CAMBIOS AGROPRODUCTIVOS Y PROBLEMAS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO QUEQUÉN GRANDE (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)

Patricia VAZQUEZ[1]
Laura ZULAICA[2]

Resumen

Las actividades agroproductivas en Argentina, dirigidas principalmente por los mercados externos, generan transformaciones que causan impactos ambientales considerables. El estudio de la problemática, exige la elaboración de diagnósticos geográficos que permitan elaborar estrategias para gestionar los conflictos. Dado su carácter sistémico, las cuencas hidrográficas conforman el ámbito más apropiado para realizar estos estudios. El presente trabajo analiza los cambios agroproductivos de una cuenca localizada al sur y centro de la provincia de Buenos Aires (Cuenca del río Quequén Grande) en 1998 (año húmedo) y 2008 (año seco), enunciando sus principales consecuencias ambientales y posibles alternativas de ordenamiento y gestión de sus recursos. Para ello se revisaron antecedentes, se procesaron imágenes de satélite, se realizaron campañas de campo y entrevistas a informantes. Los usos agrícolas se incrementaron un 10,7% entre 1998 y 2008, mientras que los ganaderos se redujeron un 13,7%. El desarrollo de actividades agrícolas se beneficia por las condiciones climáticas imperantes en 2008, y en aproximadamente el 40% de la Cuenca, donde los suelos poseen aptitud agrícola-ganadera, se verifica la reconversión de establecimientos mixtos a netamente agrícolas. Estos cambios agudizaron algunos problemas ambientales; no obstante ello, se manifiesta en ciertos sectores el interés por incorporar algunos de los principios de la agricultura sustentable a las prácticas agrícolas.

Palabras clave: Modelos agroproductivos. Teledetección. Ordenamiento territorial. Prácticas agrícolas.

Abstract

Agro-productive changes and environmental problems in Quequen´s River Basin (province of Buenos Aires, Argentina)

Agro-productive activities in Argentina, driven mainly by external markets, create transformations that cause significant environmental impacts. The study of this problem requires geographical diagnostics to generate strategies for managing the conflict. Given its systemic nature watersheds are very appropriate for these type of studies. This paper analyzes changes of agricultural production in a watershed located in the province of Buenos Aires (Quequén River Basin) in 1998 (wet year) and 2008 (dry year), stating its main environmental impacts and possible management and planning alternatives of its resources. Satellite imagery was processed and field surveys and interviews with informants were conducted. The agricultural uses increased by 10.7% between 1998 and 2008, while farmers were reduced by 13.7%. The development of agricultural activities benefited from the climatic conditions prevailing in 2008, and in about 40% of the basin, where soils are suitable for agriculture and livestock, we verifyed the conversion of mixed production to purely agricultural establishments. These changes exacerbated environmental problems, although the interest in incorporating some principles of sustainable agricultural practices was manifested in some sectors.

Key Words: Agro-productive models. Remote sensing. Land use. Agricultural practices.

[1] Centro de Investigación en Suelos y Agua de Uso Agronómico, Universidad Nacional de La Plata. E-mail: patriciavazquez11@gmail.com. Calle 3 Nº 584 (CP 1900) La Plata, Provincia de Buenos Aires (Argentina). Tel-fax: (0054) 221 4226336.

[2] Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata. Becaria de Posgrado de CONICET. E-mail: laurazulaica@conicet.gov.ar. Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel-fax: (0054) 223 4753946.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en los modelos mundiales asociados con procesos de innovación tecnológica, reestructuración productiva y globalización económica definen cambios espaciales que se manifiestan en las formas de organización del territorio. Los últimos decenios del siglo XX marcan el comienzo de profundos desequilibrios en las relaciones sociedad-naturaleza con consecuencias ambientales significativas y efectos aún desconocidos. Los esfuerzos para conservar la calidad y cantidad de los recursos naturales conforman un importante desafío para los gobiernos, instituciones, organizaciones no gubernamentales y la sociedad en su conjunto. Para ello se requiere compatibilizar la dinámica socioeconómica con la ecológica y esto no constituye una tarea sencilla debido fundamentalmente a que, como señala Reboratti (1999), las esferas social y natural del ambiente se rigen por escalas temporales y geográficas distintas y sólo coincidentes en una intersección que no siempre es armónica.

El Ordenamiento Territorial constituye un proceso de gestión que intenta definir aptitudes espaciales para la localización de actividades respaldadas por políticas sociales, económicas, culturales y ambientales de una sociedad; dicho proceso pretende dar una respuesta a problemas asociados con desequilibrios territoriales, degradaciones ecológicas, superposiciones e incompatibilidades de usos de suelo, dificultades para dotar de equipamientos y servicios públicos a la población, exposición a situaciones de riesgo, procesos de contaminación, entre otros (GÓMEZ OREA, 2002).

De acuerdo con Pujadas y Font (1998), ordenar el territorio implica un proceso de elección entre alternativas y destacan que la ordenación del territorio, mantiene estrechas vinculaciones con numerosas disciplinas científicas que aportan criterios objetivos sobre qué instrumentos o acciones resultarán más apropiados para la resolución de los problemas territoriales planteados.

Problemas tales como la contaminación de aguas, la atmósfera y los suelos, las pérdidas de biodiversidad, desertificación y la erosión de las tierras, conforman los síntomas de lo que se puede denominar la *problemática ambiental contemporánea*. El análisis de dicha problemática, exige la adopción de enfoques interdisciplinarios y la elaboración de diagnósticos geográficos basados en estudios integrados que contribuyan al Ordenamiento Territorial. Dado su carácter sistémico, las cuencas hidrográficas conforman el ámbito más apropiado para llevar a cabo este tipo de estudios. Este hecho justifica que la planificación de las cuencas haya dejado de centrarse en la problemática específica del recurso hídrico, para considerar el conjunto de recursos (agua, suelo y vegetación) de cuya conservación dependen los ecosistemas y las actividades socioeconómicas.

En ese sentido, cobra interés la definición de cuenca hidrográfica adoptada por la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas quien la define como un espacio físico, perfectamente definido por sistemas topográficos y geológicos, que permiten delimitar una superficie de drenaje común, en donde interactúan los sistemas físico-biótico y socioeconómico (citada por ATENCIO, 1996).

Achouri (2003) reconoce la gestión de cuencas hidrográficas como instancia necesaria para formular proyectos de conservación, protección y utilización sostenible de los recursos naturales tendientes a mejorar las condiciones de vida de su población. Cabe destacar que estos enfoques de manejo integrado de los recursos naturales junto al concepto de Desarrollo Sustentable asignan un papel protagónico a los pobladores y usuarios de cada cuenca (FAO/ FAORLC, 2003).

Considerando los modelos de producción agropecuaria que caracterizan a la región pampeana, el presente trabajo tiene como objetivo analizar los cambios agroproductivos de la Cuenca del río Quequén Grande (CrQG) en 1998 (año húmedo) y 2008 (año seco), enunciando sus principales consecuencias ambientales. El estudio pretende además, generar bases diagnósticas que permitan profundizar en el conocimiento de la Cuenca, analizar su evolución y aportar un instrumento para el ordenamiento y gestión de la CrQG y sus recursos naturales.

El área de estudio

El área de estudio corresponde a la Cuenca del río Quequén Grande, ubicada en la Pampa Austral, provincia de Buenos Aires, Argentina. La cuenca ocupa una superficie de 9944 km^2, pertenecientes a los partidos de Adolfo Gonzáles Chaves, Benito Juárez, Lobería, Necochea, San Cayetano y Tandil (Figura 1). Las actividades predominantes son las agropecuarias.

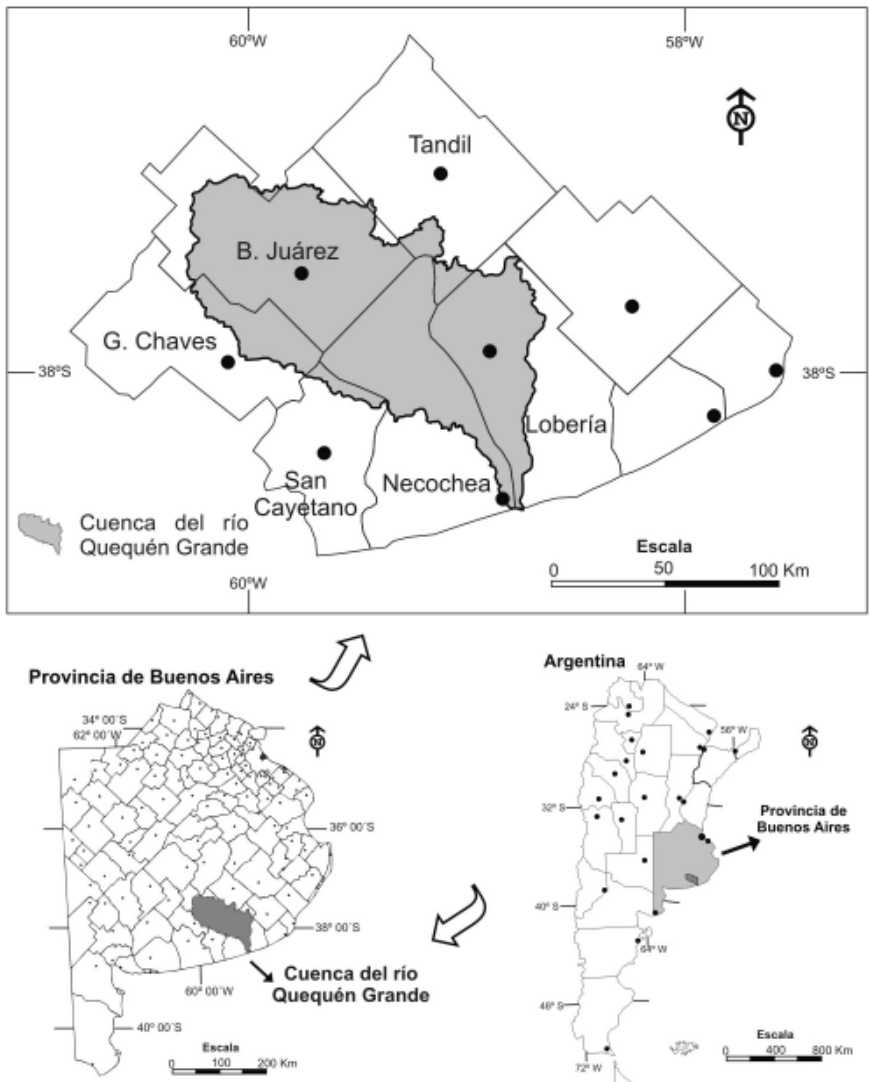

Figura 1 - Localización del área de estudio

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Varela y Teruggi (2002), Martínez et al. (2004) y Lastra et al. (2008).

El río Quequén Grande nace en el Sistema de Tandilia, el cual define una red hidrográfica de alcance regional, y desemboca en el puerto del núcleo urbano Necochea-Quequén (población cercana a 80.000 habitantes). De acuerdo con Píccolo y Perillo (1997), en general, el ancho del río Quequén es poco variable, de 150 a 200 m aproximadamente, llegando a unos 400 m en la zona portuaria; el caudal medio alcanza unos 11,3 m^3/s (SALA, 1975). La red de avenamiento de la cuenca se conforma bajo un diseño dendrítico (CAMPO DE FERRERAS; PÍCCOLO, 1999). Asimismo, en la CrQG, una secuencia sedimentaria del Cuaternario - Terciario Superior constituye un acuífero libre, el pampeano, principal acuífero de la zona y único explotado para todo tipo de usos (MARTÍNEZ et al., 2004).

De acuerdo con el estudio realizado por Lastra et al. (2008), el clima 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); la temperatura media anual ronda los 14ºC, siendo julio el mes más frío con un valor mínimo medio cercano a los 3ºC, mientras que en los meses de verano la temperatura máxima media mensual supera los 27ºC.

Martínez et al. (2004) presentan las unidades geomorfológicas de la CrQG, distinguiendo seis principales: Sierras y Serranías, Lomas Periserranas, Llanuras aluviales, Lomas relictuales sin lagunas, Lomas de divisorias con lagunas y Planicie baja mal drenada. Las unidades presentan una disposición general en franjas elongadas en sentido NW-SE y asocian suelos que integran, en su mayoría, el Orden Molisoles. El análisis de informaciones publicadas por SAGyP-INTA (1989) revela que en las áreas serranas, se destacan los suelos pertenecientes al Subgrupo *hapludoles líticos*, en las áreas periserranas y lomas los *argiudoles típicos* y en las áreas planas y anegables dominan los *natracuoles típicos*. La vegetación originaria es la pseudoestepa de gramíneas con dominancia de los géneros *Stipa* y *Piptochaetium* (CABRERA, 1976), la cual ha sido sustituida en más del 50% de la CrQG por agroecosistemas.

METODOLOGÍA

El análisis de los cambios agroproductivos asociados con los modelos agropecuarios adoptados por el país, requirió de la revisión de estudios antecedentes que abordan la temática (SARANDON, 2002; VIGLIZZO et al., 2002; KRISTENSEN; VAZQUEZ, 2004; CORCUERA; MARTÍNEZ ORTIZ, 2006; VAZQUEZ; KRISTENSEN, 2008) y de datos provenientes de fuentes oficiales.

El estudio de las transformaciones agroproductivas en la CrQG demandó la comparación de los usos de suelo en los años 1998 (correspondiente a un año húmedo) y 2008 (correspondiente a un año seco). Para ello se utilizaron 6 imágenes captadas por el sensor TM de la misión Landsat 5, con Path/Row (225/86, 224/87 y 224/86) y las fechas de adquisición fueron: 1998/08/17 y 2008/10/31. Las imágenes fueron obtenidas del sitio Web http://www.inpe.br/, página correspondiente al Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) del Ministerio de Ciencia e Tecnología de Brasil.

Para el procesado y obtención de resultados a través de las imágenes se utilizó el Software ENVI 4.5 (Reserch System Inc., Boulder, CO, USA). La calibración radiométrica efectuada implicó un proceso en el cual se convirtieron los *ND* (nivel digital) a nivel de satélite a reflectividad TOA (tope de la atmósfera). Las imágenes Landsat 5 fueron convertidas primero a valores de radiancia (CHANDER; MARKHAM, 2003; CHANDER et al., 2007; Science Data). La reflectancia TOA fue convertida a reflectancia en superficie, asumiendo una superficie uniforme Lambertiana y bajo condiciones libres de nubes (SCHROEDER et al., 2006; SOUDANI et al., 2006). En principio se llevaron todas las imágenes a la proyección UTM- Datum WGS-84 - Zona 21 Sur. Las imágenes fueron georreferenciadas utilizando como

imagen base la provista por el recorte de un mosaico de imágenes (2135) del sensor ETM+, obtenido de la pagina Web http://www.landcover.org/, Global Land Cover Facility, Earth Science Data Interface. El modo de operación de georreferenciación consistió en una técnica basada en obtención de *puntos de control* entre dos imágenes, lo cual se realizó eligiendo puntos (un mínimo de 20 puntos) que tomen del mismo sector en cada imagen y a través de una interpolación matricial realizada por el software se corrigieron geométricamente las imágenes con un error de un píxel (ARMAND, 1995).

Se realizan luego los mosaicos (ENVI 4.5), correspondiente a cada año seleccionado (1998-2008) y se aplica y recorta la cuenca en base al vector de Varela y Teruggi (2002).

Para la realización de la clasificación supervisada fue necesario obtener conocimientos e información antecedente de la Cuenca. Con esta finalidad, se realizaron campañas de campo, donde se obtuvieron puntos de GPS (Global Position System), además de información recabada por informantes calificados e información extraída a partir de las imágenes procesadas; con todo lo anterior se orientaron las clases o ROIs (Región de Interés) que luego se utilizan para aplicar en el algoritmo. En la detección de los ROIs se utilizaron técnicas de visualización de las imágenes y bandas que permiten representar de la mejor manera posible las clases (en este caso uso de suelo) asociadas a la cuenca. La composición utilizada fue la llamada falso color o infrarrojo color, sobre las bandas correspondientes al infrarrojo cercano, rojo y verde, respectivamente. Esta composición facilita la cartografía de masas vegetales, láminas de agua, ciudades (CHUVIECO, 2007).

En la fase de asignación, se aplicó el Clasificador de Máxima Probabilidad (ENVI 4.5), que es el más complejo y el que demanda mayor volumen de cálculo. Sin embargo, es el más empleado en la teledetección, por su robustez y por su ajustarse con mayor rigor a la disposición general de los datos (CHUVIECO, 2007; SOBRINO, 2000).

Una vez obtenida la imagen clasificada en distintas áreas, correspondientes a diferentes paisajes cada una, a este resultado se aplicó un filtro Median (3*3) (ENVI 4.5), técnica que permite mejorar el contraste espacial de la imagen (CHUVIECO, 2007). Se obtuvieron los estadísticos de las imágenes clasificadas, los píxeles por cada clase y se estimó la superficie de las mismas.

Las principales consecuencias ambientales derivadas de los cambios en los modelos agroproductivos, fueron enunciadas sobre la base de estudios previos (VAZQUEZ, 2004; ZULAICA, 2004) en los cuales se aplicaron metodologías para la valoración de impactos ambientales (CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, 1997; CANTER, 1998). Finalmente, se mencionan algunas alternativas tendientes al Ordenamiento Territorial de la Cuenca.

RESULTADOS

Contexto nacional y regional

El proceso de "agriculturización" se define como el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en lugar de usos ganaderos o mixtos; se asocia en la pampa 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). Este proceso, surgido a principios de la década del setenta, se profundiza a mediados de los noventa con la difusión de variedades transgénicas de soja y su expansión en regiones extrapampeanas.

Desde fines del siglo XIX, el desarrollo económico argentino estuvo fuertemente vinculado con el sector agropecuario. Es así, que en las primeras décadas del siglo XX, el *modelo agroexportador*, constituye el eje de inserción en la división internacional del trabajo.

Posteriormente, con el *modelo de industrialización por sustitución de importaciones*, se asigna al sector urbano industrial el papel del desarrollo económico. Es en este período cuando comienza el auge de las economías regionales proveedoras de insumos industriales o de bienes de consumo para el mercado interno.

El fin del modelo anterior conduce a otro nuevo, *neoliberal*, donde se reduce la intervención del Estado, estableciéndose una reestructuración de la organización de la sociedad y por ende también de los sectores productivos, incluyendo el agropecuario, los cuales deberán desarrollarse atendiendo a sus ventajas comparativas. Esto da paso a la exclusión de ciertos agentes al poner sus rubros de producción en competencia con la agricultura subsidiada de los países desarrollados e incrementar sustancialmente los costos de los insumos productivos, incluyendo el crédito y la reducción de los salarios reales de la población (CHIRIBOGA; PLAZA, 1993).

Lapitz et al., (2004), señalan que los países del Cono Sur avanzan desde 1990 hacia la especialización en la producción de oleaginosas. Esta tendencia es dramática en Argentina y Paraguay donde dichos aumentos adquieren los mayores valores relativos. De acuerdo con los mismos autores, el área dedicada a oleaginosas aumenta desde la década de 1970; en Argentina el incremento es de 382%, mientras que en Brasil es de 156% y en Paraguay 1.251%. En Uruguay se observa que el área de oleaginosas aumenta 55% desde la década de 1990. Mientras en Brasil y Argentina el crecimiento de la producción de oleaginosas se debe al incremento del área y rendimientos, en el caso de Paraguay el aumento del área es superior a la mejora en los rendimientos.

De acuerdo con informaciones provenientes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, entre 1990 y 2005 la superficie cultivada con soja en Argentina aumenta un 190%, pasando a constituir más de la mitad de la superficie cultivada en el país.

En este contexto de transformaciones, las modalidades de producción varían desde la *labranza convencional o tradicional* -que implica el laboreo del suelo anterior a la siembra- a la *labranza cero o siembra directa*, donde se siembra directamente depositando la semilla en un corte vertical de pocos centímetros. Esta técnica exige controlar las malezas con herbicidas, es el mejor sistema para evitar la erosión del suelo y su mayor restricción radica en el uso de sustancias químicas que pueden contaminar las aguas (VIGLIZZO et al., 2002).

Cambios agroproductivos en la CrQG

En el conjunto de partidos que integran la Cuenca, los datos correspondientes a los últimos censos agropecuarios (INDEC, 1988; 2002) indican que en el período 1988-2002, la superficie cultivada destinada a cultivos anuales se incrementa de 60,2% a 68,6%. Si se considera la superficie implantada por tipos de cultivo en las mismas unidades espaciales, se observa un incremento de las oleaginosas que, de ocupar el 21,5% del área implantada en la primera ocupación en1988 aumentan en 2002 al 26,0%. Los cereales para grano también crecen en términos relativos, aunque con menor intensidad (de 38,7% de la superficie cultivada en 1988 a 42,4% en 2002). El incremento de áreas destinadas a trigo y soja, es compensado -principalmente- por la reducción en el cultivo de forrajeras y la sustitución de pastizales (en ese período, las forrajeras disminuyen un 8,5% de las áreas cultivadas y los pastizales un 3,6% de la superficie total).

En relación con el régimen de tenencia de la tierra, predominan en ambos años los propietarios, con una leve disminución en 2002. En 1988, el 59,8% de los establecimientos y el 52,9% de las tierras se encontraban únicamente bajo este régimen, mientras que para 2002, los valores descienden a 51,0% y 41,7%, respectivamente. En 2002, se incrementan principalmente los establecimientos en régimen de arrendamiento.

El análisis de la escala de extensión de los establecimientos revela que, en el desarrollo de actividades agropecuarias predominan los establecimientos productivos de entre 200 y

500 ha. No obstante ello, en 2002 alcanzan la mayor superficie aquellos que poseen entre 1.000 y 2.500 ha, mientras que en 1988, si bien el mismo rango ocupaba mayor extensión, el total de superficie de los establecimientos en este grupo era un 7,3% menor. El número de productores disminuyó un 35,3% en el período y aumentaron significativamente la cantidad de establecimientos superiores a 1000 ha. Se verifica entonces, un proceso de concentración de la tierra en menor cantidad de productores.

Como se explica en la metodología, a fin de establecer los cambios agroproductivos en 1998 y 2008, se utiliza el algoritmo de clasificación supervisada a partir del método de Clasificador de Máxima Probabilidad, así se obtienen las imágenes clasificadas y se aplica además un filtro (Figura 2).

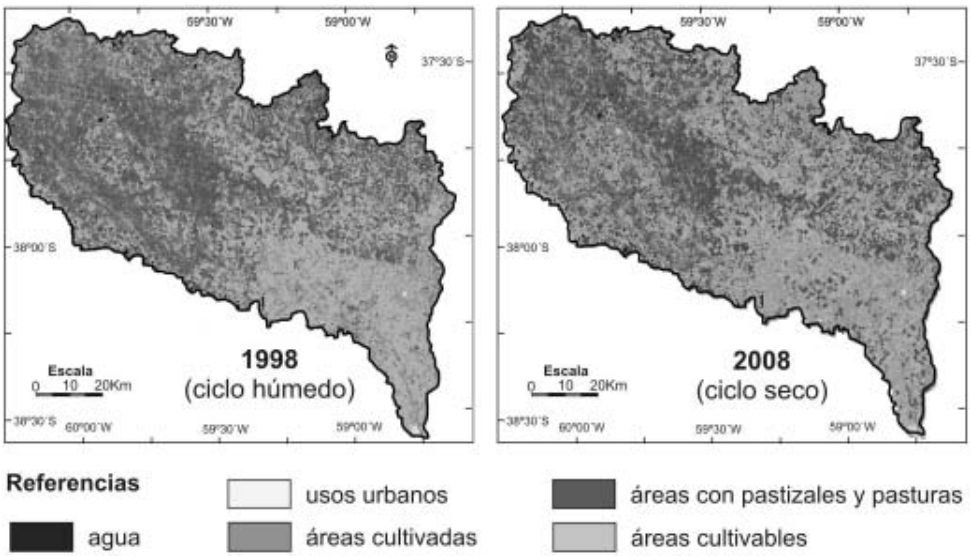

Figura 2 - Mapa temático de la Cuenca del río Quequén Grande

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación supervisada de las imágenes satelitales de 1998 y 2008.

Una vez identificadas las diferentes "clases" correspondientes a usos de suelo de la CrQG en 1998 y en 2008 se obtienen los datos estadísticos de cada imagen y se calcula el área que ocupa cada superficie detectada por el algoritmo en base a los a los ROIs seleccionados. La cantidad de píxeles que ocupa cada clase se multiplican por el tamaño del píxel y se obtienen los km^2 que ocupa cada uso de suelo (Tabla 1).

La clasificación supervisada permite identificar diferentes usos de suelo: urbanos, áreas con pastizales y pasturas, áreas cultivables (sin cultivos en el momento en que fue tomada la imagen), áreas cultivadas y agua. Las áreas cultivables y cultivadas representan en conjunto el total de suelos agrícolas.

Tabla 1 - Cuenca del río Quequén Grande: superficie ocupada por cada clase (1998-2008)

Clases	Pixeles	Superficie 1998 (km^2)	Pixeles	Superficie 2008 (km^2)
Usos urbanos	43.712	35,5	101.310	82,5
Áreas con pastizales y pasturas	4.705.506	3.822,0	4.062.054	3.300,2
Áreas cultivadas	1.366.475	1.110,0	2.153.439	1.748,2
Áreas cultivables	5.854.134	4.755,0	5.839.972	4.743,9
Agua	272.732	221,5	85.784	69,2
Superficie total de la Cuenca	**12.242.559**	**9.944,0**	**12.242.559**	**9.944,0**

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación supervisada de las imágenes satelitales de 1998 y 2008.

El análisis de la imagen de 1998 y sus respectivos estadísticos revela que la agricultura (áreas cultivables y cultivadas) en este año se extiende en la mayor parte de la superficie de la CrQG, ocupando el 59,0% (5.865,0 km^2). No obstante ello, se presenta una importante extensión de pastizales naturales y pasturas (3.822,0 km^2, 38,4% de la CrQG). En estas áreas, la actividad primaria dominante es la ganadería. A partir de las entrevistas realizadas en la zona es posible demostrar que en ese año existían explotaciones netamente agrícolas, netamente ganaderas, y una importante proporción de mixtas (agrícola-ganaderas). En ese año, las áreas agrícolas de las explotaciones superan en un 20,6% a las ganaderas.

En 2008, las áreas de pastizales naturales y pasturas, ocupan un 33,2% de la superficie de la CrQG (3.300,2 km^2), mientras que las agrícolas alcanzan el 65,3% (6.492,1 km^2). Esto significa que las últimas áreas mencionadas superan en un 32,1% a las ganaderas. Este hecho se evidencia en la conversión de establecimientos mixtos a netamente agrícolas, favorecidos fundamentalmente por la mejor inserción de estos cultivos en los mercados internacionales y también por las condiciones climáticas imperantes en ese año.

Los datos del Servicio Meteorológico Nacional, obtenidos de la página correspondiente al Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (http://www.siia.gov.ar), registraron para la localidad de Benito Juárez 858,66 mm de lluvias en 1998 y 708,47 mm en 2008. Asimismo, el promedio de los últimos tres años comprendidos entre 1996-1998 alcanzó un total de 969,28 mm, mientras que el correspondiente a 2006-2008, presentó 815,52 mm.

Los registros citados, los estudios realizados por Carbone et al. (2004) e informes elaborados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), permiten afirmar que 1998 se caracteriza por ser un año húmedo, mientras que 2008 se considera seco.

Las condiciones climáticas de la región pampeana se rigen por ciclos de sequía e inundaciones, fenómeno que impacta significativamente en los rendimientos y economía de la región (BARTOLOMÉ et al., 2004). La cuantificación de estos riesgos en la región pampeana es, hasta el momento, dificultosa e incompleta debido a la ausencia de homogeneidad en la toma de datos (STRASCHNOY et al., 2006). La presencia de un año más seco determina que, importantes extensiones sometidas a anegamientos en 1998 (ganaderas) se incorporen a la agricultura en 2008. Dicho proceso se evidencia en la reducción de las áreas con agua, que pasaron de ocupar el 2,2% de la CrQG en 1998 a 0,7% en 2008.

En relación con el último proceso mencionado, es importante destacar que las lagunas y ríos de la cuenca, cumplen una destacada función ecológica y de interconexión entre agroecosistemas, balances hidrológicos, retención de sedimentos y de nutrientes, es por esto que el conocimiento de la dinámica de los cursos de agua es fundamental para un buen manejo de las actividades agropecuarias (PETTS, 1984; BROOKES, 1988; LANE, 1995).

Los usos urbanos incrementaron su superficie en el período considerado: de abarcar el 0,4% de la cuenca en 1998 pasaron a ocupar el 0,8% en 2008. Este hecho, se asocia con el proceso de expansión urbana de un sector del núcleo Necochea-Quequén, Benito Juárez y Lobería, ciudades cabecera de partido que concentran la población urbana de la cuenca (aproximadamente 106.000 habitantes).

En síntesis, las áreas cultivables y cultivadas se incrementaron un 10,7% entre 1998 y 2008, siendo los principales cultivos anuales trigo y soja. En contraposición, este aumento se tradujo en una reducción del 13,7% de las áreas con pastizales y pasturas, las cuales se presentan fundamentalmente en las unidades geomorfológicas "Llanuras aluviales", "Planicie baja mal drenada" y "Sierras y Serranías".

Principales consecuencias ambientales de las transformaciones

Las actividades agropecuarias, movidas principalmente por los mercados externos, conforman uno de los principales factores de impacto ambiental por el avance sobre nuevas áreas o bien, por la mayor artificialización de áreas rurales existentes. El proceso se hace más evidente en los últimos 15 años, período en el que Argentina duplica su producción agrícola, aumento que se vincula fundamentalmente al incremento en el uso de insumos tecnológicos (siembra directa y variedades transgénicas, entre otras) y químicos.

Desde ese momento, los productores atraviesan una profunda transformación que, basada en un sistema de producción mixto (agrícolo-ganadero) se convierte en un sistema de "agricultura permanente", con pocas alternativas para otras modalidades de producción que son menos rentables y competirían por el espacio disponible. Es por eso que, en aquellas unidades de producción que cuentan con tierras potencialmente agrícolas, esta nueva modalidad en la agricultura, capta a las demás alternativas de producción.

En la actualidad, las empresas multinacionales tienden a crear amplios mercados internacionales para un solo producto (como es el caso de la soja), generando así las condiciones para la uniformidad genética en el medio rural. Aunque un cierto grado de uniformidad de los cultivos puede tener ciertas ventajas económicas, posee dos inconvenientes ecológicos: primero, la historia demuestra que un área extensa dedicada a un solo cultivo es muy vulnerable a un nuevo patógeno o plaga y; segundo, el uso extendido de un solo cultivo lleva a la pérdida de diversidad genética (ALTIERI, 2002).

Las actividades agrícolas definen estructuras espaciales que implican un alto grado de artificialización de los sistemas ecológicos originales. Odum (1992), sostiene que los agroecosistemas se asemejan a los sistemas urbano-industriales en relación con su amplia dependencia e impacto sobre el exterior; esto es, ambos despliegan ambientes con grandes entradas y salidas de materia y energía.

Sin duda, uno de los factores ambientales más afectados es la flora la cual se sustituye por cultivos, modificándose sustancialmente el hábitat de especies de fauna y favoreciendo otras con características invasoras.

La homogeneidad de los nuevos ecosistemas, genera un efecto negativo sobre la biodiversidad que se acentúa con la eliminación de los alambrados (producto del cambio en el modelo) debido a que con ellos desaparecen especies y hábitats naturales. Esto también favorece la erosión de los suelos dado que el alambrado y su entorno inmediato, menos alterados que el área cultivada, actúan como una barrera a este proceso.

El uso extendido de agroquímicos ocasiona impactos negativos sobre la calidad de las aguas y sobre la población que los manipula la cual, muchas veces, es altamente vulnerable. Asimismo, la población en el área de influencia se encuentra expuesta a riesgos asociados con el consumo o contacto con agua contaminada con agroquímicos.

Los nutrientes (nitrógeno y fósforo) contribuyen a la eutrofización de cuerpos de agua mientras que, en contraposición, la cosecha implica la exportación de nutrientes del sistema afectando el ciclado de los mismos y provoca la disminución de nutrientes del suelo. En este sentido, las prácticas de conservación de suelos destinadas a mantener las propiedades físicas y químicas del recurso son necesarias para asegurar que las actividades puedan sostenerse en el tiempo.

Nuevas alternativas agroproductivas tendientes al Ordenamiento Territorial

Un proyecto de Ordenamiento Territorial que defina alternativas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca acorde con los principios del desarrollo sustentable, constituiría la mejor alternativa para gestionar los problemas ambientales, armonizar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, mejorar las condiciones productivas a largo plazo y, en consecuencia, mejorar las condiciones de vida de la población.

De acuerdo con Gómez Orea (2007), los objetivos de protección ambiental debieran ser incorporados en un Plan de Ordenamiento Territorial. Entre sus fines se destacan: prevenir degradaciones ambientales, corregir el comportamiento de actividades que pueden generar impactos, remediar degradaciones ambientales y, cuando sea posible, potenciar las fortalezas del ambiente.

En ese sentido, la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) conforma una alternativa a considerar en el Ordenamiento Territorial de la CrQG. Dichas prácticas surgieron con la finalidad de asegurar la protección del ambiente, la salud de los trabajadores además de incorporar un valor agregado a los productos. Las BPA constituyen una herramienta tendiente a la sustentabilidad ambiental de las explotaciones agropecuarias.

La FAO ha elaborado una definición de BPA en la que destaca que las mismas conforman *"la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social"* (OEA, 2004, p.13). Dicha aplicación implica el conocimiento, la comprensión, la planificación y mensura, registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos.

Uno de los principales requisitos para la aplicación de estas prácticas consiste en la evaluación de los riesgos de las explotaciones agropecuarias contemplando las potencialidades y limitaciones de las unidades productivas para distintos tipos de uso. Este procedimiento es condición necesaria para el desarrollo de lineamientos tendientes al Ordenamiento Territorial de la cuenca.

Actualmente se considera que la certificación de BPA es un componente de competitividad que permite al productor rural diferenciar su producto de otros oferentes, con todas las implicancias que ello supone (mejores precios, acceso a nuevos mercados, consolidación de los actuales, entre otros beneficios).

Entre los beneficios de la normalización técnica de las BPA (certificación de BPA), se destacan: la mejora en la calidad de los productos, en la salud de los productores y el ambiente. Asimismo, la Organización de los Estados Americanos (OEA, 2004, p. 26), destaca las siguientes ventajas:

- Adecuación de las prácticas para exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios); en el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados.
- Obtención de mejor y nueva información del propio establecimiento, en función de los registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información económica. De esta forma, permite a los productores comprender mejor su negocio y por ende tomar mejores decisiones.

- Mejoramiento de la gestión (administración y control de personal, insumos, instalaciones) del establecimiento en términos productivos y económicos. Aumento de la competitividad por reducción de costos (menores pérdidas de insumos, horas de trabajo, tiempos muertos, etc.).
- Reducción de la cadena comercial (menos intermediarios) al habilitar la entrada directa a supermercados, empresas exportadoras, etc.
- Aumento de la productividad por mayor especialización y dignificación del trabajo agropecuario.

El mismo informe destaca que las BPA intentan corregir las "externalidades" del proceso productivo, a través del funcionamiento del mercado, en un espacio de competencia por calidad, regido por la voluntariedad y el autocontrol de los agentes privados participantes de las distintas cadenas agroalimentarias (consumidores, productores, industriales, comerciantes).

La mayor parte de experiencias en BPA y otras prácticas de este tipo en América Latina, se han dado fundamentalmente en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. En Argentina, el interés por la obtención de productos diferenciados se remonta a la década del ochenta de la mano de la producción integrada y producción orgánica. Las BPA constituyen un proceso de calidad innovador y tienen su antecedente normativo en la Resolución 71/99 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) referida a hortalizas (OEA, 2004, p. 38). Actualmente, la normativa GLOBAL GAP (EUREP GAP) es la que presenta mayor atracción dado que numerosos importadores de la Unión Europea están exigiendo a los exportadores argentinos.

El análisis de las entrevistas a informantes calificados y a productores de la CrQG revela que si bien no hay establecimientos certificados, existe el interés, por parte de algunos productores, de ajustar las prácticas a la normativa vigente en la materia y tender a modelos más sustentables de manejo que les permitan alcanzar nuevos mercados internacionales y mejorar la eficiencia productiva.

CONSIDERACIONES FINALES

Los cambios agroproductivos que han tenido lugar en la CrQG se ajustan a los modelos imperantes a nivel nacional y se vinculan directamente con los mercados internacionales. Este proceso se manifiesta fundamentalmente en la reconversión de establecimientos agropecuarios, muchos de los cuales pasaron a ser sólo agrícolas en el período estudiado. A su vez, esta situación fue favorecida por la presencia de un año más seco.

El procedimiento de clasificación supervisada aplicado en la cuenca permitió demostrar que los usos agrícolas se incrementaron un 10,7% en entre 1998 y 2008, mientras que las áreas destinadas a ganadería se redujeron en un 13,7%.

Los cambios agroproductivos agudizan algunos problemas ambientales tales como la contaminación de suelos y aguas por el uso extensivo de agroquímicos y ocasionan sustitución y simplificación de los ecosistemas nativos que conllevan a disminuciones o pérdidas de biodiversidad. A su vez, las especies de fauna se encuentran afectadas como consecuencia de la fragmentación extrema de los ecosistemas y existe una potencial pérdida de suelo (en el mediano y largo plazo) si no se utilizan prácticas de manejo adecuadas.

No obstante ello, en los últimos años ha surgido el interés de la comunidad científica, organizaciones y en muchas ocasiones de los propios productores por incorporar algunos de los principios de la agricultura sustentable como alternativa a las prácticas que se venían desarrollando en la década anterior. En relación con ello, las BPA alientan una perspectiva para el manejo de los recursos naturales de la cuenca y, en la medida en que contribuyen a

evaluar las potencialidades y limitaciones de los ecosistemas para fines agropecuarios desde una visión integral, facilitan el diseño de estrategias para el ordenamiento territorial.

Finalmente, resulta indispensable fortalecer el análisis integrado de la CrQG y generar conocimientos de carácter interdisciplinario que permitan ordenar y planificar adecuadamente las actividades agroproductivas a fin de asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos de la cuenca.

REFERENCIAS

ACHOURI, M. Preparación de la siguiente generación de proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas y programas de desarrollo. En: III CONGRESO LATINOAMERICANO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, Arequipa, 2003. **Actas del Congreso.** Arequipa: FAO- IRENA.

ARMAND, M. **Télédétection, urbanisme et aménagement.** Toulouse: Groupement pour le développement de la télédétection aérospatiale (GDTA), 1995.

ATENCIO, H. C. Planificación de Cuencas Hidrográficas. En: SEGUNDO CONGRESO LATINOAMERICANO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, Mérida, 1996. **Actas del Congreso.** Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, p. 31-41.

BARTOLOMÉ, M.; CAPUTO, M. G.; CELIS, A., HERZER, H.; RODRÍGUEZ, C. El clima y otros factores de riesgo en la pampa húmeda argentina. **Realidad Económica**, n. 202, p. 88-107, 2004.

BROOKES, A. Channelized Rivers. **Prospectives for Enviromental management.** Chichester: John Wiley & Sons, 1988.

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

CABRERA, A.; WILLINK, A. **Biogeografía de América Latina.** Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 1973.

CAMPO DE FERRERAS, A.; PÍCCOLO, M. C. Hidrogeomorfología de la Cuenca del río Quequén Grande, Argentina. **Papeles de Geografía**, n. 29, p. 35-46, 1999.

CANTER, L. W. **Manual de evaluación de imapcto ambiental.** Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Colombia: Editorial McGraw-Hill interamericana de España, 1998.

CARBONE, M. E.; PICCOLO, M. C.; SCIAN, B. V. Análisis de los períodos secos y húmedos en la cuenca del arroyo Claromecó, Argentina. **Papeles de Geografía**, n. 40, p. 25-35, 2004.

CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. **Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental.** Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997.

CORCUERA, J.; MARTÍNEZ ORTIZ, U. La expansión agrícola y el ambiente en el contexto global. En Brown, A.; Martínez Ortiz, U.; Acerbi, M. y Corcuera, J. (editores) **La Situación Ambiental Argentina 2005**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2006, p. 483-490.

CHANDER, G.; MARKHAM, B. Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 41, n. 11, p. 2674-2677, 2003.

CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; BARSI, J. A. Revised Landsat-5 Thematic Mapper Radiometric Calibration. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, v. 4, n. 3, p. 490-494, 2007.

CHIRIBOGA M.; PLAZA, O. **Desarrollo rural microrregional y descentralización.** San José de Costa Rica: IICA, 1993.

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

FAO-FAORLC. Revisión y evaluación de las estrategias y aproximaciones de manejo de cuencas hidrográficas. En: III CONGRESO LATINOAMERICANO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, Arequipa, 2003. **Actas del Congreso.** Arequipa: FAO-IRENA.

GÓMEZ OREA, D. **Evaluación Ambiental Estratégica.** Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2007.

GÓMEZ OREA, D. **Ordenación Territorial.** Madrid: Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S. A., 2002.

INDEC. **Censo Nacional de Agropecuario de la Provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 1988.

INDEC. **Censo Nacional de Agropecuario de la Provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2002.

KRISTENSEN M. J.; VAZQUEZ, P. Evaluación de la marcha de la sustentabilidad en sistemas agrícolas. En: ENCUENTRO DE INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS, Tandil, 2004. **Actas del Encuentro**. Tandil: Facultad de Ciencias Humanas, UNCPBA.

LANE, E. W. The Importance of fluvial morphology in hydraulic engineering. **Proceedings of the American Society of Civil Engineers**, v. 81, n. 745, 17p, 1995.

LAPITZ, R.; EVIA, G.; GUDYNAS, E. **Soja y carne en el Mercosur; comercio, ambiente y desarrollo agropecuario.** Montevideo: Coscoroba Ediciones, 2004.

LASTRA, G.; PEREYRA, M.; MARINO, B.; THOMAS, L. Análisis del uso del agua en la Cuenca del río Quequén Grande. En: CONGRESO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, 69 SEMANA DE GEOGRAFÍA, Buenos Aires, 2008. **Contribuciones Científicas.** Buenos Aires: Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, v. 69, p. 197-212.

MANUEL-NAVARRETE, D.; GALLOPIN, G.; BLANCO, M.; DÍAZ-ZORITA, M.; FERRARO, D.; HERZER, H.; LATERRA, P.; MORELLO, J.; MURMIS, M. R.; PENGUE, W.; PIÑEIRO, M.; PODESTÁ, G.; SATORRE, E. H.; TORRENT, M.; TORRES, F.; VIGLIZZO, E.; CAPUTO M. G.; CELIS, A. **Análisis sistémico de la agriculurización 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, Nº 118, 2005.

MARTÍNEZ, D. E.; MASSONE, H. E.; MARTÍNEZ, G. A.; FERRANTE, A.; TERUGGI, L.; FARENGA, M. O. Hidroquímica y flujo subterráneo en la Cuenca del río Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina. En: XXXIII CONGRESO INTERNACIONAL DE HIDROGEOLOGÍA, Zacatecas, 2004. **Actas del Congreso.** Zacatecas: AIH-ALHSUD, p. 18-23.

ODUM, E. P. **Ecología:** bases científicas para un nuevo paradigma. Barcelona: Ediciones Vedra, 1992.

OEA. **Las Buenas Prácticas Agrícolas**. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 2004.

PETTS, G. E. **Impounded Rivers:** perspective for ecological managements. New York: Wiley-Interscience Publication, 1984.

PÍCCOLO, M. C.; PERILLO, G. M. E. Geomorfología e hidrografía de los estuarios. En: BOSCHI, E. E. (Ed.) **El Mar Argentino y sus recursos pesqueros**. Mar del Plata: INIDEP-SAGPyA, 1997, p. 133-161.

PUJADAS, R.; FONT, J. **Ordenación y planificación territorial.** Madrid: Editorial Síntesis, 1998.

REBORATTI, C. **Ambiente y sociedad:** conceptos y relaciones. Buenos Aires: Editorial Ariel.

SAGyP-INTA. **Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires: Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca - Instituto de Tecnología Agropecuaria, Proyecto PNUD Argentina 85/019, 1989.

SALA, J. M. Recursos hídricos. **Relatorio del Congreso Geológico Argentino**, 1975, p. 169-193.

SARANDON, S. J. (Ed.). **Agroecología.** El camino hacia una agricultura sustentable. La Plata: E.C.A. Ediciones Científicas Americanas, 2002.

SCHROEDER, T. A.; COHEN, W. B.; SONG, C.; CANTY, M. J.; YANG, Z. Radiometric correction of multi-temporal Landsat data for characterization of early successional forest patterns in western Oregon. **Remote Sensing of Environment**, n. 103, p. 16-26, 2006.

SOBRINO, J. A. **Teledetección.** Valencia: Universidad de Valencia, 2000.

SOUDANI, K.; FRANCOIS, C.; LE MAIRE, G.; LE DANTEC, V.; DUFRÊNE, E. Comparative analysis of IKONOS, SPOT, and ETM+ data for leaf area index estimation in températe coniferouns, and deciduos forest stands. **Remote Sensing of Environment**, n. 102, p. 161-175, 2006.

STRASCHNOY, J. V.; DI BELLA, C. M.; JAIMES, F. R.; ORICCHIO, P. A.; REBELLA, C. M. Caracterización espacial del estrés hídrico y de las heladas en la Región Pampeana a partir de información satelital y complementaria. **Revisa de Investigaciones Agropecuarias – INTA, Argentina**, v. 35, n. 2, p. 117-141, 2006.

VARELA, L. B.; TERUGGI, L. B. Caracterización hidrológica de la cuenca del río Quequén Grande, Provincia de Buenos Aires En: TERUGGI, L. B. (editora) **Manejo integral de cuencas hidrográficas y planificación territorial**. Mar del Plata: Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEyN, UNMdP, 2002, p. 19-29.

VAZQUEZ, P. **Comparación temporal de la sustentabilidad de dos modalidades de producción agrícolas (Tandil, Argentina)**. Inédito. Tesis (Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental), Facultad de Ciencias Humanas, Tandil, 2004.

VAZQUEZ, P.; KRISTENSEN, M. J. Siembra directa vs. Técnicas agropecuarias tradicionales en el sudeste pampeano (Tandil, Provincia de Buenos Aires). Análisis de los Impactos Ambientales. En: Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (Ed.) **Estudios Ambientales I "Tandil"**. Tandil: UNCPBA, Red de Editoriales de Universidades Nacionales (REUN), 2008, p. 163-172.

VIGLIZZO, E. F.; PORDOMINGO, A. J.; CASTRO, M. G.; LÉRTORA, F. A. La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana ¿oportunidad o pesadilla? **Ciencia Hoy**, v. 12, n. 8, p. 38-51, 2002.

ZULAICA, L. Aproximación al dimensionamiento de la problemática ambiental de los sistemas ecológicos de la cuenca del arroyo Langueyú (Partido de Tandil). En: CONGRESO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, 65 SEMANA DE GEOGRAFÍA, Santa Fe, 2004. **Contribuciones Científicas.** Buenos Aires: Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, v. 65, p. 369-389.

Recebido em julho de 2010
Aceito em dezembro de 2010