

# CONSECUENCIAS AMBIENTALES DE LA EXPANSIÓN AGRÍCOLA EN EL PARTIDO DE BENITO JUÁREZ (BUENOS AIRES, ARGENTINA), EN EL PERÍODO 2003-2011

## ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS OF AGRICULTURAL EXPANSION IN BENITO JUAREZ COUNTY (BUENOS AIRES, ARGENTINA) IN THE PERIOD 2003-2011.

Nahuel Sequeira

<sup>1</sup> Centro de Estudios Sociales de América Latina (CESAL), Facultad de Ciencias Humanas (FCH), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA)  
nahuel\_sequeira@hotmail.com

Patricia Vazquez

<sup>2</sup>UNCPBA/ Facultad de Agronomía/ CIISAS - Facultad de Ciencias Humanas/ CEPAL/Nodo CONICET/ Argentina.  
patriciavazquez11@gmail.com

Laura Zulaica

<sup>3</sup>UNMdP / Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño/CIAM-CONICET/Argentina.  
laurazulaica@conicet.gov.ar

### RESUMEN

Las condiciones ecológicas de los pastizales pampeanos favorecieron la expansión de la agricultura. El objetivo de este trabajo es analizar las transformaciones en el uso del suelo y las consecuencias ambientales en el partido de Benito Juárez, perteneciente a la Región Pampeana Austral, Argentina, para el período 2003-2011. Para ello, se realizó una clasificación supervisada de imágenes Landsat 5. Estas fueron procesadas a partir del Software ENVI 4.5, a fin de establecer "clases de uso de la tierra". Los resultados demuestran que en 2003, la ganadería ocupa el mayor porcentaje de los usos del suelo del Partido (71,09%), mientras que en 2011 esas áreas ocupan un 52,58%. En el período se observa una expansión de la agricultura (82,48%), que se traduce en la disminución de los usos ganaderos (26,10%). Los impactos ambientales derivados de estas transformaciones son la contaminación por empleo de agroquímicos, fragmentación del hábitat, aparición de malezas resistentes, como así también la desigual concentración de las tierras y la inequidad social. En este marco, se considera primordial generar un diagnóstico ambiental del Partido que permita revertir los problemas críticos que afectan la sustentabilidad de los ecosistemas.

**Palabras - claves:** agriculturización, uso de la tierra, clasificación supervisada, impactos ambientales, diagnóstico ambiental.

### ABSTRACT

The ecological conditions of the Pampas grasslands favored the expansion of agriculture. The aim of this paper is to analyze the changes of land use and environmental consequences in Benito Juarez County, located in the Southern Pampas, Argentina, for the period 2003-2011. To do this, a supervised classification of Landsat 5 images was performed. The images were processed from the Software ENVI 4.5, to establish "classes of land use". The results show that in 2003, livestock occupies the highest percentage of the County land use (71.09%), while in 2011 these areas occupy a 52.58%. During the period an expansion of

agriculture (82.48 %) is observed, which results in the decrease of livestock uses (26.10%). The environmental impacts of these changes are the pollution from agrochemicals use, habitat fragmentation, weed resistance, as well as the unequal land concentration and social inequality. In this context, it is considered essential to generate an environmental diagnosis of the County in order to reverse the critical issues that affect the sustainability of ecosystems.

**Key - words:** agriculturization, land use, supervised classification, environmental impacts, environmental diagnosis.

## INTRODUCCIÓN

Entre las distintas regiones de Argentina, la Región Pampeana manifiesta los mayores signos de intervención humana. Esta región comprende una importante área económica geográfica que ocupa aproximadamente unas 60 millones de hectáreas y se extiende en sectores de cinco provincias: Santa Fé, Entre Ríos, Córdoba, La Pampa y Buenos Aires. Además, centraliza entre el 80% y el 90% de la producción de cereales y oleaginosas del país y más del 50% del total de habitantes (Stratta Fernández y de los Ríos Carmenado, 2010). Según Viglizzo et al. (2011) algunas regiones, tal es el caso de la Región Pampeana Argentina (RPArg), poseen una marcada aptitud para proveer servicios agropecuarios con valor tangible de mercado, como granos, carnes, leche, fibras vegetales y animales, materias prima, entre otros. Debido a las condiciones ecológicas favorables para este tipo de actividades, los pastizales pampeanos han sido fuertemente sustituidos por la agricultura y la ganadería, y demuestran, además de un importante nivel de degradación, un escaso grado de conservación (Viglizzo et al., 2006). Ese proceso se ha acrecentado en las últimas décadas como consecuencia de intensos cambios agroproductivos asociados al avance de la frontera agrícola. De esta manera, el proceso de expansión denominado “agriculturización”, es definido como el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en lugar de usos ganaderos o mixtos y se asocia con cambios tecnológicos, intensificación ganadera, expansión de la frontera agropecuaria y desarrollo de producciones orientadas al monocultivo, principalmente soja, o la combinación trigo-soja (Manuel-Navarrete et al., 2005).

En las recientes décadas, se produjo una nueva serie de cambios sustanciales en los sistemas agrícolas pampeanos. Una de las principales modificaciones observadas fue la expansión de la soja, en especial transgénica, que ocupa prácticamente 56% de la superficie cultivada con esta oleaginosa. Otra modificación, ha sido la implementación del modelo económico productivo de la siembra directa a principios de los 90'. Esto permite desarrollar un tipo de práctica conservacionista, donde se deja rastrojo en superficie para la protección del suelo y, posibilita al agricultor sembrar tres cultivos en dos años, en un modelo de rotación de cereal/oleaginosa (soja de primera y segunda), que resulta altamente rentable. Sin

Revista Eletrônica Geoaraguaia. Barra do Garças-MT. V 5, n.2, p. 26 - 49 Julho/Dezembro. 2015.

embargo, la siembra directa, junto con su paquete asociado al herbicida glifosato, y el cultivo de semillas transgénicas, se está expandiendo a un ritmo sostenido en todas las zonas de producción, sobre todo en el cultivo de soja, y sin tener en consideración las externalidades causadas.

En la producción familiar también se dieron profundas transformaciones. Para lograr permanecer, los productores debieron incorporar capital en maquinarias e insumos. Esto impactó fuertemente en la necesidad de mano de obra y en la distribución de la tierra, iniciándose un proceso de concentración productiva y exclusión social en la región (Albanesi, 2007).

Por otro lado, siendo que la RPArg manifiesta una tendencia a la expansión agrícola que aumenta los riesgos económicos por su elevada dependencia de las condiciones meteorológicas (Vazquez, 2013), hay que tener en cuenta la influencia de los excesos hídricos en el proceso de agriculturización. Estos eventos infringen severos perjuicios que se traducen en una fuerte disminución de la productividad, en la imposibilidad de continuar con la actividad, mayores costos, menor calidad del producto, degradación de los suelos e inclusive en una limitante frente a la expansión de la agricultura (Montico et al., 2008).

Además, las modificaciones en el uso del suelo asociadas al proceso de agriculturización son ineludibles en el marco de una economía de mercado y más allá de los beneficios económicos obtenidos por algunos sectores, se originan impactos naturales y sociales que generan múltiples consecuencias, afectando la sustentabilidad de los ecosistemas. Por consiguiente, el estudio de estas alteraciones se ha convertido en el tema central de numerosos trabajos (Vázquez-Cuevas y Roldán-Aragón, 2010; Campos-Mesquita y Lemos Alves, 2013; entre otros).

El partido de Benito Juárez, inserto en la Región Pampeana Austral (RPA), perteneciente a la RPArg es un ejemplo de lo que ha sucedido en la región en las dos últimas décadas. Aunque existen estudios que logran demostrar la mencionada situación (Requesens y Silva, 2011; Vazquez et al., 2013; Silva y Requesens, 2014), son escasos los trabajos que muestran la expansión agrícola en los últimos 15 años a nivel de dicha unidad político-administrativa.

En este marco, el presente trabajo propone analizar, a partir de sensores remotos, las transformaciones en el uso del suelo y sus posibles consecuencias ambientales en el partido de Benito Juárez, para el período 2003-2011. Se espera con ello lograr un aporte significativo en la generación de información sobre la situación ambiental del medio rural del Partido, en un

contexto en el cual las actividades agropecuarias conforman uno de los principales factores de impacto ambiental, ya sea por el avance sobre nuevas áreas, o bien por la mayor artificialización de áreas existentes.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

Tomando en cuenta la calidad de sus suelos y las precipitaciones, la RPArg se divide en cinco áreas más o menos homogéneas: (i) pampa ondulada, (ii) pampa central (con una porción más húmeda hacia el este y otra semiárida hacia el oeste), (iii) pampa austral, (iv) pampa deprimida o inundable, y (v) pampa mesopotámica. La RPA integra 21 distritos, dentro de los cuales se encuentra el partido de Benito Juárez, concretamente en el centro-sur de la provincia de Buenos Aires (Figura 1). La mayor parte de los suelos de la RPA son aptos para los cultivos anuales, aunque en sus zonas marginales, hacia el oeste, solo permiten la producción ganadera (Viglizzo et al., 2002). Además según Vazquez (2004), hay que tener en cuenta que a partir del año 2002 en el Partido comienza a darse el surgimiento del doble cultivo anual (cereal/oleaginosa).

El Partido se extiende entre los 37°10' y 37° 58' latitud S y entre los 59° y 60° longitud O; y cuenta con una altitud promedio de 199 msnm. Posee una extensión de aproximadamente 528.500 ha, que representan el 1,72% del territorio de la Provincia.

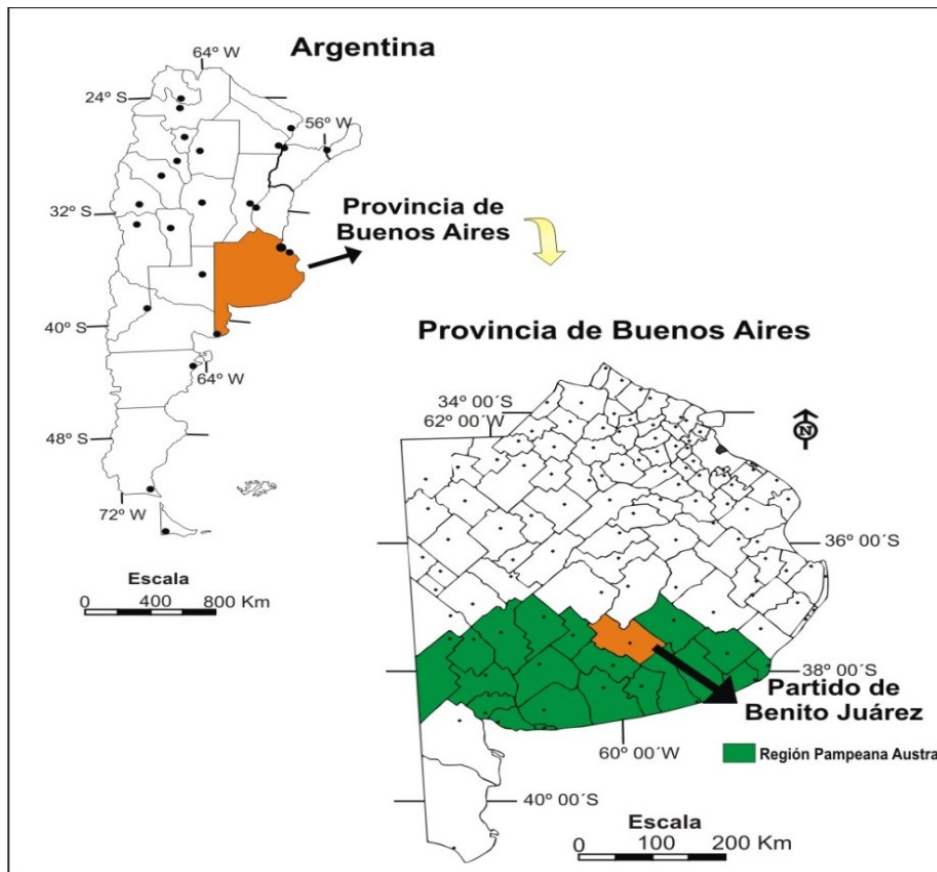


Figura 1: Localización del partido de Benito Juárez.

Fuente: Elaboración propia.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos del año 2010 la cantidad de habitantes asciende a 20.239, con dos centros urbanos de importancia: Benito Juárez, ciudad cabecera del Partido y la localidad de Barker, centro industrial y turístico (INDEC, 2010).

Considerando el estudio de Lastra et al. (2008), el clima del área de estudio es templado y húmedo con veranos suaves según la clasificación climática de Köppen, con precipitaciones todo el año pero más frío y seco que el del resto de los distritos que comparten la Provincia Pampeana definida por Cabrera y Willink (1973). Los valores máximos y mínimos absolutos no superan los 42°C y -10°C, respectivamente. La humedad relativa media es del 75%, siendo junio el mes más húmedo (90%), y enero el mes más seco (60%).

Por consiguiente, el clima no conforma un factor condicionante de las actividades agroproductivas. Ello explica la sustitución extensiva de la vegetación originaria de pseudoestepa de gramíneas con dominancia de los géneros *Stipa* y *Piptochaetium* (Cabrera, 1976), por agroecosistemas. No obstante este reemplazo de pastizales nativos, 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 prístinos.

En función de lo anterior, el partido de Benito Juárez puede caracterizarse como un territorio de explotación mixta, con predominio de la actividad ganadera, y ambientalmente heterogéneo. Esta diversidad ecosistémica se percibe en la zonificación por unidades ecológicas (UEc) y unidades agroecológicas (UAE) realizada en la Cuenca del río Quequén Grande (CrQG) por Vazquez et al. (2013), en la que se inserta la mayor parte del área de estudio del presente trabajo (Figura 2), y donde se observan, como se verá en los resultados, sectores ecológicos con características particulares.

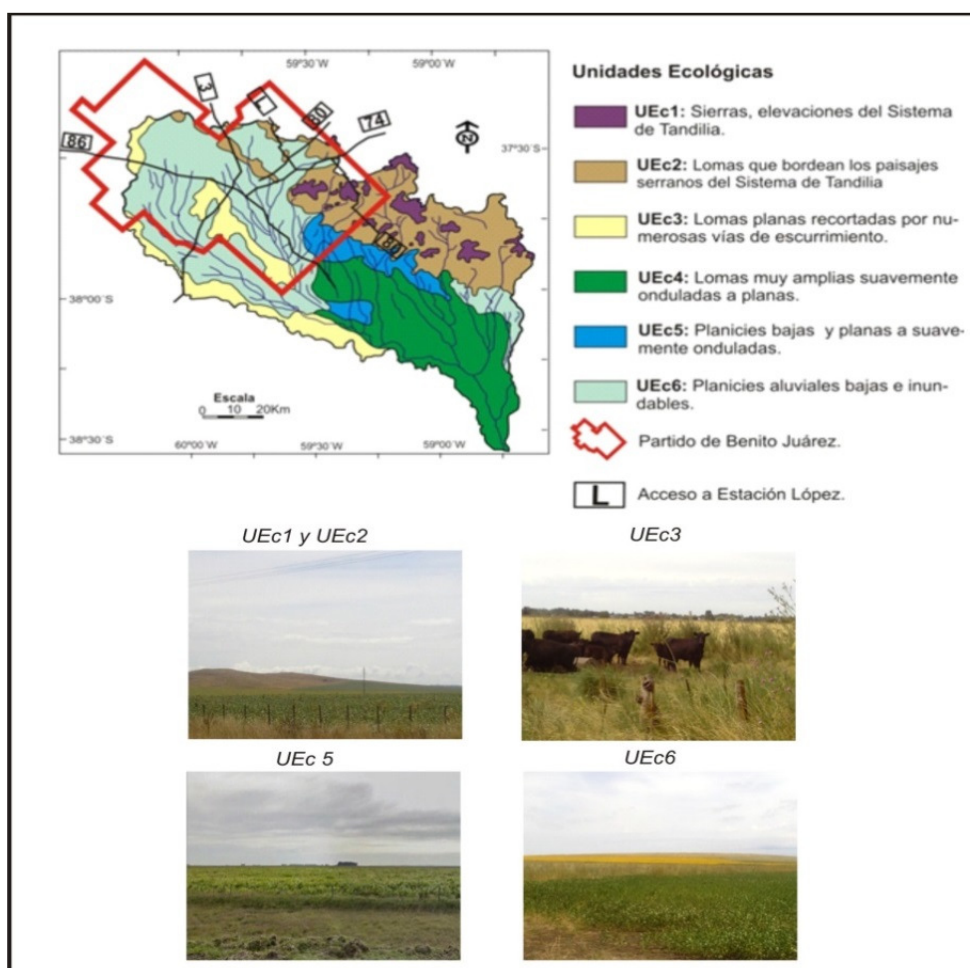


Figura 2: Superposición del partido de Benito Juárez sobre Unidades Ecológicas en la CrQG.

Fuente: Elaboración propia a partir de Vazquez et al. (2013).

## METODOLOGÍA

El análisis de la expansión agrícola en el área de estudio, involucró la comparación entre los diversos usos de la tierra del Partido en el período 2003-2011. Para ello, se emplearon dos imágenes satelitales (IS) captadas por el sensor TM de la misión Landsat 5 (30 m<sup>2</sup>) con Path/Row 225-86 cuyas fechas de adquisición fueron 28/12/2003 y 26/02/2011. Dichas imágenes, fueron obtenidas de la página del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Revista Eletrônica Geoaraguaia. Barra do Garças-MT. V 5, n.2, p. 26 - 49 Julho/Dezembro. 2015.

(INPE), perteneciente al Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação de Brasil ([www.inpe.br](http://www.inpe.br)).

La selección de las fechas de adquisición de las imágenes se fundamenta en los siguientes aspectos: (1) es a partir de 2002 según Vazquez (2004) y las entrevistas realizadas, cuando comienza a verificarse más claramente el proceso de agriculturización en la región, incluido el Partido; (2) también se cuenta con los datos del Censo Agropecuario de 2002, para establecer correspondencias con la imagen de 2003; (3) las imágenes disponibles para el momento del análisis propuesto por este estudio, eran las de la misión Landsat 5 correspondientes al año 2011, fecha en la cual el satélite salió de servicio; y (4) como se explicó con anterioridad, las imágenes seleccionadas presentan la calidad adecuada para evaluar los cambios de uso de la tierra.

Las imágenes se procesaron mediante el Software ENVI 5.1 (Reserch System Inc., Boulder, CO, USA). En una primera instancia, fueron llevadas a la proyección UTM-Datum WGS-84 - Zona 21 Sur. Continuando con el proceso, se realizó una calibración para convertir los ND (Niveles Digitales) en niveles de satélite a reflectividad TOA (Tope de la Atmósfera) (Schroeder et al., 2006). Posteriormente, ambas imágenes fueron convertidas a valores de radiancia (Chander y Markham, 2003; Chander et al., 2007) y la reflectancia TOA fue convertida a reflectancia en superficie, asumiendo una superficie uniforme Lambertiana y bajo condiciones libres de nubes (Soudani et al., 2006).

A continuación, las imágenes se georreferenciaron empleando como imagen base la proporcionada por el recorte de un mosaico de imágenes (2135) del sensor ETM+, el cual fue adquirido de la página web <http://www.landcover.org/>, Global Land Cover Facility, Earth Science Data Interface. La técnica de georreferenciación se encuentra asentada en la obtención de puntos de control entre dos imágenes (Armand, 1995). En este caso, se realizó considerando 20 puntos que tomaban el mismo sector en cada imagen y, a través de una interpolación matricial realizada por el software, se corrigieron geoméricamente las IS. Para la obtención de estos puntos de control, se realizó una campaña de trabajo de campo, a través de la cual se adquirieron datos de terreno y puntos de GPS (Global Positioning System).

Posteriormente, se procedió a la realización de una clasificación supervisada tomando como punto de partida las imágenes procesadas de 2003 y 2011. Dicha clasificación demandó conocimiento previo del terreno y de los tipos de coberturas, el cual se logró a través de la obtención de información mediante trabajo de campo (obtención de puntos GPS), datos conseguidos a partir de sensores, mapas e informes técnicos y referencias profesionales y

locales, entre otros. Con este conocimiento como base, se definen y delimitan sobre la imagen las áreas de entrenamiento o pilotos. Las características espectrales de estas áreas son utilizadas para “entrenar” un algoritmo de clasificación, el cual calcula los parámetros estadísticos de cada banda para cada sitio piloto, para luego evaluar cada ND de la imagen, compararlo y asignarlo a una respectiva clase (Posada et al., 2012).

Para este procedimiento, se utilizó la composición denominada falso color o infrarrojo color, sobre las bandas correspondientes al infrarrojo cercano, rojo y verde (bandas 4, 3, 2, respectivamente). La composición seleccionada, vuelve más fácil la cartografía de masas vegetales, láminas de agua y usos urbanos (Chuvienco, 2007).

Una vez obtenida una clasificación satisfactoria, es necesario evaluar su precisión (González Iturbe Ahumada, 2001).

De esta manera, se realizó y ajustó la clasificación supervisada del partido de Benito Juárez, a partir de la información extraída de las IS y las salidas de campo donde se obtuvieron puntos de GPS. Ello fue preciso para orientar las clases o ROIs (Región de Interés) que luego se utilizaron para aplicar en el algoritmo de clasificación (Clasificador de Máxima Probabilidad).

Posteriormente, se obtuvieron los estadísticos de las imágenes clasificadas y se estimó la superficie correspondiente a cada clase de uso.

En el caso del análisis de los diferentes cultivos presentes en el Partido y su variación en los años evaluados, como así también de los diversos plaguicidas empleados y sus dosis de aplicación, los datos fueron adquiridos a partir del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) y de entrevistas a informantes calificados. Por su parte, la información concerniente a las precipitaciones y cuerpos de agua, surge de informes elaborados por el INTA y el SMN (Sistema Meteorológico Nacional), como así también de datos provenientes del SIIA. Finalmente, las variaciones de población fueron analizadas a partir de los censos 2001 y 2010 del INDEC.

Finalmente, los resultados obtenidos a partir de la clasificación fueron cotejados con el trabajo de campo e información obtenida del SIIA y del Censo Nacional Agropecuario de 2002 (INDEC, 2002).

## **RESULTADOS**

En los últimos 25 años, la expansión liderada por la soja ocurrió dentro de una matriz tecnológica enmarcada por cultivos transgénicos, siembra directa, uso de fertilizantes y



plaguicidas y, en menor medida, agricultura de precisión (Viglizzo, 2007). Esto se refleja claramente en el área de estudio, debido a que cuando se examina el avance del cultivo de esta oleaginosa dentro del Partido, los datos correspondientes al área sembrada obtenidos del SIIA indican que el incremento de la superficie que se le ha destinado demuestra importantes cambios a lo largo del tiempo. Al considerar su evolución entre 1989/1990 y 2011/2012 (Gráfico 1), puede observarse que si bien en las primeras campañas consideradas la superficie implantada exhibe valores relativamente bajos (fluctúan entre 3000 y 7000 ha), en la campaña 2000/01 ocurre un importante aumento en relación a la anterior (1999/00), pasando de 5500 a 16000 ha sembradas. De aquí en más se genera un paulatino y significativo incremento de las superficies cultivadas, alcanzando en las últimas fechas valores que rondaron las 88000 ha. De esta manera, en el período considerado (años 2003 y 2011) se verifica un aumento del 405,9% en la superficie del Partido sembrada con soja.

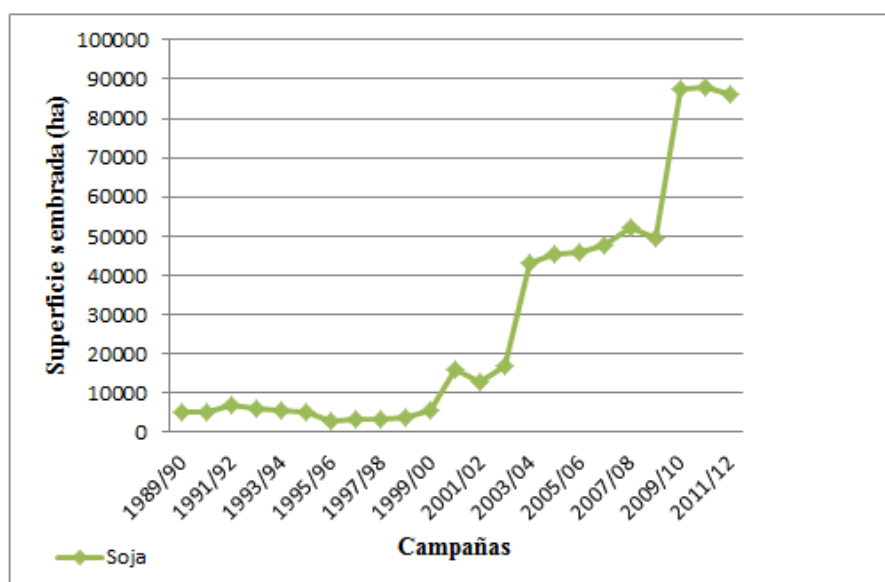


Gráfico 1: Evolución del cultivo de soja.  
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los cultivos del partido de Benito Juárez, el Gráfico 2 muestra la predominancia de cada uno de ellos en los dos momentos evaluados. Se observa en el mismo su fluctuación entre las campañas 2002/2003 y 2011/2012. Cuando se consideran los datos correspondientes a las áreas cultivadas en el Partido en los dos momentos analizados, se observa la supremacía del cultivo de soja en 2011, en tanto que en 2003 era menor la superficie total cultivada y el trigo ocupaba el primer lugar (Gráfico 2). Además de la soja, el maíz incrementó su área implantada (8,10%), y lo mismo ocurrió con la cebada cervecera (1678%). Este último incremento tan notorio se asocia, principalmente, a su utilización en el

doble cultivo (cereal/soja). Si bien en un primer momento el cereal elegido para esta actividad era el trigo, por distintas razones (como variación en los precios del mercado y manipulación genética), éste comenzó a ser sustituido por la cebada proporcionando una mayor seguridad económica. Por lo tanto, al aumentar la superficie sembrada con soja de segunda, también aumenta ahora aquella implantada con cebada.

La explicación de esta situación radica en que la cebada posee varias ventajas sobre el trigo. No solo resulta eficiente para la realización del doble cultivo, sino que también aporta buena cobertura para el suelo; financieramente genera un ingreso en diciembre, momento del año en que el productor no tiene otra entrada; y lo más importante para los productores, no tiene inconvenientes para venderse, ni trabas a la exportación, ni requerimientos de calidad específica difíciles de cumplir como los que en la actualidad se exigen para el trigo (Colombres, 2012).

Cuando se analizan los cultivos restantes, se confirma cómo disminuyeron en el período abordado. La superficie sembrada con avena disminuyó un 91,82%, la sembrada con trigo un 30,2%, y la correspondiente a girasol un 25,7% (Gráfico 2).

La supremacía de la soja en el último momento analizado es notoria cuando se comparan los datos de las áreas sembradas en 2011. Esto explicaría el avance de la agricultura ligada al doble cultivo (cereal/soja).

Blanco (2005) afirma que en nuestro país, la agriculturización encontró en la soja su “cultivo motor”. Esta situación se vio favorecida, durante la década del 70’, por los bajos costos de producción, la disponibilidad tecnológica y los precios internacionales. En este sentido, la soja no solo compite con la ganadería sino también con otros tipos de cultivos agrícolas. Por su parte, Pengue (2001) considera que la soja fue el cultivo sobre el que se apoyó, especialmente a partir de los 90’, la agricultura continua y el proceso de agriculturización que afecta a la Argentina.

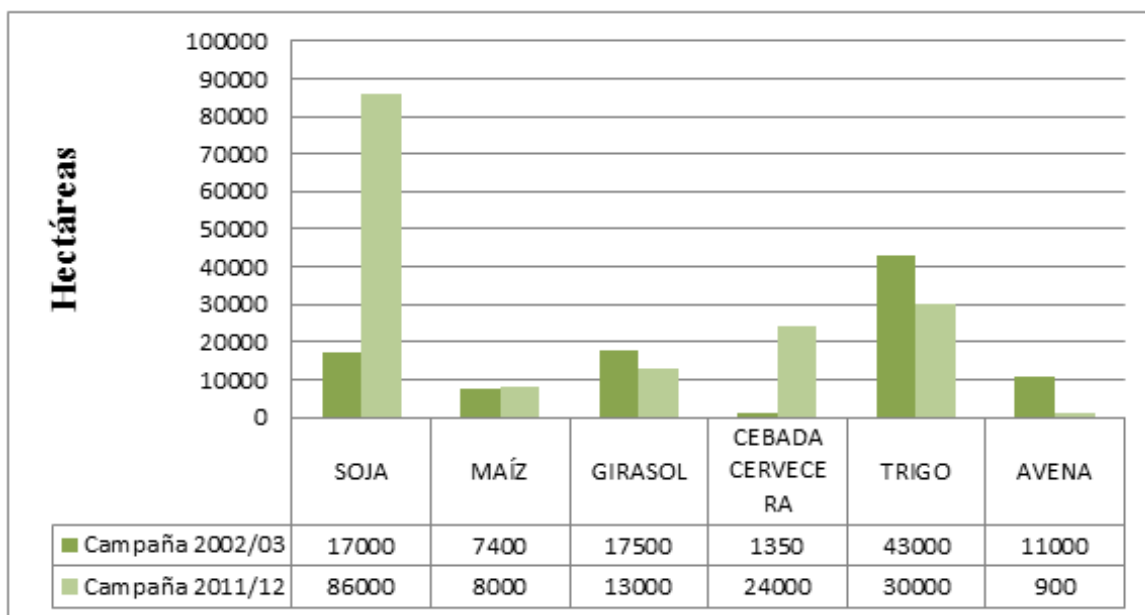


Gráfico 2: Principales cultivos del partido de Benito Juárez.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, sobre la base de las técnicas de la teledetección y teniendo en consideración que el proceso de agriculturización se expresa con fuerza en el partido de Benito Juárez (Requesens y Silva, 2011; Vazquez et al., 2013; Silva y Requesens, 2014; Sequeira y Vazquez, 2014), se analizaron las transformaciones agroproductivas en el área a partir de los cambios en el uso de la tierra en los años considerados. Por ello, con el fin de evaluar la evolución de este proceso, se obtuvieron las imágenes clasificadas supervisadas de los años 2003 y 2011. Los estadísticos proporcionados por las IS clasificadas, permitieron llevar a cabo el análisis comparativo de las modificaciones en el uso de la tierra en el área de estudio (Tabla 1, Figura 3). A partir de esta clasificación se consiguió la identificación de áreas con pastizales y pasturas, áreas cultivadas (con cultivos anuales), áreas a cultivar (sin cultivos anuales en el momento en que fue tomada la imagen), áreas ocupadas por cuerpos de agua superficiales y áreas urbanas (ciudad). En conjunto, las áreas cultivadas y a cultivar representan la totalidad de tierras agrícolas, mientras que las ocupadas con pastizales y pasturas, las ganaderas.

En la Tabla 1 se evidencia que en el primer año analizado (2003), las áreas destinadas a la agricultura (áreas cultivables y cultivadas) representaban el 24,77% de la superficie total del Partido, mientras que las destinadas a ganadería (área con pastizales y pasturas) alcanzaban el 71,09%. Luego, en el segundo año (2011), se observa una expansión de la agricultura que se traduce en el incremento de estas áreas que alcanzan el 45,21% de la superficie de Benito Juárez. En contraposición, la ganadería se redujo a costas del aumento

del doble cultivo y siembra directa, pasando a ocupar el 52,58% de la superficie del Partido en 2011.

Al analizar el Censo Agropecuario realizado en 2002 (INDEC, 2002) correspondientes al partido de Benito Juárez, se verifica que la superficie de las 514 Explotaciones Agropecuarias (EAP) censadas, alcanza 424.063,1 ha, es decir un 80,24% del área total del Partido. De esa superficie, un 18,78% se destinaba en el momento del relevamiento a cultivos anuales (área agrícola) y un 74,58% a pastizales y pasturas (área ganadera). El porcentaje restante corresponde a otras ocupaciones tales como bosques y/o montes, cultivos sin discriminar, áreas aptas para agricultura no utilizada, zonas no aptas o de desperdicio, y áreas destinadas a caminos, parques y viviendas.

Luego, los resultados obtenidos a partir del análisis de los principales usos de la tierra observados en el Censo, concuerdan con los estadísticos correspondientes a la clasificación de la IS de 2003, con pequeñas variaciones que pueden explicarse a partir de las diferencias en la superficie censada: el Censo considera la superficie perteneciente a EAP, mientras que en la imagen se clasifica la superficie total del Partido.

Por otro lado, es importante mencionar que de la superficie ganadera obtenida a partir de los datos del Censo, 252.511,5 ha, es decir el 79,84%, corresponden a pastizales naturales. Esto indica que la mayor parte de la ganadería en ese momento se realizaba sobre áreas sin cultivar.

Ahora bien, al intentar realizar el análisis anterior pero referido al año 2011, si bien no existen datos censales más actuales que puedan compararse con los resultados obtenidos a partir de la IS clasificada del segundo año analizado, se observa que el incremento de las áreas agrícolas es innegable. Se estima que su aumento se produjo a expensas de áreas cultivadas con pasturas pero sobre todo de aquellas ocupadas por pastizales naturales que representaban la mayor parte de las tierras ganaderas según el Censo de 2002. Siendo el avance de la agricultura, en un período de 9 años, de un 82,48% en detrimento de la ganadería, la cual disminuyó 26,03%.

Tabla1: Partido de Benito Juárez: superficie ocupada por cada clase de uso, 2003 y 2011.

CLASES DE USO	SUP. 2003 (km <sup>2</sup> )	SUP. 2011 (km <sup>2</sup> )
Áreas con pastizales y pasturas	3757,04	2778,83
Áreas agrícolas	1309,34	2389,35
Cuerpos de agua superficiales	213,94	111,60

Área urbana	4,66	5,20
SUP. TOTAL	5285,00	5285,00

Fuente: Elaboración propia.

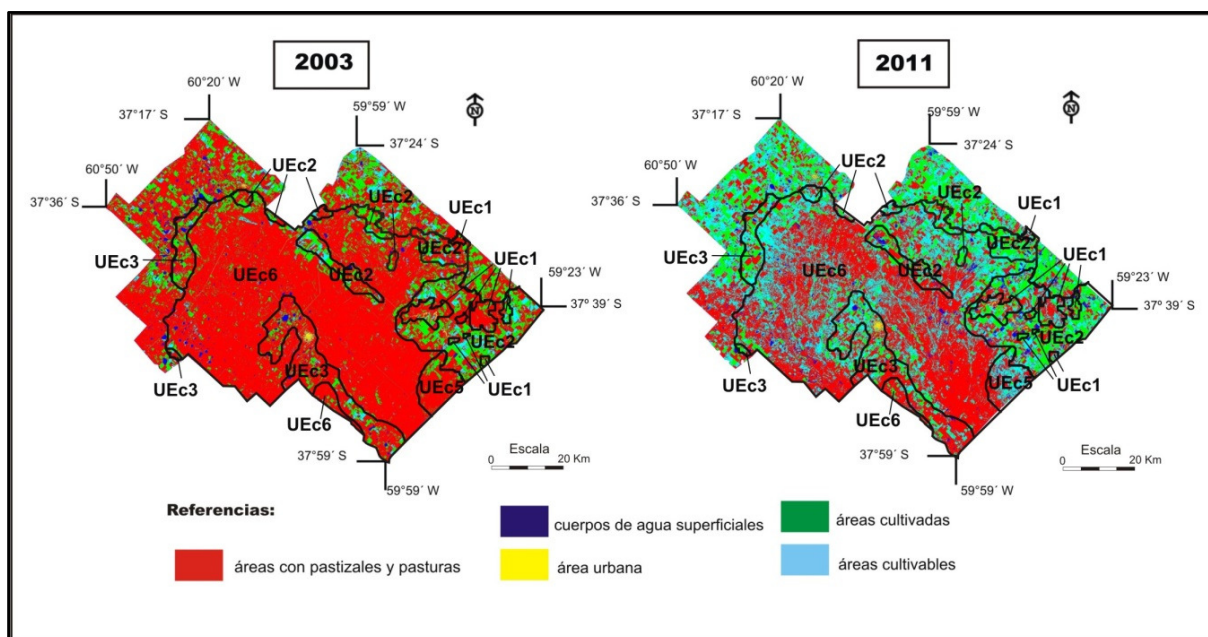


Figura 3: Unidades Ecológicas y clases que definen los usos de la tierra en el partido de Benito Juárez, 2003-2011.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al uso urbano, en el área de estudio se evidencia un crecimiento del mismo del 11,59%. En el primer año analizado (2003) la ciudad ocupaba un 0,09% del total del Partido, mientras que en el segundo año (2011) crece, hasta representar un 0,1%. El incremento no resulta significativo y podría explicarse a partir del crecimiento población de la ciudad de Juárez, pero fundamentalmente por una leve expansión de la ciudad en su periferia. El Gráfico 3, muestra la variación de la población de Benito Juárez entre 2001 y 2010, donde los datos censales evidencian que el número de habitantes que residen en la ciudad cabecera (Benito Juárez), se incrementó en un 3%.

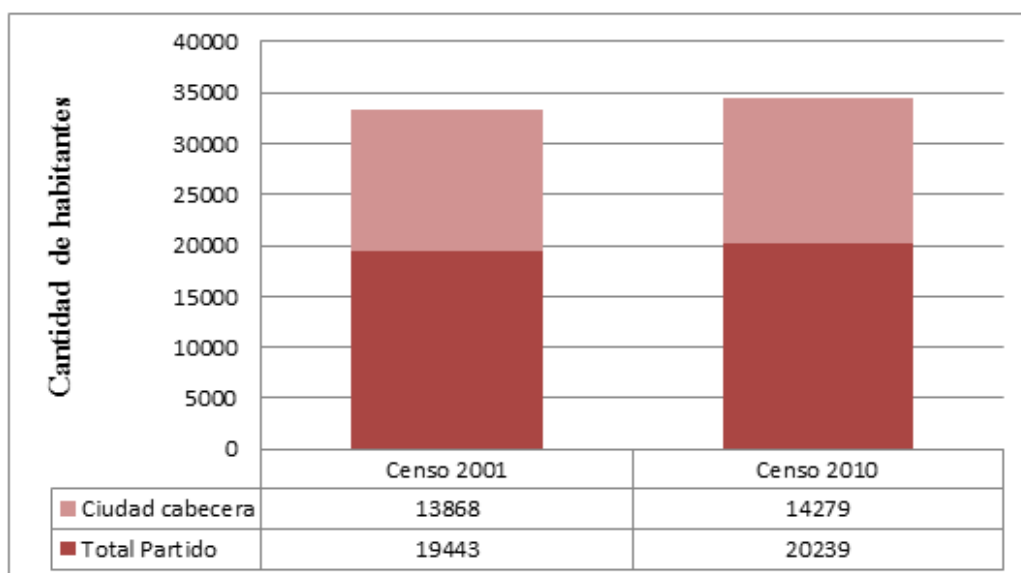


Gráfico 3: Variación de la población del partido de Benito Juárez.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC (2001 y 2010).

Considerando los cuerpos de agua superficiales, es posible afirmar que en 2003, ocupaban un 4,04% del total de la superficie del Partido en tanto que en 2011 representan apenas un 2,11%. Se evidencia entonces una disminución de casi la mitad (47,84%) de la superficie ocupada inicialmente.

Es importante tener en cuenta que los excesos hídricos generan flujos de escurrimiento y drenaje profundo abundantes y, en las zonas con red hidrológica superficial más pobre, napas freáticas poco profundas alimentan lagunas permanentes y temporarias y aportan sales a los suelos. Como resultado, la salinidad/alcalinidad y el anegamiento son las barreras más comunes para el establecimiento de cultivos en la región (Jobbágy y Santoni, 2006).

En este caso, los excesos hídricos no se dan en los años estudiados. Los informes elaborados por el INTA y por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), permiten afirmar que el período 2003-2011 se caracteriza por ser relativamente más seco. Esta situación podría ayudar a comprender el decrecimiento de los cuerpos de agua superficiales dentro del área de estudio; y por otro lado explicar, en parte, el avance de la agricultura en el período estudiado, debido a que no hay presencia de grandes anegamientos.

Cuando se analizan comparativamente los valores de precipitaciones anuales (Gráfico 5) del Partido, correspondientes al período 2002-2011, se verifica en 2003 un total acumulado de 832,2 mm, mientras que en 2011 ese valor alcanza 765,6 mm. Esta disminución en el valor de las precipitaciones podría explicar en parte la reducción de los cuerpos de agua en la clasificación de las IS.

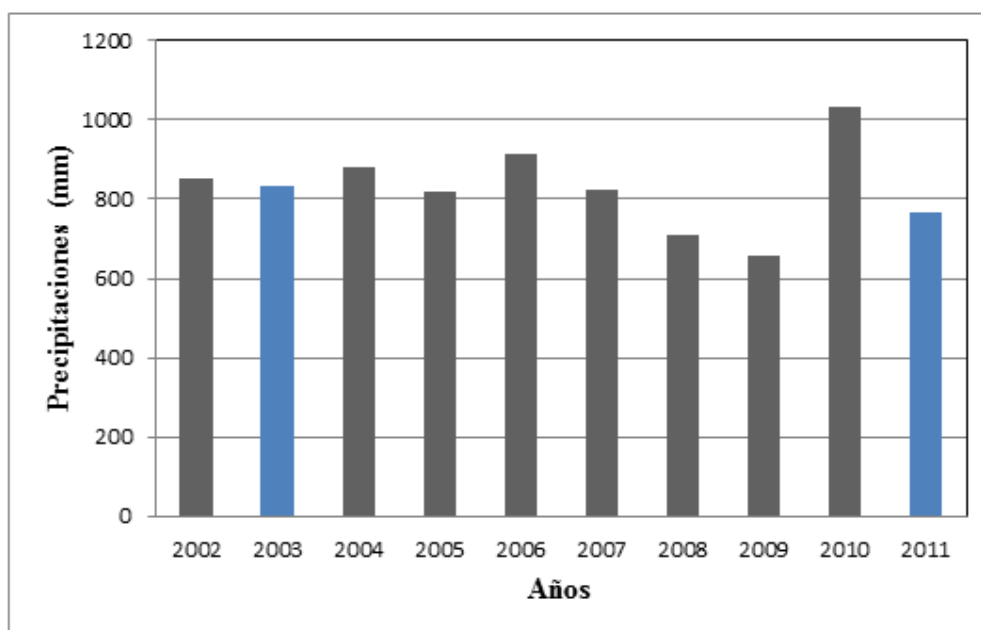


Gráfico 4: Precipitaciones acumuladas en el partido de Benito Juárez, 2002-2011.  
Fuente:Elaboración propia.

Con respecto a la concentración de la tierra, considerando el modelo agroproductivo vigente en la región, y puntualizando en la modernización del sector agropecuario, se evidencia una paulatina y constante desaparición de explotaciones familiares, el surgimiento de nuevos actores ligados al sector empresario y una elevada concentración de la producción en manos de unos pocos (Albanesi, 2007). Este escenario, que generó el aumento de la cantidad de explotaciones de mayor extensión y disminución de aquellas con superficies menores, se dio principalmente en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe (Román y González, 2006).

Esta concentración de la tierra se acelera a partir de la década de 1990 (Basualdo y Teubal, 1998). En el área de estudio, la situación mencionada puede corroborarse al analizar, a partir de los censos agropecuarios, la variación en la extensión de los establecimientos entre 1988 y 2002 (Gráfico 5). Además es necesario considerar que en el período mencionado la cantidad total de establecimientos disminuyó un 31,7%.

Lamentablemente no se dispone de datos sistematizados que permitan indicar de manera fehaciente qué sucedió entre 2003 y 2011. Sin embargo, el análisis de las entrevistas realizadas permite afirmar que la tendencia a la concentración de la tierra en menor cantidad de productores verificada entre 1988 y 2002, continúa en aumento entre 2003 y 2011.

Lo anterior se condice con lo que sucede en la RPA. Según Nogar y Nogar (2008), entre 1988 y 2002 se verifica una gran caída en el estrato de hasta 500 ha. Los mayores

aumentos en la región se presentan en los estratos de 2.500,1 ha a 10.000 ha y de más de 10.000 ha

En ese sentido, Manuel-Navarrete et al. (2005) sostienen que esta concentración productiva y la incorporación de nuevas tecnologías, junto con el aumento en los volúmenes de producción agrícola, no se asocian con mejoras sociales, sino con problemas distributivos, bajos índices sociales, y aumento del desplazamiento de pequeños productores.

Si bien no existen estudios específicos sobre lo enunciado en Benito Juárez, se puede inferir que al tratarse de un área representativa de la RPA, el Partido también se ve afectado por estos procesos. Además, muchas de las consecuencias del modelo, fueron corroboradas por las entrevistas realizadas a profesionales calificados.

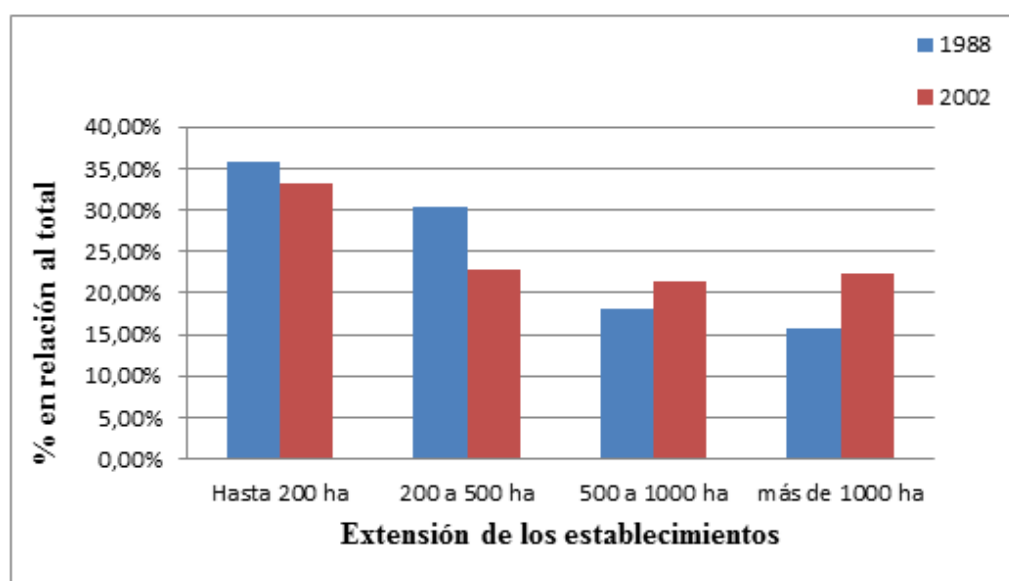


Gráfico 5: Variación en la extensión de los establecimientos de Benito Juárez.  
Fuente:Elaboración propia.

Por último, referido a las consecuencias ambientales de la agriculturización en la RPArg, la aparición y posterior expansión de la soja significó el congelamiento de la antigua alternancia de ciclos agrícolas y ganaderos, reemplazados por una agriculturización permanente y, dentro de este proceso, una tendencia a la monoproducción generada por la alta rentabilidad relativa de la soja con respecto a otras posibles producciones (Reboratti, 2010). Teniendo en cuenta estudios antecedentes, es posible plantear aquellos problemas ambientales más significativos que devienen del proceso de agriculturización (Tablas 2 y 3).

Tabla 2: Problemas ambientales del subsistema ecológico de la RPArg.



SUBSISTEMA AFECTADO	PROBLEMAS AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS
ECOLÓGICO	Avance de la agricultura sobre zonas potencialmente frágiles	En algunas áreas, se presentan condiciones físicas/naturales que las definen como vulnerables por sus suelos anegables (UEc6), y con un importante avance de los cultivos (Vazquez, et al., 2014). Cuando esta situación no es considerada, se genera un importante número de potenciales impactos sobre el ambiente que se traducen en una fuerte disminución de la productividad, en la imposibilidad de continuar con la actividad, mayores costos, menor calidad del producto, degradación química, física y biológica de los suelos e inclusive en una limitante frente a la expansión de la agricultura (Montico et al., 2008).
	Erosión hídrica	Situación relacionada al avance de la agricultura en zonas caracterizadas como frágiles, como por ejemplo cabeceras de cuenca (UEc1). En este caso concreto, se trata de un área asociada a fuertes pendientes (mayores al 50%) que la exponen además a procesos de erosión hídrica, generando graves consecuencias ambientales (Vazquez <i>et al.</i> , 2014).
	Fragmentación del hábitat	Se caracteriza por la partición de los hábitats naturales y el consecuente aislamiento de los “fragmentos” remanentes. Una de las principales consecuencias biológicas de la fragmentación es que los fragmentos de hábitats que resultan de este proceso se comportan como “islas” incapaces de sostener la misma cantidad de especies que contenían originalmente cuando estaban contiguos unos con otros (Wilcox B., 1980).
	Modificación de las características físicas, químicas y biológicas del suelo	Consecuencia de la incorporación de tierras a la producción agrícola. Favorece el establecimiento de especies, que en las condiciones anteriores no habrían ingresado al sistema ni generado procesos de invasión o cambios en la abundancia de otras especies. En ambos casos, se modifican la estructura y el funcionamiento del sistema (De la Fuente y Suárez, 2008).
	Agotamiento de nutrientes	Los sistemas de monoproducción agrícola conllevan a una extracción selectiva de nutrientes del suelo, que lo agotan y fuerzan a una reposición vía fertilizantes minerales para recuperar la fertilidad actual (Pengue, 2009).
	Reducción de la biodiversidad	La agricultura provoca niveles elevados de disturbio debido a las múltiples perturbaciones que causa al ecosistema en cada estación de crecimiento. Estas pueden afectar a la biodiversidad en todos los niveles (genes, especies, funciones, ecosistemas) (De la Fuente y Suárez, 2008).
	Aparición de plagas y malezas resistentes	Parte de la inestabilidad y susceptibilidad de los agroecosistemas a las plagas, está ligada a la adopción de extensos monocultivos, los cuales concentran recursos para los herbívoros especializados y aumentan las áreas disponibles para la inmigración de plagas. Esta simplificación ha reducido también las oportunidades ambientales para los enemigos naturales (Altieri y Nicholls, 2000).
	Contaminación por agroquímicos	La utilización del recurso suelo se da de manera más intensiva y con mayor aplicación de agroquímicos. Esta situación, potenciada por la falta de

		reglamentación y control de la actividad, se traduce en procesos de contaminación de los suelos y cuerpos de agua (Giardina, 2013).
	Pérdida de servicios	Debido a los flujos de expansión agrícola, en conjunto con la pérdida de biodiversidad, también se evidencia un deterioro de servicios ecológicos fundamentales, como la regulación del agua, gases, nutrientes y clima, además de la provisión de hábitat y refugio para organismos benéficos (Requesens y Silva, 2011).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Problemas ambientales del subsistema social/económico de la RPArg.

SUBSISTEMA AFECTADO	PROBLEMAS AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS
<b>SOCIAL/ ECONÓMICO</b>	Concentración de la tenencia de la tierra	Redujo la participación de la agricultura familiar, continuó el desplazamiento de la mano de obra rural así como la expulsión de pequeños y medianos productores, muchos de los cuales salieron de la esfera de la producción y se transformaron en rentistas (Posada, 1998).
	Inaccesibilidad a tecnologías de punta	La concentración de la tierra y la incorporación de nuevas tecnologías, junto con el aumento en los volúmenes de producción, no se asocian con mejoras sociales, sino con problemas distributivos, bajos índices sociales, y aumento del desplazamiento de pequeños productores (Manuel-Navarrete et al., 2005).
	Desempleo rural	El productor se ve obligado a comprar semillas a las empresas transnacionales. Estas van acompañadas por paquetes tecnológicos, maquinaria y equipo no siempre accesibles para medianos y pequeños productores (Teubal, 2008). Estas acciones generan repercusiones sobre los procesos laborales, entre las que se destacan el trabajo estacional y temporario, cambios en el trabajo permanente, y la segmentación de los mercados de trabajo en cuanto a competencias, calificaciones y género (Tadeo, 2010).
	Perdidas económicas por dependencia a las condiciones meteorológicas	Considerando que la RPArg manifiesta una tendencia a la expansión agrícola, la cual aumenta los riesgos económicos por su elevada dependencia a las condiciones meteorológicas (Vazquez, 2013), se vuelve relevante tener en cuenta la influencia de los excesos hídricos y sequías en el proceso de agriculturización. Esta situación se basa en que sus consecuencias suelen traducirse en graves pérdidas económicas.
	Deterioro en la salud	En nuestro país, existen informes que reportan una elevada incidencia de intoxicaciones agudas por plaguicidas. Esta situación puede atribuirse esencialmente a la insuficiencia de legislación y de medios para cumplirla, y a deficiencias educacionales que conllevan a un escaso conocimiento de los peligros a los que las personas se encuentran expuestas (Lantieri et al., 2009).

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del partido de Benito Juárez, también se evidencian problemáticas ambientales asociadas a la agriculturización. Debido a este proceso de expansión agrícola se utilizan mayores dosis de plaguicidas, lo que induce a la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas, además de que se presenta una mayor intervención en el hábitat con impactos sobre la biodiversidad, y también sobre el ecosistema en general, observándose erosión de suelos, pérdida de nutrientes, entre otros (Vazquez et al., 2013).

Considerando lo anterior, es posible afirmar que el área más afectada es aquella correspondiente a Planicies aluviales, representada por zonas con características inundables, y que es a su vez la que abarca una mayor superficie dentro del Partido. No obstante, se verifica también un notorio avance sobre la zona correspondiente a las áreas serranas. Aunque la superficie que ocupa esta unidad es en términos relativos poco significativa, el proceso de agriculturización se estima superior al 50%.

En relación a esto, el avance de la agricultura llevó a que desde el año 1998, el pastizal natural que ocupaba la mayor proporción de superficie, comience a presentar una tendencia permanentemente declinante. Paralelamente, otros rubros incrementaron su participación, entre los cuales se destacan las pasturas implantadas y la soja. Si bien se espera que este proceso fomente la pérdida de diversidad productiva, se corroboró que en realidad sucede lo contrario. Sin embargo, aunque esta situación demuestra que la cantidad de especies es mayor, no se asegura que la calidad también lo sea (Requesens y Silva, 2011).

Aunque los establecimientos agropecuarios del partido de Benito Juárez no han sido ajenos al proceso de agriculturización, la expresión local de dicho proceso presenta particularidades que lo diferencian de lo ocurrido en otras áreas. Su intensidad resultó insuficiente para convertir un territorio dominado por ganadería sobre pastizales naturales en otro totalmente transformado en agricultura. Sin embargo, no puede descartarse que en el futuro ocurran nuevos flujos de expansión agrícola sobre áreas de explotación mixta, y aun ganadera, y por lo tanto, podrían acelerarse algunos procesos que comprometen la sustentabilidad de los agroecosistemas (Requesens y Silva, 2011).

Una vez mencionados los problemas, se vuelve necesario evaluarlos en próximas investigaciones, a fin de mitigarlos en el marco de un plan de gestión ambiental de sistemas agrícolas.

## **CONCLUSIONES**

Para poder evaluar el avance de la agricultura y las transformaciones en el uso del suelo en el partido de Benito Juárez, se procedió al análisis de IS correspondientes a los años 2003 y 2011. Esta técnica facilitó la realización de una evaluación que permitió comparar las modificaciones en el uso de la tierra.

En función de lo anterior y de los antecedentes revisados, se destaca la importancia del uso de información captada por sensores remotos para obtener datos con buena resolución espacial y temporal, que permitió elaborar mapas con los distintos usos de la tierra en los años considerados.

Los mencionados mapas y sus estadísticos, permiten afirmar que en el período de 9 años considerado, la agricultura avanzó a una tasa de crecimiento anual del 9,16% en detrimento de la ganadería, la cual posee una tasa de disminución anual del 2,9%.

A partir de la información obtenida mediante la utilización de datos de satélite y trabajo de campo, y del análisis de censos y estadísticas privadas, se logró realizar un diagnóstico del área en estudio. En base a esto es factible aseverar que el partido de Benito Juárez, inserto en la RPA, se ha convertido en un claro ejemplo del avance de la agriculturización. Aunque existen algunos estudios que han podido corroborar el avance del proceso en la zona (Requesens y Silva, 2011; Vazquez et al., 2013; Silva y Requesens, 2014; Sequeira y Vazquez, 2014), aún no se cuenta con suficientes antecedentes que logren demostrar la expansión agrícola en los últimos 15 años a nivel del Partido.

Respecto de las áreas ocupadas con agua, se observa que entre 2003 y 2011 sufren una disminución anual del 5,31%. Esta situación pudo incidir sobre el avance de la agricultura en el período estudiado.

Las áreas destinadas a usos urbanos crecieron a una tasa anual del 1,29%, lo cual resulta un valor muy bajo asociado a una leve expansión de la ciudad cabecera. Se considera interesante profundizar en el cambio de usos de suelo urbanos, que requerirán el uso de otro tipo de IS con mayor resolución espacial (IKONO, entre otros).

Las transformaciones agroproductivas verificadas a partir de la evaluación de los cambios de uso de la tierra con las IS clasificadas, traen aparejadas numerosas implicancias ambientales que se manifiestan en el área de estudio. De esta manera, las principales consecuencias sobre el ambiente se pueden englobar en: aquellas derivadas de la aplicación de agroquímicos, sobre todo si se realiza en cercanías de cuerpos de agua, la modificación y fragmentación del hábitat, la concentración de tierras únicamente en manos de un pequeño

número de productores, y las dificultades por parte de los pobladores a la hora de conseguir empleos.

En conclusión, el presente trabajo pretende generar aportes para la construcción de un diagnóstico ambiental del partido de Benito Juárez; junto con la propuesta de realizar, en futuras investigaciones, una zonificación ecológica por ambientes aún más heterogéneos entre sí, con la finalidad de analizar el avance de la agriculturización por cada nueva UEc y así evaluar las consecuencias ambientales basadas en la agriculturización, en el marco de un proyecto de gestión ambiental de la mencionada unidad política-administrativa.

## REFERENCIAS

ALBANESI, Roxana. La modernización en el devenir de la producción familiar capitalizada. **Revista Mundo agrario**, v. 7, n 14, 2007.

ALTIERI, Miguel y NICHOLLS, Clara. Agricultura tradicional y conservación de la biodiversidad. En: **Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable**. ALTIERI, Miguel y NICHOLLS, Clara (Eds.), México D.F.: Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental, 2000, p. 181-192.

ARMAND, Myriam. **Téledétection, urbanismeetaménagement**. Toulouse: Groupement pour le développement de la téledétectionaérospatiale (GDTA), 1995.

BASUALDO, Eduardo y TEUBAL, Miguel. Economías a escala y régimen de propiedad en la región pampeana argentina. En: CONGRESO INTERNACIONAL DE LA LATIN AMERICAN STUDIES ASSOCIATION (LASA), 21, Chicago, 1998.

BLANCO, Mariela. Argentina: la incorporación de la agricultura conservacionista en la región pampeana. **Debate Agrario: Análisis y Alternativas**, n 38, 2005.

CABRERA, Ángel y WILLINK, Abraham. **Biogeografía de América Latina**. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 1973.

CABRERA, Ángel. **Regiones Fitogeográficas Argentinas**. Buenos Aires: ACME, 1976.

CAMPOS MESQUITA, Fernando y LEMOS ALVES, Vicente. Globalización y transformación del paisaje agrícola en América Latina: las nuevas regiones de expansión de la soja en Brasil y la Argentina. **Revista Universitaria de Geografía**, v. 22, n 2, 11-42, 2013.

CHANDER, Gyanesh y MARKHAM, Brian. Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges. **Revista IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 4, n 11, 2674-2677, 2003.

CHANDER, Gyanesh; MARKHAM, Brian y BARSÍ, Julia .Revised Landsat-5 Thematic Mapper Radiometric Calibration. **Revista IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, v. 4, n 3, 490-494, 2007.

CHUVIECO, Emilio. **Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio**. Barcelona: Ariel Ciencia, 2007.

COLOMBRES, Mercedes. **El trigo cede ante la cebada cervecera**. Diario La Nación. Suplemento de economía, 2012.

DE LA FUENTE, Elba y SUÁREZ, Susana. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. **Revista Ecología austral**, v. 18, n 3, 239-252, 2008.

GIARDINA, Ernesto. **La ética del Medio o Ambiente y la agriculturización en Argentina**. Texto correspondiente a la asignatura: Química de la contaminación y toxicología. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires, 2013.

GONZÁLEZ-ITURBE AHUMADA, José. Sistemas de información geográfica y percepción remota aplicados a la conservación de los recursos naturales. En: ENCUENTRO DE LABORATORIOS DE GEOMÁTICA, 1, México D. F, 2001.

INDEC. Censo Nacional de Agropecuario de la provincia de Buenos Aires, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Buenos Aires, 2002.

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010.

LANTIERI, María; MEYER PAZ, Roberto; BUTINOF, Mariana; FERNÁNDEZ, Ricardo; STIMOLO, María y DÍAZ, María. Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina: factores condicionantes. **Revista Agriscientia**, v. 26, n 2, 43-54, 2009.

LASTRA, Gabriela; PEREYRA, Mariana; MARINO, Beatriz y THOMAS, Luis. Análisis del uso del agua en la Cuenca del río Quequén Grande. **Revista Contribuciones Científicas**, v. 69, 197-212, 2008.

MANUEL-NAVARRETE, David; GALLOPÍN, Gilberto; BLANCO, Mariela; DÍAZ-ZORITA, Martín; FERRARO, Diego; HERZER, Hilda; LATERRA, Pedro; MORELLO, Jorge; MURMIS, María; PENGUE, Walter; PIÑEIRO, Martín; PODESTÁ, Guillermo; SATORRE, Emilio; TORRENT, Marcelo; TORRES, Filemón; VIGLIZZO, Ernesto; CAPUTO, María y CELIS, Alejandra. **Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas**. Santiago de Chile: CEPAL, Serie Medio Ambiente y desarrollo, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, 2005.

MONTICO, Sergio; BONEL, Beatriz y ROSENSTEIN, Susana (2008). Antes y después de las inundaciones. Una visión agronómica de los productores agropecuarios de La Picasa, Santa Fé. **Revista FAVE, Ciencias Agrarias**, v. 7, n 1-2, 87-96, 2008.

NOGAR, Graciela y NOGAR, Luciana. Cambios en los usos del suelo rural en Tandil: biocombustible, soja y sustentabilidad. Estado de situación. En: CONGRESO INTERNACIONAL DE LA RED SIAL ALFATER, 4, Mar del Plata, 2008.

PENGUE, Walter. Expansión de la soja en Argentina Globalización, Desarrollo Agropecuario e Ingeniería Genética: Un modelo para armar. **Revista Biodiversidad**, n 29, 2001.

PENGUE, Walter. Cuestiones económico-ambientales de las transformaciones agrícolas en las Pampas. **Revista Problemas del desarrollo**, v. 40, n 157, 137-161, 2009.

POSADA, Marcelo. Agricultura, economía y sociedad: pools y fondos de inversión en la pampa argentina. **Informe de Coyuntura**, n 77, 33-46, 1998.

POSADA, Elena; RAMÍREZ DAZA, Héctor y ESPEJO DELGADO, Norma. **Manual de prácticas de percepción remota con el programa ERDAS IMAGINE 2011**. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 1-154, 2012.

REBORATTI, Carlos. Un mar de soja: la nueva agricultura en Argentina y sus consecuencias. **Revista de Geografía Norte Grande**, v. 45, 63-76, 2010.

REQUESENS, Eduardo y SILVA, Lorena. 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**, v. 28, n 1, 75-83, 2011.

- ROMÁN, Marcela y GONZÁLEZ, María. Concentración de la producción. Estudios de caso en las provincias de Buenos Aires y Córdoba, Argentina. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 3, n 57, 33-58, 2006.
- SCHROEDER, Todd; COHEN, Warren; SONG, Conghe; CANTY, Morton y YANG, Zhiqiang. Radiometric correction of multi-temporal Landsat data for characterization of early successional forest patterns in western Oregon. **Journal Remote Sensing of Environment**, v. 103, n 1, 16-26, 2006.
- SEQUEIRA, Nahuel y VAZQUEZ, Patricia. Avance agrícola y retroceso ganadero en el partido de Benito Juárez, provincia de Buenos Aires. En: JORNADAS NACIONALES DE AMBIENTE, 2, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, 2014.
- SILVA, Lorena y REQUESENS, Eduardo. Uso de la tierra en ambientes edáficos del centro-sur bonaerense con diferentes índices de productividad. En: JORNADAS NACIONALES DE AMBIENTE, 2, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, 2014.
- SOUDANI, Kamel; FRANCOIS, Christophe; LE MAIRE, Gueric; LE DANTEC, Valérie y DUFRÊNE, Eric. Comparative analysis of IKONOS, SPOT, and ETM+ data for leaf area index estimation in temperate coniferous, and deciduous forest stands. **Revista Remote Sensing of Environment**, n 102, 161-175, 2006.
- STRATTA FERNÁNDEZ, Ricardo y DE LOS RÍOS CARMENADO, Ignacio. Transformaciones agrícolas y despoblamiento en las comunidades rurales de la Región Pampeana Argentina. **Revista Estudios Geográficos**, v. 71, n 268, 235-265, 2010.
- TADEO, Nidia. Los espacios rurales en la Argentina actual: nuevos enfoques y perspectivas de análisis desde la geografía rural. **Mundo agrario**, v. 10, n 20, 1-19, 2010.
- TEUBAL, Miguel. Soja y agronegocios en la Argentina: la crisis del modelo. **Laboratorio**, v. 10, n 22, 5-7, 2008.
- VÁZQUEZ-CUEVAS, Gabriela y ROLDÁN-ARAGÓN, Iván. Evaluación de los cambios de cobertura del suelo en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México (1973-2006). **Revista Papeles de geografía**, n 51, 307-316, 2010.
- VAZQUEZ, Patricia. **Comparación temporal de dos modalidades de producción en una estancia del sudeste pampeano (Tandil, Argentina)**. Tesis (Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental), Facultad de Ciencias Humanas, UNICEN. Tandil, 2004.
- VAZQUEZ, Patricia. Comparación de índices de estrés hídrico, a partir de información captada por el sensor MODIS, en la región pampeana argentina. **Cuadernos Geográficos**, v. 52, 1-23, 2013.
- VAZQUEZ, Patricia; SACIDO, Mónica y ZULAICA, Laura. Zonificación agroecológica de la Cuenca del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires, Argentina). **Revista Geoaraguaia**, v. 3, n 2, 26-45, 2013.
- VAZQUEZ, Patricia; SACIDO, Mónica y SEQUEIRA, Nahuel. Lineamientos para el ordenamiento ambiental de una cuenca agropecuaria de la Región Pampeana Austral. En: V JORNADAS Y II CONGRESO ARGENTINO DE ECOLOGÍA DE PAISAJES, Azul, Buenos Aires, 2015.
- VIGLIZZO, Ernesto; PORDOMINGO, Aníbal; CASTRO, Mónica y LÉRTORA, Fabián. La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana ¿oportunidad o pesadilla? **Ciencia Hoy**, v. 12, n 68, 38-51, 2002.
- VIGLIZZO, Ernesto; FRANK, Federico y CARREÑO, Lorena. Situación ambiental en las ecorregiones Pampa y Campos y Malezales. En: **La Situación Ambiental Argentina 2005**. BROWN, A.; MARTÍNEZ-ORTIZ, U.; ACERBI, M. y CORCUERA, J. (Eds.), Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2006, p. 263-278.

VIGLIZZO, Ernesto. Desafíos y oportunidades de la expansión agrícola en Argentina. En: **Producción Agropecuaria y Medio Ambiente. Propuestas Compartidas para su Sustentabilidad**. MARTÍNEZ-ORTIZ, Ulises (Ed.), Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2007, p. 12-42.

VIGLIZZO, Ernesto; FRANK, Federico; CARRENO, Lorena; JOBBAGY, Esteban; PEREYRA, Hernán; CLATT, Jonathan; PINCEN, Daniel y RICARD, Florencia. Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. **Global Change Biology**, v. 17, 959-973, 2011.

WILCOX, Bruce. Insular ecology and conservation. En: **Conservation Biology: an Evolutionary-Ecological Perspective**. SOULÉ, Michael E. y WILCOX, Bruce A. (Eds.), Sinauer Associates, Sunderland, MA, 1980, p. 95-117.

Recebido para publicação em 15/09/2015

Aceito para publicação em 30/09/2015