



AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

AGRICULTURIZATION AND ENVIRONMENTAL IMPACTS IN NECOCHEA COUNTY, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Patricia Vazquez¹, Laura Zulaica², Belen Benavidez³

RESUMO

El modelo actual de producción agropecuaria en la región pampeana argentina, muestra una tendencia a la agriculturización, intensificando los impactos ambientales. Esta investigación propone analizar los cambios en el uso del suelo en el partido de Necochea, inserto en la región, entre 2003-2011 y estimar algunos impactos ambientales derivados el proceso de agriculturización. Se realizaron clasificaciones supervisadas sobre imágenes de satélite Landsat 5, se entrevistaron a informantes clave, se relevaron datos de terreno y se utilizaron indicadores de sustentabilidad asociados a impactos sobre el hábitat, los ecosistemas y la contaminación por agroquímicos. Históricamente, el Partido ha sido trigoero; sin embargo en 2011 se evidencia que las áreas agrícolas, fundamentalmente sojeras, se incrementaron respecto de 2003 casi un 20% a expensas de las ganaderas. Los indicadores de sustentabilidad estimados para los dos años indican que los impactos ambientales fueron significativamente mayores en 2011. El trabajo permite a diagnosticar la situación ambiental del Partido contribuyendo a orientar la toma de decisiones.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecosistemas; Usos del Suelo; Imágenes Supervisadas Clasificadas; Indicadores de Sustentabilidad; Diagnóstico y Gestión Ambiental.

ABSTRACT

The current model of agricultural production in the Argentinean Pampas region tends to agriculturization, showing environmental impacts. This research aims to analyze changes in land use in Necochea County, which is part of such region, between 2003 and 2011, by remote sensing, and to estimate some the environmental impacts associated with the agriculturization. A supervised classification of Landsat 5 satellite images was conducted, key informants were interviewed, field data were surveyed and sustainability indicators which indicate that impacts associated on the habitat, ecosystem and contamination by agrochemicals. Historically, the County has been working with wheat; however, in 2011, the agricultural areas, mainly soy production, increased almost 20% in comparison to 2003 at the expense of livestock. Sustainability indicators estimated for both years indicate that environmental impacts were significantly higher in 2011. The work helps to diagnose the environmental situation of the County helping to guide decision-making.

KEY-WORDS: Agro-Ecosystems; Land Use; Classified Supervised Images; Sustainability Indicators; Environmental Diagnosis and Management.

Recebido em: 21/01/2016

Aceito em: 20/01/2017

¹ *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires- Arg., e-mail: patriciavazquez@conicet.gov.ar*

² *Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata- Arg., e-mail: laurazulaica@conicet.gov.ar*

³ *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires- Arg., e-mail: benavidezbelu@gmail.com*

1. INTRODUCCIÓN

La expansión del cultivo de soja en Latinoamérica, es uno de los principales resultados del proceso de transformación agroproductiva. Según Do Carmo y Álvarez (2009), en la década de 1970, América Latina se vio caracterizada por un significativo crecimiento del cultivo, el cual fue posibilitado por los cambios productivos generados a partir de la revolución verde. En el año 2009, Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Uruguay se encontraban conformando el grupo de los diez países de mayor producción de soja a nivel mundial.

La Región Pampeana Argentina (RPArg), no es ajena a la situación mencionada. Es una de las seis regiones potencialmente más agroproductivas de todo el mundo. Los suelos ricos en nutrientes, profundos, muy desarrollados y con un alto contenido de materia orgánica, cubren unas 9.000.000 hectáreas. Esta base de riqueza natural y climática es la que ha convertido a esta importante porción de la Argentina en lo que muchos han dado en llamar “el granero del mundo” (PENGUE, 2001).

En los años 90’ se produce la introducción de nuevas tecnologías en la actividad agropecuaria. Manuel-Navarrete y Gallopin (2007), denominan al proceso generado “agriculturización”, que se vincula con los cambios tecnológicos e implica el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en reemplazo de usos ganaderos o mixtos, intensificación ganadera, expansión de la frontera agropecuaria hacia regiones extra-pampeanas y tendencia al monocultivo de soja.

Dicho proceso conduce a una simplificación estructural y funcional de los sistemas productivos que, si bien permite aumentar la productividad y rentabilidad “inmediata”, también aumenta 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 (FAO, 2007; VIGLIZZO, 2007). A ellos, deben sumarse los costos económicos asociados a un aumento en la

vulnerabilidad de la empresa agropecuaria frente a la inestabilidad del clima (VAZQUEZ, 2013) y del mercado (AIZEN et al., 2009), además de los costos sociales derivados de los cambios en la estructura productiva y régimen de tenencia de la tierra (SEQUEIRA et al., 2015).

Lo anterior muestra que en el contexto actual, la intensificación agrícola parece no tener retorno para economías agro-exportadoras como la de Argentina. Los paquetes tecnológicos de agricultura de altos insumos, entran en forma agresiva, sin evaluar su impacto potencial sobre el ambiente (GHERSA y LEÓN, 2001).

Considerando lo planteado, el presente trabajo toma al partido de Necochea, provincia de Buenos Aires, como un estudio de caso representativo del proceso de agriculturización en la RPArg. Gran parte de la superficie de este Partido se inserta en una de las principales cuencas agroexportadoras de la región (Cuenca del río Quequén Grande) y en él se localiza el puerto cerealero más importante de la Provincia.

Tomando el partido de Necochea como área de estudio, esta investigación propone analizar los cambios en el uso del suelo en dicho Partido entre 2003-2011, mediante sensores remotos, y estimar los impactos ambientales asociados con el proceso de agriculturización utilizando indicadores de sustentabilidad (IS). Esos impactos se centran en la estimación del riesgo de contaminación por plaguicidas, el riesgo de intervención del hábitat y el impacto sobre el ecosistema. Cabe mencionar que los objetivos de este trabajo responden a un Proyecto de Investigación Plurianual (2015–2017) aprobado y financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Este proyecto es dirigido e integrado por las autoras del trabajo y entre sus objetivos principales propone generar una base de indicadores de sustentabilidad ambiental para las áreas rurales de la Región Pampeana Austral con el propósito de definir estrategias de Ordenamiento Ambiental.

En relación con los sensores remotos, Vazquez y Rivas (2009) destacan que constituyen una herramienta básica para analizar grandes

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

volúmenes de datos a un bajo costo, debido a que las imágenes satelitales clasificadas (ISC) obtenidas de diversas plataformas, permiten obtener datos del terreno, tales como “usos de la tierra”. Los datos obtenidos pueden contribuir a estimar IS, tal como se realiza en estudios antecedentes llevados a cabo en la región (VAZQUEZ et al., 2012a; 2012b; 2014; entre otros). Los indicadores proveen información en forma concisa y científicamente válida, que puede ser fácilmente comprendida y utilizada. Por ello son herramientas necesarias para evaluar el estado de un sistema y su evolución en el tiempo. También permiten identificar ineficiencias en las prácticas usuales, fijar prioridades para trabajos futuros, evaluar su efectividad, corregir desvíos y tendencias, medir mejoras e informar progresos (VARSAVSKY y FERNÁNDEZ DILLON, 2003).

2.ÁREA DE ESTUDIO

El partido de Necochea se localiza en la RPArg, la cual se subdivide tomando en cuenta la calidad de sus suelos y las precipitaciones, en cinco áreas relativamente 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 Región Pampeana Austral (RPA) integra 21 distritos, dentro de los cuales se encuentra el partido de Necochea, concretamente en el centro-sur de la provincia de Buenos Aires. 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).

La superficie total del Partido es de 4.455 km², y linda al Oeste con el partido de San Cayetano, al Norte con Benito Juárez y al Este con los partidos de Tandil y Lobería. Forman parte del Partido el núcleo urbano Necochea-Quequén y las localidades Nicanor Olivera (Estancia La Dulce), Juan Nepomuceno Fernández, Claraz y Ramón Santamarina, entre las más importantes.

El núcleo urbano Necochea-Quequén se encuentra ubicado en el vértice Sureste a los 38° 34' Latitud Sur – 58° 40' Longitud Oeste y alberga el 93% de la población del Partido.

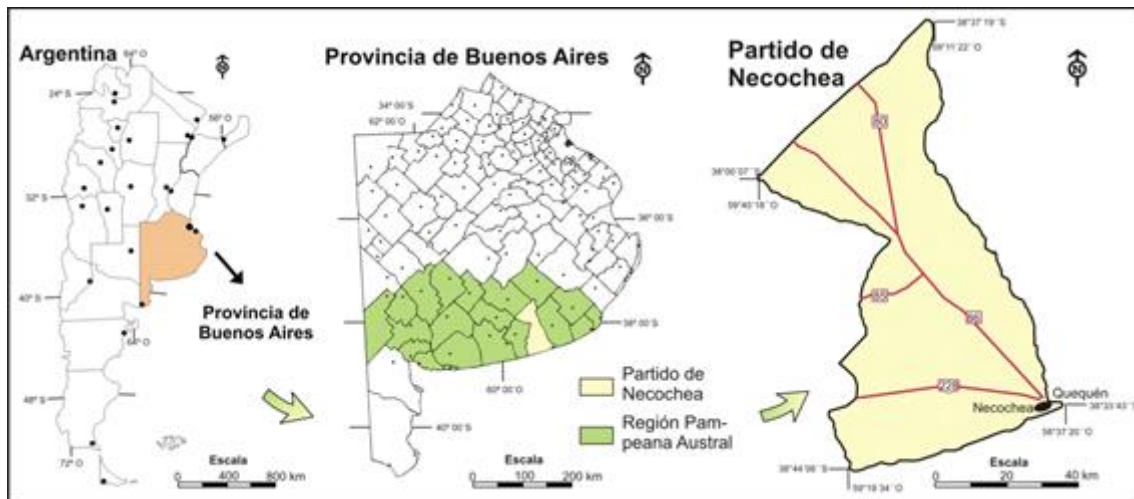


Figura 01 - Localización del partido de Necochea, provincia de Buenos Aires, Argentina.

Fuente: Elaboración propia.

La población total del Partido es de 92.933 habitantes (INDEC, 2010). Los resultados del último censo manifiestan un incremento del 4,3% respecto al registro de 2001.

En cuanto a sus condiciones climáticas, el área de estudio presenta una temperatura media anual de la región, la cual oscila entre 13,4 y 15,1°C, y las mayores precipitaciones se

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

registran en verano, en los meses de enero y febrero y a comienzos del otoño, con valores cercanos a los 300 mm. La estación más seca es el invierno (120 a 170 mm) y los meses con menores valores son julio y agosto (MERLOTTO y PÍCCOLO, 2009).

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*, *Piptochaetium*, *Aristida*, *Melica*, *Briza*, *Bromus*, *Eragrostis* y *Poa* (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.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de analizar el proceso de agriculturización a partir de los cambios de uso del suelo en el partido de Necochea durante el período 2003-2011, se obtuvieron 4 imágenes satelitales, captadas por el sensor TM de la misión Landsat 5, correspondientes a las fechas: 24-08-2003/03-11-2003 y 18-01-2011/26-02-2011, con Path/Row 224/87 y 225/86, respectivamente. Las mismas fueron descargadas del sitio web <http://www.inpe.br/>, página correspondiente al Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE.

La selección de las fechas de adquisición de las imágenes se fundamenta en los siguientes aspectos: (1) es a partir de 2002 cuando comienza a verificarse más claramente el proceso de agriculturización en la RPA, debido a la introducción de la siembra directa o doble cultivo anual (cereal/oleaginosa), incluido el Partido; (2) se cuenta con los datos del Censo Agropecuario de 2002 para establecer correspondencias con la imagen de 2003; (3) las imágenes más actuales de la misión Landsat 5 disponibles son de 2011, año en la cual el satélite salió de servicio; y (4) 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. 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 Niveles Digitales en niveles de satélite a reflectividad TOA, Tope de la Atmósfera (SCHROEDER et al., 2005). Posteriormente, las 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 35 puntos que tomaban el mismo sector en cada imagen y, a través de una interpolación matricial realizada por el software, se corrigieron geométricamente.

Posteriormente, se procedió a la realización la 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 (Global Positioning System), 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 asignando distintas clases de uso del suelo. En este caso se consideraron: áreas agrícolas cultivadas, áreas agrícolas cultivables,

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

áreas de pastizales naturales y pasturas artificiales, áreas urbanas, cuerpos de agua superficiales y zona de médanos y playa.

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 nivel digital de la imagen, compararlo y asignarlo a una respectiva clase (POSADA et al., 2012). Se aplicó para el partido de Necochea el algoritmo de clasificación denominado Clasificador de Máxima Probabilidad y posteriormente se obtuvieron los estadísticos correspondientes a la superficie de cada clase de uso.

La información obtenida a partir de la clasificación se complementa con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA), del Sistema Meteorológico Nacional, de censos nacionales (INDEC, 2001; 2002; 2010), entrevistas semiestructuradas realizadas a Ingenieros Agrónomos, integrantes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de la Cooperativa Agropecuaria General Necochea Limitada.

Posteriormente, tomando como base los estadísticos obtenidos y los datos de campo, se estimaron algunos de los impactos ambientales de mayor relevancia, mediante la utilización de IS: Riesgo de Contaminación por Plaguicidas (RCP), Riesgo de Intervención del Hábitat (RIH) e Impacto sobre el Ecosistema (ISE).

Se estimó la valoración del RCP a través del cálculo del indicador desarrollado por Viglizzo (2003), tomado del Software Agro-Eco-Index, con modificaciones realizadas a partir de los datos disponibles. Para el cálculo del RCP se aplicó la ecuación (1), utilizada por Vazquez et al. (2012b; 2014), para estimar el riesgo relativo de los compuestos:

$$RCP = \frac{\left(\frac{1000}{DL_{50L}} \left[\frac{K_{sp}+R}{2} + K_{oc} + T^{1/2} \right] \times C \times S \right)}{1000000000000} \quad (1)$$

Donde: DL 50: la dosis letal media de los principales plaguicidas utilizados (de acuerdo con las entrevistas realizadas), que determina la

toxicidad de los compuestos (mg/Kg); Ksp: la solubilidad en agua de los principales plaguicidas utilizados; R: expresa la permeabilidad del suelo en las capas superficiales; Koc: coeficientes de adsorción de los compuestos por la fase orgánica del suelo; T½: vida media de los productos utilizados; C: expresa la cantidad de producto aplicada por unidad de superficie; y S: es la superficie total en la cual se aplica el producto (en este caso, corresponde a las áreas agrícolas del Partido, obtenidas a partir de la clasificación).

Con la finalidad de poder concretar una evaluación acerca de las consecuencias de las transformaciones agroproductivas sobre el hábitat, se utilizó el indicador RIH, obtenido también del Software Agro-Eco-Index. El indicador fue calculado para las principales actividades llevadas a cabo en el Partido y modificado para desarrollar el análisis temporal a escala regional (VAZQUEZ et al., 2012b; 2014).

A través del uso de determinados coeficientes, el indicador compara la vegetación actual con la vegetación potencial del mismo (la vegetación que se supone que habría si el hombre no hubiese intervenido en el proceso sucesional). La comparación se realiza a través de “Puntos de Impacto”, donde las mayores puntuaciones pueden ser entendidas como mayores efectos negativos sobre la flora nativa y la biodiversidad (VIGLIZZO, 2003).

De acuerdo con el Agro-Eco-Index, los coeficientes utilizados para lograr esta comparación son: a) Cantidad de especies: este es el coeficiente que se considera de mayor importancia relativa, y se asignan 10 puntos de impacto si existe un cambio significativo (tanto pérdida como ganancia de especies) en la cantidad de especies debido a la intervención humana y 0 puntos si no hay cambio. b) Origen (de especies vegetales nativas): se asignan 7,5 puntos de impacto si una proporción significativa de las especies presentes en la vegetación actual son introducidas a un determinado ecosistema. Se parte del supuesto que la vegetación nativa, al haber coexistido con la fauna nativa, tiene mayor capacidad de servirle de hábitat que la vegetación exótica. c) Periodicidad: referida a la

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

vegetación dominante. Si la vegetación potencial era perenne y es reemplazada por especies anuales (aún si fueran nativas), se asignan al potrero correspondiente 5 puntos de impacto. Lo mismo sucede si la vegetación potencial era mayoritariamente anual y pasa a ser perenne. d) Organización en estratos verticales: se asume que una mayor cantidad de estratos se corresponde con una mayor disponibilidad de sitios para su utilización como hábitats naturales. Por consiguiente, un cambio en este número determina un cambio en la capacidad de provisión de refugio y alimento de los ecosistemas. Se asignan 2,5 puntos de impacto cuando esto ocurre. d) Organización en sub-estratos verticales: tiene un nivel de importancia relativa menor e incluye los cambios en la cantidad de sub-estratos dentro de alguno (o algunos) de los estratos principales.

Para obtener el valor del RIH en el Partido, en primera instancia, se suman los coeficientes obtenidos para cada actividad y se divide dicha sumatoria por 26 (para obtener un valor de cero a uno). Este procedimiento permite estimar el “Riesgo Parcial de Intervención del Hábitat” (RPIH), y queda expresado como se muestra en la ecuación (2):

$$RPIH = \frac{Ce+Or+Pe+Oev+Osv}{26} \quad (2)$$

Donde: RPIH: indicador de Riesgo Parcial de Intervención del Hábitat; Ce: coeficiente relativo a la cantidad de especies; Or: coeficiente referido al origen; Pe: coeficiente de periodicidad; Oev: coeficiente de organización de estratos verticales; y Osv: coeficiente de estratos subverticales.

Posteriormente, los valores obtenidos para cada actividad (RPIH) se multiplican por un coeficiente de ponderación que expresa la superficie ocupada por cada actividad en el Partido. De esta manera, la sumatoria de los valores obtenidos expresa el RIH, el cual queda representado en la ecuación (3):

$$RIH = \sum cpSupAc * RPIH \quad (3)$$

Donde: RIH: indicador de Riesgo de Intervención del Hábitat; cpSupAc: coeficiente de ponderación que indica la proporción de la superficie del Partido, ocupada por la actividad agrícola (que corresponde al total de áreas cultivables y áreas cultivadas) y RPIH: indicador de Riesgo de Intervención del Hábitat.

Finalmente, el indicador de ISE, se utiliza para evaluar el nivel de afectación de los ecosistemas a partir de los procesos productivos que degradan el ambiente. Entre dichos procesos se destacan dos características de la importancia del ISE: la intervención del hábitat (o impacto negativo que impone un proceso productivo sobre la biodiversidad) y los agroquímicos aplicados. Dentro de los establecimientos, tal como lo propone Viglizzo (2003) pero con ajustes realizados por las autoras, se utiliza la ecuación (4) para calcular el indicador de impacto sobre el ecosistema.

$$ISE = P * (RIH + RCP) \quad (4)$$

Donde: el factor P hace referencia a la proporción del uso del suelo destinado a la agricultura, sobre el total del Partido. El factor RIH corresponde a las modificaciones en la biodiversidad debido al proceso productivo imperante, mientras que el factor RCP refiere al uso de agroquímicos, ambos estimados anteriormente.

Respecto de los indicadores propuestos, cabe aclarar que el Agro-Eco-Index es utilizado a nivel de parcela en establecimientos productivos; sin embargo en esta investigación son adaptados a la escala regional teniendo en cuenta la superficies ocupadas por los distintos usos que surgen de la clasificación de las imágenes satelitales. Esta adaptación de los indicadores fue propuesta con anterioridad en los trabajos realizados por Vazquez et al. (2012b; 2014), entre otros.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO (2003-2011)

La Figura 2 muestra el resultado final de las ICS, consecuentemente en la Tabla 1 se

expresan las superficies ocupadas por las clases de uso identificadas en el Partido.

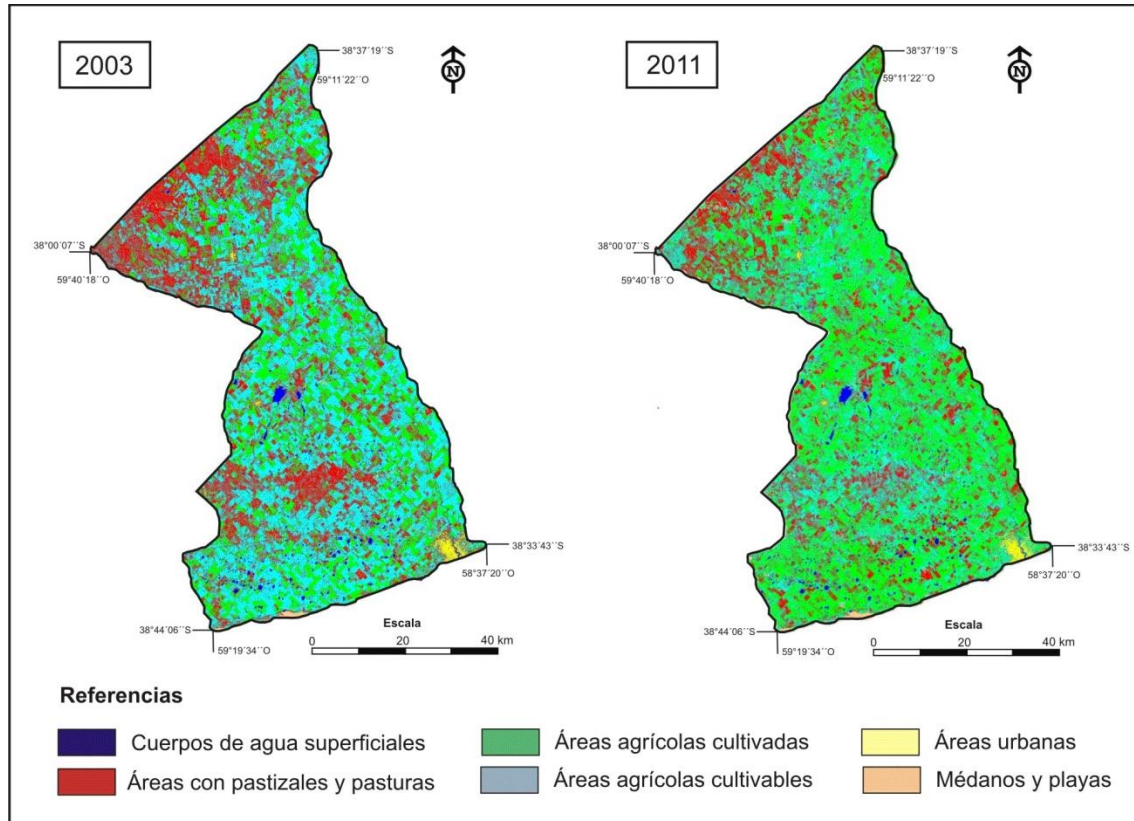


Figura 02 - Clasificación supervisada de imágenes LANDSAT 5.

Fuente: Elaboración propia..

Las áreas agrícolas cultivadas corresponden a superficies con cobertura vegetal sobre el suelo, mientras que las áreas agrícolas cultivables comprenden los potreros cosechados al momento de la obtención de la imagen. Esta diferenciación de clases es producto de la práctica de doble cultivo anual. La implementación de más de un cultivo por año fue uno de los cambios de mayor impacto sobre la rentabilidad de la empresa agropecuaria de la RPArg. Cuando se realizan dos cultivos por año en un lote, el inicial se siembra en fecha óptima y el otro sólo se puede sembrar inmediatamente después de cosechado el primero, por lo que su fecha de siembra resulta desplazada de la óptima. Así, la soja “de segunda”, se siembra a

continuación de la cosecha de trigo, en diciembre o primeros días de enero. Por ello, un cultivo “de segunda” rinde menos que su similar “de primera”, pero proporciona una cosecha adicional en el mismo año, lo cual, en determinadas condiciones, mejora la rentabilidad de la empresa (PARUELO et al., 2005). En contrapartida, esta decisión de doble cultivo anual, repercute en los agroecosistemas con implicancias ecológicas, ya que esto representa dos campañas en las que habrá aplicación de agroquímicos, fertilizantes, doble exportación virtual de nutrientes y agua, entre otros.

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Tabla 01 - Clases de usos del suelo para los años 2003/2011 en el partido de Necochea.

Clases de uso del suelo	Año 2003		Año 2011	
	Superficie km ²	Porcentaje (%)	Superficie km ²	Porcentaje (%)
Áreas con pastizales y pasturas	1563,74	35,10	1095,29	24,59
Áreas agrícolas cultivadas	902,26	20,25	2239,95	50,28
Áreas agrícolas cultivables	1829,17	41,06	1014,49	22,77
Áreas urbanas	39,50	0,89	42,00	0,94
Cuerpos de agua superficiales	102,91	2,31	45,83	1,03
Médanos y playas	17,42	0,39	17,43	0,39
Total	4455,00	100,00	4455,00	100,00

Fuente: Elaboración personal en base a la clasificación supervisada de imágenes Landsat 5.

Analizando los valores obtenidos, se puede afirmar que en el período de estudio, las áreas conformadas por pastizales naturales y pasturas artificiales (ambas destinadas a la ganadería) disminuyeron 468,45 km², es decir un 29,96%.

Desde un punto de vista agroecológico, el modelo ganadero extensivo de cría es un sistema de baja productividad que funciona sobre la base de un presupuesto energético de origen solar (utiliza menos energía fósil que los modelos agrícolas), además tiene bajo ingreso y egreso de energía y nutrientes (menor productividad que la agricultura), y un importante ciclo mineral en el cual la mayor parte de los nutrientes que circulan retornan al sistema. En términos biológicos es el sistema más diversificado debido al alto número de especies forrajeras nativas que, junto con las cultivadas, intervienen en el proceso productivo. Por tal razón, los procesos biológicos se suceden confiriendo continuidad funcional al ecosistema a través del tiempo. Es el planteo productivo que más se asemeja funcionalmente a un ecosistema natural, con sus cualidades de estabilidad y sustentabilidad a largo plazo. Sin embargo, este modelo cambió progresivamente a uno en donde la agricultura aporta la mayor parte de los insumos que requiere la ganadería, y ambas actividades que antes se articulaban en esquemas extensivos de rotación de cultivos, ahora aparecen desacopladas y altamente especializadas, inclusive con administración independiente (CARREÑO y VIGLIZZO, 2011).

Esta disminución de las áreas ganaderas en el Partido se asocia directamente al incremento de las superficies agrícolas. Estas áreas se expandieron 523,02 km², esto es un 19,15% en el período analizado. Si bien esta expansión, a los fines prácticos, permite aumentar las ganancias a los productores, conlleva un trasfondo de costos ambientales que generalmente no son tenidos en cuenta.

En las áreas agrícolas, cuando se analiza comparativamente la superficie ocupada por cada tipo de cultivo en los años de estudio 2003-2011 (Gráfico 1), se puede afirmar que los principales (trigo, girasol, soja, maíz, cebada cervecera) se mantienen aunque varía la proporción que representa cada uno de ellos.

El partido de Necochea se destacaba por ser la zona triguera de la RPArg por excelencia. Los datos de 2003 indican que este cultivo ocupaba un 46% de la superficie sembrada. Sin embargo, desde ese año, se verifica un incremento significativo del cultivo de soja hasta convertirse en el predominante. Esto se observa en el segundo año analizado, donde pasa a ocupar el 36% de la superficie agrícola en 2011, mientras que en 2003 solamente alcanzaba el 6%. Respecto del girasol, se registra una tendencia decreciente del 38% al 23% en los años analizados. Esto indicaría que la superficie fue destinada por los productores al cultivo de soja. En los cultivos restantes, no se observan diferencias relevantes.

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

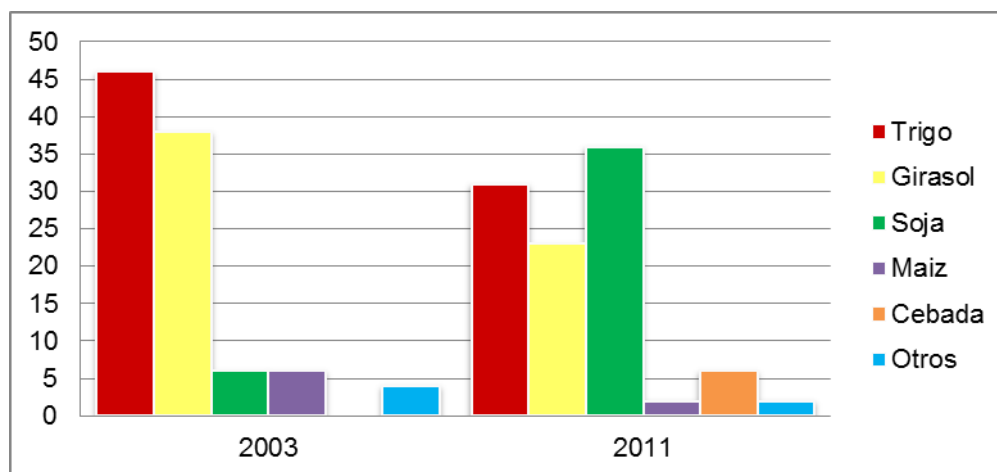


Gráfico 01 - Porcentaje de superficie sembrada por cultivos en el partido de Necochea.
Fuente: Elaboración personal en base al SIAA (2015).

Lo anterior se condice con lo expresado por Pengue (2004), quien manifiesta que la “sojización” de la producción argentina transformó la RPArg bajo la predominancia de un monocultivo, con de la combinación trigo/soja, permitiendo el desarrollo de las variedades de trigo de ciclo corto.

En cuanto al uso del suelo urbano, se observa un crecimiento del 6,33%, (Figura 2, Tabla 1), que se corresponde con la variación intercensal 2001-2010, en donde la población creció un 4,3%.

Históricamente, la urbanización del sector costero del partido de Necochea ha producido una intensa y variada utilización de los recursos (playas, médanos, río) en diversos usos (actividades agropecuarias, agroindustrias, navegación, comercio, turismo), lo que ha llevado a interferencias con los procesos naturales, especialmente sobre el área de costas, como el transporte de sedimentos, dinámica estuarial, migración de médanos, dinámica de playas (MERLOTTO et al., 2012). Aún así, lo registrado en las ISC demuestra que el sector de médanos y playas se mantuvo constante (17,4%), concordando con el informe realizado por Bértola et al. (2008).

En cuanto a las superficies cubiertas por agua superficial (Figura 2, Tabla 1), las mismas descendieron en el período de estudio un 55,47%. Esta disminución se asocia fundamentalmente al fenómeno de El Niño

acontecido en el período comprendido entre junio de 2002 y marzo de 2003, y al fenómeno de La Niña, que tuvo lugar entre agosto de 2010 y abril de 2012 .

La mínima pendiente del terreno en el Partido determina que, en general, el escurrimiento sea difuso y no siempre encauzado. Numerosos cursos de agua superficiales son efímeros y se abastecen principalmente de las precipitaciones (que son mayores en la estación estival). El río Quequén Grande, así como el arroyo Zabala y el Mendoza, y las lagunas La Salada, La Dulce, La Larga, El Carlitos y el bañado de Los Leones (entre los más importantes) se mantienen por aportes de las precipitaciones. En períodos secos, estos cuerpos de agua descienden sus niveles conjuntamente con la profundidad del nivel freático. En contraparte, en épocas húmedas, afloran las aguas subterráneas, ampliando los espejos de agua (AUGE, 2004).

Esta reducción de cuerpos de agua superficiales en el período analizado, también influyó en el avance de áreas agrícolas sobre suelos potencialmente inundables, lo cual genera riesgos económicos a los productores.

4.2. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

4.2.1. RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS

Las entrevistas realizadas indican que los distintos plaguicidas utilizados en el Partido

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

durante el año 2003 son los mismos que se emplean en el 2011 (Tabla 2). No obstante, se verifica una variación entre las marcas utilizadas en ambos años, pero los compuestos activos presentes continúan siendo los mismos. Por lo tanto, parámetros como dosis letal 50 (DL50), solubilidad (Ksp), coeficiente de adsorción de la fase orgánica del suelo (Koc) y vida media (T1/2) de los productos fitosanitarios (herbicidas, fungicidas e insecticidas) presentados en la Tabla 2, son iguales en los dos años considerados. Lo mismo sucede con la permeabilidad (R) que se define en el Agro-Eco-Index a partir de un coeficiente correspondiente a la región.

Las variaciones para estimar el RCP se presentan en la cantidad del producto aplicado anualmente (Cant) y en la superficie ocupada por las áreas agrícolas en cada momento (Sup) sobre las que se aplican los agroquímicos. Lógicamente en 2011 los valores de estos parámetros son mucho mayores como consecuencia del doble cultivo anual y del avance de las áreas agrícolas, respectivamente.

En el primer año analizado, el RCP alcanza un valor de 0,23; mientras que en 2011, el indicador asciende a 0,74 (Tabla 2). En el período estudiado se produce un aumento del RCP del 221,74%. Esta situación se genera por el incremento de la superficie a sembrar que pasó de 2731,43 ha a 3254,45 ha entre 2003 y 2011 y por el aumento de las dosis de agroquímicos aplicadas como consecuencia del doble cultivo anual. En relación con esto último, como se observa en la Tabla 2, en 2003 se aplicaban unos 7,35 l/ha, en tanto que en 2011 ese valor ascendía a 12,78 l/ha.

Los plaguicidas empleados en el control de plagas, en conjunto con los fertilizantes y aditivos que se utilizan para maximizar los rendimientos de las cosechas, 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).

Pengue (2001) plantea que la soja es el principal cultivo responsable del crecimiento en la aplicación de plaguicidas, sin contar que la resistencia generada por malezas conlleva progresivamente a mayores aplicaciones y demanda la generación de nuevos fitosanitarios. El autor enumera ciertas malezas sospechosas de ser tolerantes en la RPArg a las dosis recomendadas de glifosato, tales como *Parietaria debilis*, *Petunia axilaris*, *Verbena litoralis*, *Verbena bonariensis*, *Hybanthus parviflorus*, *Iresine diffusa*, *Commelina erecta*, *Ipomoea sp.* Al ser poco susceptibles a las dosis recomendadas, los productores incrementan el uso de herbicidas como respuesta a la pobre performance de los controles con agroquímicos. Sarandon (2014) coincide en que la efectividad de los plaguicidas está disminuyendo aceleradamente y que los productores necesitan aplicar más y nuevos productos, para el control de las adversidades bióticas.

Respecto de las consecuencias de la aplicación de dosis cada vez mayores de plaguicidas, Manuel-Navarrete y Gallopin (2007) destacan que el uso de una mayor carga de insumos lleva necesariamente a una mayor percolación hacia los acuíferos cuyas consecuencias son escasamente conocidas. A su vez, la degradación de acuíferos y suelos también disminuiría progresivamente la productividad. La intensificación agrícola también afecta el contenido de materia orgánica del suelo. La degradación de ecosistemas y servicios ambientales también podría ir en detrimento de la productividad al afectar negativamente los servicios ambientales relacionados con el control de plagas y control de erosión.

Tabla 2: Riesgo de Contaminación por Plaguicidas en el partido de Necochea, en los años 2003 y 2011.).

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Tabla 02 - Riesgo de Contaminación por Plaguicidas en el partido de Necochea, en los años 2003 y 2011.

Plaguicidas		DL 50	Ksp	R	Koc	T ^{1/2}	Cant. 2003	Sup. 2003	RCP 2003		
Herbicidas	Glifosato	0,086	5	4	1	3	4,5	2731,43	0,23		
	2,4 D sal amina	0,882	3	4	5	2	0,36				
	Acetoclor	0,419	2	4	2	2	0,3				
	Flurocloridona	0,099	2	4	2	2	0,15				
	Haloxyfop R Metil	0,521	2	4	2	2	0,51				
	Dicamba	0,29	4	4	5	2	0,03				
Fungi- cidas	Tebuconazole	0,063	2	4	2	2	0,75				
Insec- ticias	Cipermetrina	0,061	1	4	2	3	0,2				
	Clorpirifos	2,152	1	4	3	3	0,32				
	Endosulfán	2,69	1	4	3	3	0,23				
Promedios y Totales		0,726	2,3	4	2,7	2,4	7,35				
Plaguicidas		DL 50	Ksp	R	Koc	T ^{1/2}	Cant. 2011			Sup 2011	RCP 2011
Herbicidas	Glifosato	0,086	5	4	1	3	6,75			3254,45	0,74
	2,4 D sal amina	0,882	3	4	5	2	0,55				
	Acetoclor	0,419	2	4	2	2	0,45				
	Flurocloridona	0,099	2	4	2	2	0,23				
	Haloxyfop R Metil	0,521	2	4	2	2	0,5				
	Dicamba	0,29	4	4	5	2	0,05				
Fungi- cidas	Tebuconazole	0,063	2	4	2	2	1,35				
Insecti- cidas	Cipermetrina	0,061	1	4	2	3	0,23				
	Clorpirifos	2,152	1	4	3	3	0,47				
	Spinosad	0,064	2	4	2	2	2,2				
Promedios y Totales		0,464	2,4	4	2,67	2,33	12,78				

Referencias: DL50: dosis letal 50 (ton/g); Ksp: solubilidad (g/g); R: permeabilidad; Koc: coeficiente de adsorción de la fase orgánica del suelo (g/g); T^{1/2}: vida media (días); Cant: cantidad de producto aplicado anualmente (l/ha); Sup: superficie de áreas agrícolas en el año señalado (ha); y RCP: Riesgo de Contaminación por plaguicidas en el año señalado.

Fuente: Elaboración personal a partir de entrevistas semiestructuradas, Viglizzo (2003) y Vazquez *et al.* (2012b; 2014).

4.2.2. RIESGO DE INTERVENCIÓN DEL HÁBITAT

La estimación del RPIH especificado en la metodología revela que, entre las actividades rurales, las agrícolas ocasionan un mayor impacto sobre la flora nativa. En la sustitución de pastizales por monocultivos, la reducción de especies es máxima, el origen de las mismas

difiere totalmente de la condición original y se pasa de una vegetación perenne a otra anual. En consecuencia, los coeficientes para los parámetros relativos a cantidad de especies (Ce), origen de las especies (Or) y periodicidad (Pe) alcanzan los valores máximos de intervención establecidos, esto es 10, 7,5 y 5 respectivamente (Tabla 3). Tratándose de un

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

ecosistema originario de pastizal, los parámetros que no sufren modificaciones respecto de la flora nativa son la organización de los estratos verticales y subverticales, adquiriendo un valor 0.

Como la ganadería sustituye parcialmente la vegetación nativa, el coeficiente correspondiente a la cantidad de especies se reduce (5), el relativo al origen de las especies se mantiene igual que para el caso de la agricultura (7,5) ya que difiere de la composición nativa, y la periodicidad alcanza el valor mínimo (0) dado que, en general, las especies utilizadas como forraje son perennes. No obstante, es importante resaltar que en los sectores del Partido en los cuales la ganadería se desarrolla sobre pastos naturales los coeficientes relativos a cantidad de especies y origen debieran ser menores.

Lógicamente el RPIH correspondiente a los usos urbanos alcanza el máximo valor para cada uno de los coeficientes. Esto se debe a que el ecosistema natural se encuentra completamente sustituido.

Los valores de RPIH no se modifican en los años considerados. Las variaciones se producen en la superficie ocupada por cada uno de los usos y esto es lo que influye en el valor total del RIH, como se muestra en la Tabla 3.

En consecuencia, cuando se incorporan los datos relativos a la superficie de las actividades desarrolladas en el Partido en los distintos años, se verifica que entre 2003 y 2011 existe un incremento en el valor del RIH, de 0,71 a 0,76 (Tabla 3). Entre los años considerados, el RIH se incrementa un 7,04%

como consecuencia del aumento de las áreas agrícolas, con mayores coeficientes de impacto, en desmedro de las ganaderas.

Viglizzo y Jobbágy (2010) plantean el impacto de la agricultura sobre los ecosistemas naturales y la biodiversidad a través de dos procesos principales: su expansión sobre ambientes naturales y su intensificación en la búsqueda de mayores rendimientos.

De acuerdo con FAO (2007) la principal causa de la erosión genética, que implica la pérdida de recursos genéticos mediante la extinción de una variedad de cultivo, es la sustitución de ejemplares autóctonos por variedades mejoradas. Esta baja diversidad dada por el interés sobre pocos cultivos se ve agravada por el hecho de que en general, se utilizan sólo unas pocas variedades, las más "exitosas". A su vez, la siembra de estas variedades en amplias superficies, aumenta la fragilidad del sistema y el riesgo de que el ataque de una plaga pueda provocar efectos devastadores en la producción de alimentos (SARANDON, 2014).

Como lo indica el análisis de los indicadores, la agricultura genera niveles elevados de disturbio, basado en las variadas perturbaciones que causa al ecosistema en cada estación de crecimiento. Estas perturbaciones logran promover la reducción de la biodiversidad global y local en todos los niveles. Esto se traduce en la pérdida, modificación y fragmentación del hábitat, de la degradación del suelo y del agua y de la sobreexplotación de las especies nativas.

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Tabla 03 - Riesgo de Intervención del Hábitat en el partido de Necochea para los años 2003 y 2011

Años	Actividades	cpSupAc	Ce	Or	Pe	Oev	Osv	RPIH	RIH
2003	Agrícolas	0,613	10	7,5	5	0	0	0,865	0,53
	Ganaderas	0,351	5	7,5	0	0	0	0,481	0,17
	Urbanas	0,009	10	7,5	5	2,5	1	1	0,01
	Total								0,71
2011	Agrícolas	0,731	10	7,5	5	0	0	0,865	0,63
	Ganaderas	0,246	5	7,5	0	0	0	0,481	0,12
	Urbanas	0,009	10	7,5	5	2,5	1	1	0,01
	Total								0,76

Referencias: cpSupAc: coeficiente de ponderación que indica la proporción de la superficie del Partido ocupada por los diferentes usos; Ce: coeficiente relativo a la cantidad de especies; Or: coeficiente referido al origen; Pe: coeficiente de perioricidad; Oev: coeficiente de organización en estratos verticales; Osv: coeficiente de organización en sub-estratos verticales; RPIH: Riesgo Parcial de Intervención de Hábitat; RIH: Riesgo de Intervención del Hábitat.

Fuente: Elaboración personal a partir de entrevistas semiestructuradas, Viglizzo (2003) y Vazquez *et al.* (2012b; 2014).

4.2.3. IMPACTO SOBRE EL ECOSISTEMA

Dado que el ISE se obtiene a partir del producto de la proporción de las superficies agrícolas en cada momento respecto del total y de la sumatoria de los indicadores anteriores estimados para cada momento, las diferencias entre 2003 y 2011 se profundizan como consecuencia de la expansión agrícola en el último año considerado. Basta con mencionar que la proporción del uso de suelo destinado a agricultura respecto del total era de 0,613 en 2003, mientras que en 2011 alcanza 0,731, como se muestra en la Tabla 4.

El análisis de los resultados obtenidos permite afirmar que en 2003, el indicador posee un valor de 0,58, mientras que en 2011 asciende a 1,10 (Tabla 4).

Este ascenso del ISE del 89,05% coincide con lo planteado por Sans (2007) quien afirma que la excesiva intensificación de las actividades agrícolas ha significado, en muchos casos, la rápida transformación del paisaje, el empobrecimiento de los suelos y la aceleración de procesos irreversibles, como por ejemplo la erosión.

Tabla 4. Indicador de Impacto sobre el Ecosistema en el partido de Necochea para los años 2003 y 2011.

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Tabla 04 - Indicador de Impacto sobre el Ecosistema en el partido de Necochea para los años 2003 y 2011.

Años	P	RIH	RCP	ISE
2003	0,613	0,71	0,23	0,58
2011	0,731	0,76	0,74	1,10

Referencias: **P:** corresponde a la proporción del uso del suelo destinado a la agricultura, sobre el total del Partido; **A:** Riesgo de Intervención de Hábitat; **L:** Riesgo de Contaminación por Plaguicidas; **ISE:** Impacto Sobre el Ecosistema.

Fuente: Elaboración personal a partir de entrevistas semiestructuradas, Viglizzo (2003) y Vazquez *et al.* (2012b; 2014).

El incremento en la proporción de áreas agrícolas sobre el total de usos del suelo en las tierras más productivas de la Argentina, ha generado alteraciones funcionales en los ecosistemas e impactos ambientales en las zonas rurales, que se expresan en el partido de Necochea a partir del ISE. Este partido constituye un claro ejemplo de lo que sucede en la región pampeana y que alcanza a otras regiones del país, donde la “pampeanización” ha tenido consecuencias ambientales y sociales tan significativas que comprometen no sólo el sustento de los ecosistemas sino también el bienestar humano. En esto último sería interesante avanzar desde otras perspectivas disciplinares que den cuenta de los impactos y desafíos sociales a los que se enfrenta el modelo productivo.

5. CONSIDERACIONES FINALES

El análisis respecto a la superficie ocupada por los distintos usos del suelo en el partido de Necochea, revela que el proceso de agriculturización que tuvo lugar en la región (BARRAL y MACEIRA, 2012; BILENCA et al., 2012) es evidente también en el área de estudio de la presente investigación. Históricamente, el Partido ha sido netamente agrícola, y particularmente triguero; sin embargo en 2011 se evidencian nuevas áreas destinadas a la agricultura que son fundamentalmente sojeras.

En 2003 la superficie ocupada por el área de pastizales y pasturas era del 35,1%, descendiendo en 2011 al 24,6%, mientras que las agrícolas pasaron de ocupar un 61,3% en 2003 a 73,1% en 2011. En consecuencia, se verifica que

las áreas agrícolas se incrementaron casi un 20% a expensas de las ganaderas, las cuales disminuyeron alrededor de un 30%.

En cuanto a las superficies ocupadas por cuerpos de aguas, las mismas disminuyeron en razón al régimen de precipitaciones de la región. La reducción de la superficie ocupada por cuerpos de agua ha incidido también en el avance de la agricultura.

Respecto de los indicadores de sustentabilidad, se observa que el RCP aumenta más de dos veces en el período de estudio, generado principalmente por el aumento en la cantidad de agroquímicos aplicados anualmente. Este impacto se relaciona directamente con el doble cultivo anual (cereal/oleaginosa). En este sentido, Sarandón (2014) sostiene que los sistemas simplificados, de baja diversidad, requieren que las funciones ecosistémicas (degradadas según los indicadores aplicados) sean suplidas mediante el empleo de insumos; los fertilizantes reemplazan el ciclo de nutrientes, y los fitosanitarios el control natural plagas, entre otros. En contraposición, el aprovechamiento de los servicios que provee la biodiversidad, permite reducir el uso de insumos externos en los agroecosistemas y el impacto ambiental sobre otros sistemas conectados. Además, si bien en este estudio no se profundiza en las implicancias de la aplicación de productos fitosanitarios sobre la salud humana, Maroni et al. 1999, entre otros, sostienen que la exposición a los efectos generados por agroquímicos puede ocurrir en diversos escenarios en el ámbito rural, donde la población resulta hondamente afectada por la alta exposición.

AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

El indicador de RIH permitió estimar entre 2003 y 2011 impactos sobre el hábitat y la biodiversidad que ascendieron un 7%. Esto es consecuencia de la fitosimplificación de paisajes que conducen a la reducción en las especies nativas por variedades genéticamente mejoradas.

Por consiguiente el ISE se incrementa aproximadamente en un 90%. Coincidiendo con lo planteado por Oesterheld (2008), entre los impactos más destacados sobre el ecosistema se pueden mencionar la contaminación por uso de fertilizantes y plaguicidas, pérdida de materia orgánica, nutrientes y erosión de suelos y las pérdidas de diversidad.

Los resultados obtenidos revelan que el análisis de los cambios de uso del suelo y la aplicación de indicadores de sustentabilidad, son una útil herramienta para tomar dimensión del proceso de agriculturización en el Partido y en la región en la que se inserta. El trabajo realizado contribuye a diagnosticar el estado de situación ambiental del Partido y orientar la toma de decisiones tendiendo a la gestión ambiental de los agroecosistemas.

Finalmente, se destaca que si bien este trabajo enfatiza en los impactos ambientales que tiene el modelo productivo sobre los ecosistemas de la región, se considera sumamente importante la necesidad de avanzar en el estudio de las consecuencias sociales del modelo productivo imperante, tal como está previsto en el proyecto marco. Este modelo ha generado transformaciones en el proceso del trabajo agropecuario, concentración productiva, desplazamiento de pequeños y medianos productores, procesos de contaminación, entre otras cuestiones, que demandan un abordaje interdisciplinario y participativo.

6.REFERENCIAS

AIZEN, M.; GARIBALDI, L.; DONDO, M. **Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina**. Revista Ecología Austral, 19: 45-54, 2009.

ARMAND, M. **Téledétection, urbanisme et aménagement**. Toulouse, Editorial: Groupement

pour le développement de la télédétection aérospatiale (GDTA), 1995.

AUGE, M. **Regiones hidrogeológicas**. República Argentina. La Plata, 2004.

BADII, M. y LANDEROS, J. **Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad**. Revista Cultura Científica y Tecnológica, 4(19): 21-34, 2007.

BARRAL M. y MACEIRA N. **Landuse planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina**. Agriculture, Ecosystems and Environment, 154: 34-43, 2012.

BÉRTOLA, G.; CORTIZO, L.; MERLOTTO, A. e ISLA, F. **Diagnóstico de los procesos erosivos ejercidos sobre el litoral costero de la Municipalidad de Necochea**. Informe final. Centro de Geología de Costas y Cuaternario. Editorial: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2008.

BILENCA, D.; CODESIDO, M.; GONZALES FISHER, E.; PÉREZ CARUZI, L.; CARLOS, ZUFIAURRE, E. y ABBA, A. **Impacto de las transformación agropecuaria sobre la biodiversidad en la Provincia de Buenos Aires**. Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales, 14(2):189-198, 2012.

CABRERA, A. **Regiones Fitogeográficas Argentinas**. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Buenos Aires: Editorial: ACME (TOMO II), 1976.

CHANDER, G. y MARKHAM, B. **Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges**. Revista IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 4(11): 2674-2677, 2003.

CHANDER, G.; MARKHAM, B. y BARSÍ, J. **Revised Landsat-5 Thematic Mapper Radiometric Calibration**. Revista IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 4(3):490-494, 2007.

CARREÑO, L. y VIGLIZZO, E. **Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en Argentina**. Buenos Aires, Editorial: INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), 2011.

DO CARMO, R. y ALVAREZ, M. (responsables). **Expansión del cultivo de soja, salud y medio ambiente. Situación en Córdoba (Argentina) y Mato Grosso (Brasil)**. En: DO CARMO y CABRERA TRIMIÑO (Eds.). **Población y medio ambiente en Latinoamérica y el Caribe: Cuestiones recientes y desafíos para el futuro**. Rio de Janeiro:

AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

- Asociación Latinoamericana de Población. 2009, p. 183-200.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **El estado mundial de la agricultura y la alimentación**. Colección FAO: Agricultura Nro. 38. Roma, 2007.
- GHERSA, C. y LEÓN, R. (responsables). Ecología del paisaje Pampeano: consideraciones para su manejo y conservación. En: NAVEH y LIEBERMAN. **Ecología de paisajes. Teoría y Aplicación**. Cap. 6. Buenos Aires. Editorial: UBA, 2001.
- INDEC. **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas**. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Buenos Aires, Argentina. 2001.
- INDEC. **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas**. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Buenos Aires, Argentina. 2010.
- INDEC. **Censo Nacional Agropecuario de la Provincia de Buenos Aires**. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Buenos Aires, Argentina. 2002.
- MANUEL-NAVARRETE, D. y GALLOPÍN, G. **Integración de políticas, sostenibilidad y agriculturización en la pampa argentina y áreas extrapampeanas**. Santiago de Chile, Editorial CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2007.
- MARONI, M.; FAIT, A. y COLOSIO, C. **Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides**. Journal Toxicology Letters, 107,145-153, 1999.
- MERLOTTO, A. y PICCOLO, M. **Tendencia climática de Necochea-Quequén (1956-2006), Argentina**. Revista Investigaciones Geográficas, 50: 143-167, 2009.
- MERLOTTO, A.; PICCOLO, M.C. y BÉRTOLA, G. R. **Crecimiento urbano y cambios del uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina**. Revista de Geografía Norte Grande, 53:159-176. 2012.
- OESTERHELD, M. **Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas**. Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. Revista de Ecología Austral, 18:337-346, 2008.
- SARANDÓN, S. y FLORES, C. **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables**. La Plata, Editorial: Universidad Nacional de La Plata, 2014.
- SCHRÖTER, D; CRAMER. W; LEEMAN, R; PRENTICE, I. y ARAÚJO, M. **Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe**. Revista Science, 310: (5752), 1333-1337, 2005.
- SOUDANI, K.; FRANCOIS, C.; LE MAIRE, G.; LE DANTEC, V. y DUFRÊNE, E. **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, 102:161-175, 2006.
- SEQUEIRA, N., VAZQUEZ, P. y ZULAICA, L. **Consecuencias ambientales de la expansión agrícola en el Partido de Benito Juárez (Buenos Aires, Argentina), en el período 2003-2011**. Revista Georaguaia, 5(2):27-49, 2015.
- VARSAVSKY, A. I.; FERNÁNDEZ DILLON, D. **Indicadores de sustentabilidad. ¿Se utilizan correctamente?**. En: XII Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente. Buenos Aires, Editorial: AIDIS, 2003.
- VAZQUEZ, P. **Comparación de índices de estrés hídrico, a partir de información captada por el sensor MODIS, en la Región Pampeana Argentina**. Revista Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, 52(1): 46-68, 2013.
- VAZQUEZ, P. y RIVAS, R. **Transferencia de Información Basada en Sensores Remotos para la Toma de Decisiones de Usuarios No Expertos**. Revista Ciencia, 4 (8): 49-59, 2009.
- VAZQUEZ, P., SACIDO M. y ZULAICA, L. **Indicadores de sustentabilidad en las Unidades Agroecológicas de la Cuenca del río Quequén Grande (Argentina)**. CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografía Agrária, 9(19): 118-148, 2014.
- VAZQUEZ, P.; SACIDO, M. y ZULAICA, L. **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, 16: (392), 2012 a.
- VAZQUEZ, P.; SACIDO, M. y ZULAICA, L. **Transformaciones agroproductivas e indicadores de sustentabilidad en la Cuenca del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires, Argentina), durante los períodos 1988-1998 y 1998-2008**. Revista Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, 50: 119-146, 2012 b.

VAZQUEZ,P. ZULAICA, L. e BENAVIDEZ,B.
**AGRICULTURIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PARTIDO DE NECOCHEA, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

VIGLIZZO, E. Manual **AGRO-ECO-INDEX. Buenos Aires**, Editorial: INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), 2003.

VIGLIZZO, E. **Desafíos y oportunidades de la expansión agrícola en Argentina**. En Producción agropecuaria y medio ambiente. Cap. 2. Buenos Aires, Editorial: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2007.

VIGLIZZO, E. y JOBBÁGY, E. **Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental**. Buenos Aires, Editorial: INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), 2010.

VIGLIZZO, E.; PORDOMINGO, A.J.; CASTRO, M.G. y LÉRTORA, F.A. **La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana ¿oportunidad o pesadilla?** Ciencia Hoy, 12 (68): 38-51, 2002