

Sistemas de información geográfica aplicados al inventario y gestión de información rural (1)

Geographic information systems applied to inventory and rural information management

María Verónica luorno

Universidad Nacional del Sur
Argentina
miuorno@gmail.com

Verónica Gil

Universidad Nacional del Sur
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Argentina
verogil@uns.edu.ar

Cecilia Bagnulo

Universidad Nacional del Sur
Argentina
ceciliabagnulo@yahoo.com.ar

Cita sugerida: luorno, M. V.; Gil, V.; Bagnulo, C (2014). Sistemas de información geográfica aplicados al inventario y gestión de información rural. *Geograficando*, 2014, 10 (1). Recuperado de: <http://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/GE0v10n04>

Resumen

El objetivo del trabajo es explorar las ventajas de los SIG como herramienta para el inventario y gestión de información agropecuaria de pequeñas explotaciones. En el área de estudio, la planificación de la actividad rural muchas veces se realiza de manera intuitiva, lo que genera una deficiente utilización de la información y los recursos. Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta que posibilita el fácil almacenaje, acceso y gestión de datos. Los establecimientos ejemplo se seleccionaron por la disponibilidad de información registrada y porque las actividades realizadas son representativas del área. Se inventarió y relacionó la información, lo que generó cartografía que permitió visualizar diferentes escenarios productivos. Quedó demostrada la eficiencia de los SIG como una herramienta que mejora la gestión de la información inventariada y posibilita la planificación de la actividad futura.

Palabras clave: Sector agropecuario, Planificación, Pequeñas explotaciones

Universidad Nacional de La Plata.
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Geografía



Abstract

This paper aims at exploring the advantages to the use of GIS as a small scale inventory and agricultural and livestock information management tool. In this field of study, rural activity planning is usually carried out intuitively, which results in deficient use of information and resources. Geographic Information Systems (GIS) are nowadays a tool which enables easy data storage, access and management. The choice of sample facilities has been made based on registered information availability as well as on the type of activities developed, which are representative of the activities in the area. The information was inventoried and connected, producing a cartography which enabled the visualization of various productive scenarios. GIS efficiency is proved as a tool which helps improve inventoried information management and which enables future planning.

Key words: Agriculture and livestock sector, Planning, Small-scale exploitations

Introducción

El proceso de globalización y ajuste estructural que se consolidó en 1991 definió un nuevo contexto socioeconómico en Argentina. En el sector agropecuario, las reformas implementadas se tradujeron en una mayor estabilidad de precios de los productos agropecuarios, altas tasas de interés, creciente sobrevaluación de la moneda nacional respecto del dólar y la escasez de financiamiento. Estas medidas privilegiaron, vía costos, la expansión agrícola y la rentabilidad de las empresas más grandes, que pueden continuar su proceso expansivo, en detrimento de los pequeños y medianos productores, que abandonan la actividad y las áreas rurales (Sili, 2005). De esta manera, se beneficiaron algunos sectores productivos dinámicos, vinculados con las grandes corporaciones, y se desarticularon, marginaron y empobrecieron otros con baja competitividad internacional.

En la actualidad, el sector agropecuario se enfrenta al desafío de incrementar la productividad y la competitividad de forma permanente y de manera sustentable. Para ello, un aspecto fundamental es la disposición, en tiempo y forma, de información selecta y actualizada que permita al productor mejorar la toma de decisiones en un marco de mayor certidumbre. En este contexto de desigualdad, una amplia franja de productores aún utiliza casi en forma exclusiva la propia experiencia en la generación de información para la toma de decisiones. Al realizar las tareas una y otra vez, van construyendo un conjunto de conocimientos no necesariamente "ciertos", desde el punto de vista científico, que se van sedimentando en la memoria del productor. Así se va formando una estructura de modelos (almacenada en la memoria) que posteriormente será utilizada en subsiguientes ciclos para alcanzar objetivos y metas productivos (Álvarez, 2000).

En este punto es esencial la cantidad y calidad de información que manipulan los individuos en la construcción de sus subjetividades. El desarrollo de las tecnologías, en los últimos años, ha puesto a disposición de un segmento de productores agropecuarios gran cantidad de datos e información. Estos se disponen en bases de datos digitales y servidores de mapas en la Web, además de los datos que se obtienen *in situ*. Tanto los datos espaciales como los temporales presentan inconvenientes para un análisis integrado, ya que se disponen en distintas escalas y de forma desordenada. En este caso, una herramienta útil que facilita la compilación, análisis y divulgación de datos geográficos son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que ofrecen numerosas ventajas al incorporar información a entidades geográficamente localizadas. Sin embargo esta situación, es fragmentaria y existen diversas zonas en la Argentina y en el mundo donde los productores tienen dificultades en el acceso a información relevante para la toma de decisiones referentes a su explotación.

Por otra parte, numerosos estudios han resaltado los SIG como una herramienta de trabajo dinámica, que proporciona un fácil acceso a la información y genera un sistema básico de gestión en el que se facilita la integración de módulos de decisión según las necesidades del productor, lo cual mejora la planificación en las actividades rurales (Brizuela y Sione, 2000; Novara y Bondel, 2006; Salazar y Rivas, 2007; Ibáñez, 2012; Ran y Bo, 2013).

En la Argentina, la FAO propuso en 1999 la utilización del SIG para la planificación de la actividad agropecuaria y el uso de los recursos naturales en el área de influencia del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Marcos Juárez. En el mismo año se generó el proyecto SIG AgroRADAR desde el INTA, que permite obtener información agrometeorológica actualizada y en línea para ser transferida a los usuarios del sector Agroalimentario. Asimismo, tanto a nivel estatal como privado diferentes provincias argentinas han incorporado esta herramienta para la caracterización de explotaciones agropecuarias, la observación actualizada de la dinámica y funcionalidad de los sistemas productivos, la toma de decisiones, etc. No ocurre lo mismo para las explotaciones pequeñas, que muchas veces están desvinculadas de las instituciones u organismos de planificación y tienen un acceso limitado a la información. Por ello, el objetivo de este trabajo es explorar las ventajas de la utilización de los SIG como herramienta para el inventario y la gestión de información de los productores agropecuarios de pequeñas explotaciones.

Área de estudio

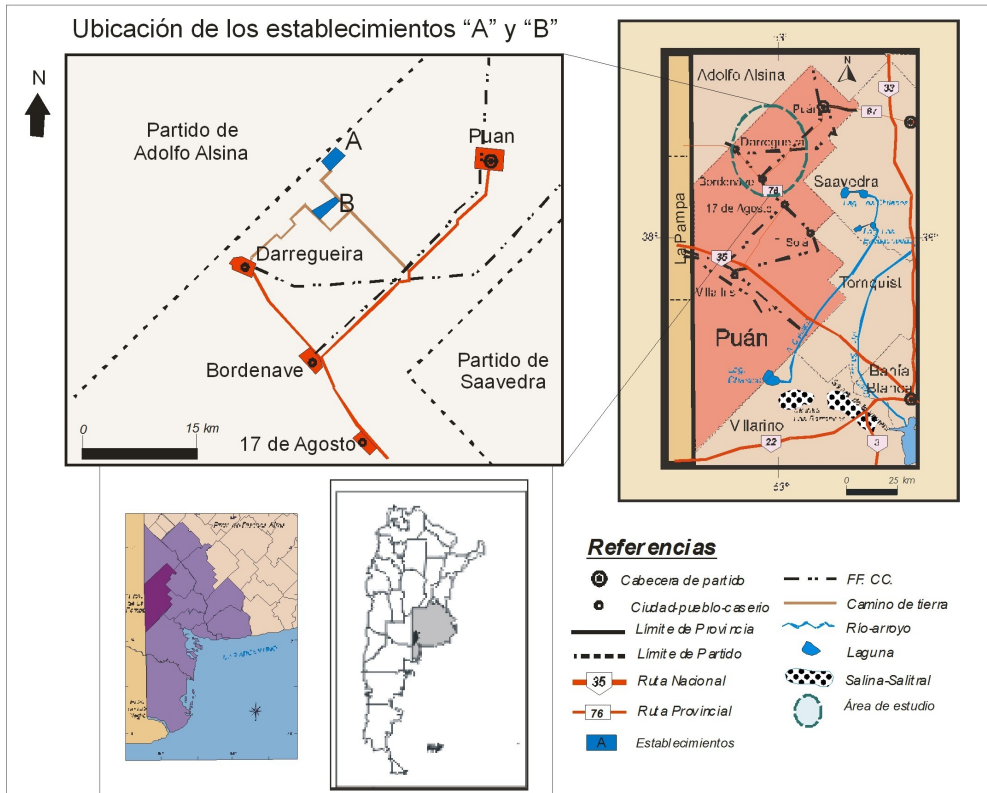
El partido de Puán está ubicado en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Fig. 1). Posee una superficie de 6.385 km² y la población total del partido es de 15.743 hab. (INDEC, 2010). La ciudad cabecera es Puán y está conformado por diferentes asentamientos que se conectan por una red de caminos rurales y por rutas Nacionales y Provinciales. Es atravesada por la red ferroviaria concesionada a la empresa Ferro Expreso Pampeano, exramal ferroviario General Roca.

El clima del área es semiárido templado; la temperatura media anual oscila entre los 20 °C y 22 °C en los meses estivales y entre 6 °C y 7 °C para los invernales. De acuerdo al criterio de Thornthwaite, se lo define como sub-húmedo seco, mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua y un régimen medio de 160 días con heladas (INTA, 2007).

La zona se caracteriza por la existencia de ciclos climáticos muy marcados, con variación en las precipitaciones, la temperatura, viento y humedad relativa ambiente (Glave, 2006). El régimen de precipitaciones presenta dos picos máximos en otoño y primavera, y mínimos en invierno. Campo, Capelli de Steffens y Diez (2004) demuestran que esta característica es semejante a casi la totalidad de las localidades del suroeste bonaerense. En la región se desarrollan cultivos de secano. Los suelos pertenecen al Orden Molisoles, donde predominan dos grandes grupos, los Argiustoles y Haplustoles, de textura franco-arenosa y franco-arcillosa, enriquecidos con carbonato de calcio (González Uriarte, 2002). Son aptos para la producción de forrajeras, lo que convierte a la región en uno de los mejores sitios para el rápido engorde del ganado. La actividad principal es la agropecuaria. Los sistemas productivos predominantes en la zona son mixtos. La producción es principalmente bovina (invernada, recría, tambo), sobre pasturas plurianuales y verdeos, en rotación con cultivos de cosecha.

Figura 1

Localización del área de estudio Ubicación de los establecimientos A y B



Fuente: Elaborado por María Verónica Iuorno sobre la base de cartografía de Automóvil Club Argentino, 2006 y mapa rural del Partido de Puán, escala 1:155.000, 2006.

La fase ganadera comprende de cuatro a más años de pasturas cultivadas plurianuales. Cuando estas se degradan, se inicia una fase agrícola de uno a tres años de cultivos de cosecha. Las tierras presentan de moderadas a severas limitaciones, que restringen la elección de los cultivos y/o requieren la aplicación de prácticas especiales de conservación y manejo para mantener su aptitud productiva (INTA, 2007).

Métodos y materiales

Se analizaron los proyectos que anteceden al trabajo y la información sobre los medios de comunicación y el ámbito rural. Se elaboró una encuesta para ser realizada a los productores agropecuarios del partido. Se consideró como instrumento para la recolección de datos la entrevista personal estructurada (Ander Egg, 2003).

Posteriormente, se seleccionaron dos productores cuyas explotaciones representan dos actividades productivas representativas del área de estudio y que poseen distintos estilos de gestión de la información. Por un lado, la estancia "Los Pinos" (**establecimiento A**), cuya actividad principal es la cría de vacas lecheras para atender las necesidades del tambo de tipo familiar; por otro lado, el Establecimiento "San Luis" (**establecimiento B**), que se dedica a la cría de ganado ovino para venta.

Se utilizó como base cartográfica el mapa rural del partido de Puán a escala 1:155.000. La actualización se realizó con la superposición de imágenes de Google Earth® y los planos de

las propiedades. Se georreferenciaron los lotes a partir de datos obtenidos en campo con un GPS de simple frecuencia. Posteriormente, se realizó la digitalización de los límites de las propiedades, los lotes según la división asignada a cada actividad, caminos de tierra, lagunas y otras explotaciones vecinas. Los datos correspondientes a las diferentes actividades llevadas a cabo en los distintos lotes (datos brindados por los propietarios) se cargaron en tablas Excel y se incorporaron al SIG. Estas tablas se constituyen como unidades de almacenamiento de la información. Presentan una estructura que permite realizar actualizaciones de la información, agregar nuevos campos de interés y fusionarlas con otras bases de datos (Moreno Jiménez, 2006). Para la estancia “Los Pinos” se utilizó información comprendida en el período 2000 / 2004, y para el establecimiento “San Luis”, la información entre los años 2000 a 2005. Por último, se desarrollaron diferentes ejemplos de espacialización de la información inventariada, que se obtuvieron a partir de la utilización de los SIG.

Resultados y discusión

En total fueron entrevistados 20 productores, los cuales cuentan con explotaciones por debajo de las 400 ha. Respecto a la toma de decisiones, el 65% lo hace de forma intuitiva mientras que el resto (35%) utiliza información (precios, mercados, etc.) obtenida de los diferentes medios de comunicación: la televisión, la radio, los medios escritos e Internet.

Una pequeña proporción de productores consultados (20%) pertenece a grupos o asociaciones que brindan la información necesaria para tomar sus decisiones, situación que les resulta suficiente. Sin embargo, hay un grupo importante (80%) de productores que no forman parte de agrupaciones y no reciben información adicional a la que obtienen por su cuenta. El productor del establecimiento “Los Pinos” toma sus decisiones de forma intuitiva y sin obtener ayuda externa. El del establecimiento “San Luis” lo hace a partir de información externa, trabaja en un grupo cooperativo y cuenta con la información en documentos que realiza año a año junto con especialistas.

Los caminos de acceso son de tierra, se encuentran en muy buen estado y sólo se ven afectados en caso de producirse precipitaciones de más de 20 mm. El tamaño promedio de los lotes en que se dividen los campos para la actividad varía entre 30 y 70 ha. Esto permite la organización de las actividades y facilita el manejo de la explotación.

Sistematización de la información mediante SIG

Caracterización del Establecimiento A: “Los Pinos”

Se ubica en cercanías de la localidad de Darregueira, partido de Puán, provincia de Buenos Aires. La explotación es de tipo familiar (padres e hijos), los cuales se encargan de realizar las diferentes actividades: siembra, cosecha, tambo y ganadería.

Cuenta con cuatro lotes de 75 ha cada uno. Allí se realiza tanto agricultura como ganadería. En la actualidad, toda la superficie es aprovechable, aunque en ciclos húmedos el lote 4 se anega y es inutilizable. El propietario utiliza de cada lote sólo un porcentaje a lo largo del año para realizar sus actividades, el cual depende del uso que deba darle (Tabla 1).

Tabla 1

Formato de tabla de datos (en %) del establecimiento A en ArcGIS

Lote N°	Superficie	Aptitud	P Perm	Verd Inv	Verd Ver	Past Inv	Past Ver
1	75	Agrícola Ganadero	60	20	20		
2	75	Agrícola Ganadero	0	0	0	50	50
3	75	Agrícola Ganadero	33	33	33		
4	75	Agrícola Ganadero	0	0	0	Afec. inund	Afec. inund

Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

Es así que se diferencian cinco clases:

Pasturas permanentes (*P_PERM*): Permite producir forraje, recuperar la fertilidad y la estructura de los suelos. Son el recurso forrajero más económico. Aquí se utiliza raigrás o alfalfa con gramíneas para la alimentación, producción de leche y carne.

Verdeos y pasturas de invierno (*VERD_INV*) (*PAST_INV*): En la época invernal se produce un déficit de forraje; por lo tanto, se necesitan verdes de invierno. Aquí se utiliza avena, ya que posee buena producción, calidad de forraje y buen aprovechamiento tanto del pasto como del grano. Existen otros cultivos, como la cebada, centeno y el trigo, que también son utilizados pero en menor medida.

Verdeos y pasturas de verano (*VERD_VER*) (*PAST_VER*): En esta época, el crecimiento de las pasturas perennes es escaso; ante esta situación, existen cultivos alternativos de rápido crecimiento. La siembra se desarrolla en noviembre para poder tener alimento durante la época estival. Los cultivos más utilizados son el sorgo forrajero, mijo y maíz.

La otra gran parte de la actividad de este establecimiento es la cría de vacas lecheras. Cuenta con un tambo para extracción (manual y mecánica). Toda la producción se realiza bajo un proceso estricto de control de calidad de la leche. Posee 70 vacas lecheras Holando Argentina, de las cuales se obtienen aproximadamente 3.000 litros de leche por día, que es vendida a empresas lácteas. Se utilizan como alimento sorgo y maíz conservado en silos y en forma de chips.

Ejemplos de espacialización de la información inventariada

Ejemplo 1

Para la espacialización de la información se tomó el porcentaje del lote que fue utilizado en las diferentes épocas del año para las diferentes actividades en el año 2000 (Fig. 2). Esta forma de representar la información permite al propietario contar con una herramienta cartográfica para analizar los resultados de las actividades realizadas en un año, para después efectuar una comparación con años anteriores o tomar las decisiones para el año siguiente, ya contando con una base de datos ordenada.

En este caso se observa la existencia de una rotación de cultivos en los diferentes lotes. Sólo el 60% del lote 1 y el 33% del lote 3 fueron trabajados con pasturas permanentes. Este porcentaje le aseguró al productor la posibilidad de contar con alimento para sus animales. Para disponer en todo momento del año con forraje se sembraron verdeos de invierno en un 20% del lote 1 y un 33% del lote 3, y utilizó el lote 2 en un 50% con pasturas de invierno. La siembra se realizó en los meses de febrero y marzo, coincidente con una precipitación superior al margen necesario (entre 100 y 130 mm).

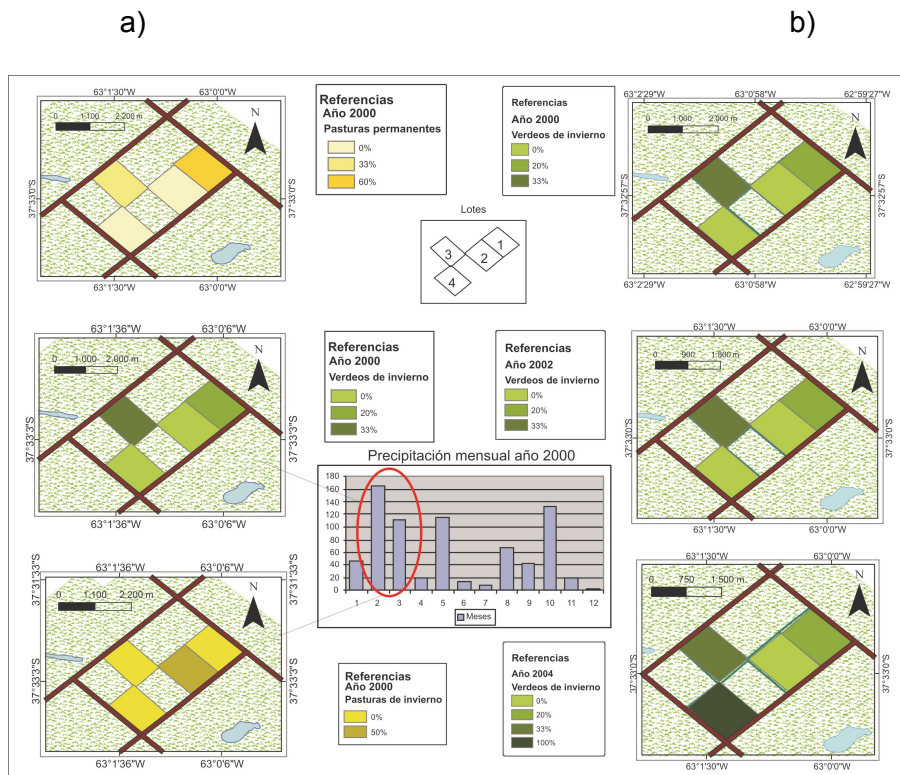
Ejemplo 2

En la mayor parte de las explotaciones dedicadas a tambo, una de las épocas de menos disposición de forraje es el otoño, cuando los verdeos de invierno pueden ser una buena alternativa. Éstos se caracterizan por su fácil implantación y la gran cantidad de forraje que producen (Perrachón, 2009). Por ello, se realizó una comparación del porcentaje de verdeos de invierno sembrados en los años 2000, 2002 y 2004 (Fig. 2 a y b). La comparación de un cultivo en diferentes años permite observar el proceso de toma de decisiones del productor y fijar objetivos para los próximos años de siembra, teniendo en cuenta que los verdeos son una alternativa importante a la falta de forraje.

De la interpretación de los datos analizados, se puede observar que en diferentes años, como 2000, 2002 y 2004, el establecimiento A utilizó el 20% del lote 1; y el 33% del lote 3 para verdeos de invierno. El lote 4, que hasta el año 2004 se encontraba afectado por inundaciones, se comienza a utilizar, y se lo siembra en su totalidad con verdeos de invierno. En las inundaciones producidas durante el año 2001 la precipitación registrada (1200 mm) superó los valores medios de 600 a 800 mm anuales, lo cual provocó la formación de cuerpos de agua en todas las explotaciones de la zona.

Figura 2

a) Establecimiento A Cultivos año 2000 (%) b) verdes de invierno (2000, 2002 y 2004)



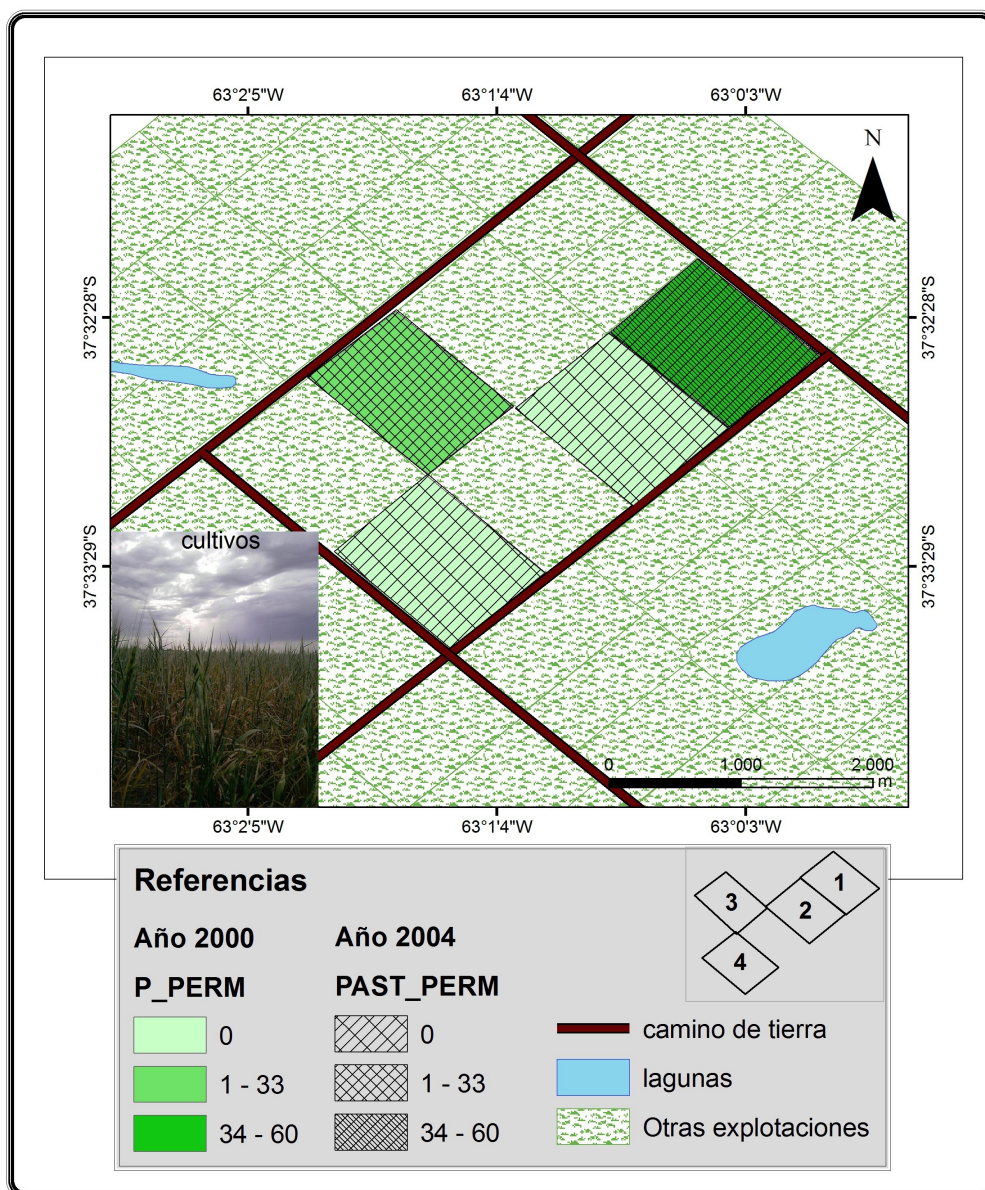
Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

Ejemplo 3

Aunque el propietario utiliza verdes y pasturas a lo largo del año, los recursos forrajeros están basados en un mayor porcentaje en pasturas perennes. Este cultivo se complementa con los verdes y pasturas, mayormente destinados a silaje. Se tomaron los datos de las pasturas perennes de los años 2000 y 2004. Aquí se realizó una simulación de una superposición de cultivos en forma digital, de un cultivo realizado a lo largo del año con el mismo cultivo realizado en otro año. A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que los lotes 1 y 3 son utilizados en un 60% y un 30% respectivamente, tanto en el año 2000 como en el 2004 (Figura 3). Esta rotación es planteada para obtener el alimento necesario que formará parte de la dieta diaria de las vacas, según su requerimiento.

Figura 3

Establecimiento A Superposición de cultivos años 2000 y 2004



Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

Caracterización del Establecimiento B: "San Luis"

Se encuentra cercano a la localidad de Darregueira, partido de Puán, provincia de Buenos Aires. Se accede desde las localidades de Darregueira y Puán. Posee siete lotes que totalizan 144 ha donde se realizan actividades agrícola-ganaderas. La maquinaria que se utiliza es contratada a terceros.

La explotación es de tipo familiar, trabajada por el dueño y su esposa; no contratan personal para realizar las actividades. No tiene espacios desaprovechados ni lagunas. El mayor porcentaje de ganadería es ovino. En casos excepcionales como la falta de pasto o antes del nacimiento de la cría, se suplementa con sorgo o maíz.

En esta explotación se desarrolla ganadería de raza **corriedale**, ya que se aprovechan todos los productos que se obtienen (carne, cuero y lana). Cuenta con una majada compuesta por aproximadamente 70 animales, cifra que va variando con las condiciones económicas, naturales, etc. Se crían capones, corderos y ovejas.

El propietario posee registro de las actividades realizadas, junto con un grupo de profesionales pertenecientes a la Cooperativa Agropecuaria Darregueira Ltda., en diferentes momentos del año. Una particularidad a destacar es la utilización de todo el lote para un cultivo, ya sea siembra de trigo, pastoreo o pasturas perennes. En la Tabla 2 se presenta la información correspondiente al lote 3. Los planteos técnicos realizados por el productor se encuentran en ella. Se puede ver el planteo propuesto para los años 2003, 2004 y 2005, lo que brinda la posibilidad de tomar decisiones acerca de los cultivos sucesores, ya que cuenta con los cultivos antecesores.

Tabla 2

Formato de tabla de datos del establecimiento B en ArcGIS

Lote N°	Superficie	Año 2003	Año 2004	Año 2005
0	0			
1	9	Barbecho	Past Perenne	Past Perenne
2	4	Past Natural	Past Perenne	Past Perenne
3	40	Rastrojo de trigo	Cebada y trigo	Rastrojo de trigo
4	19	Avena y vicia	Avena y vicia	Avena y vicia
5	12	Rastrojo de trigo	Rastrojo de sorgo	Sorgo
6	11	Past Natural	Past Perenne	Past Perenne
7	43	Potrero	Potrero	Barbecho

Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

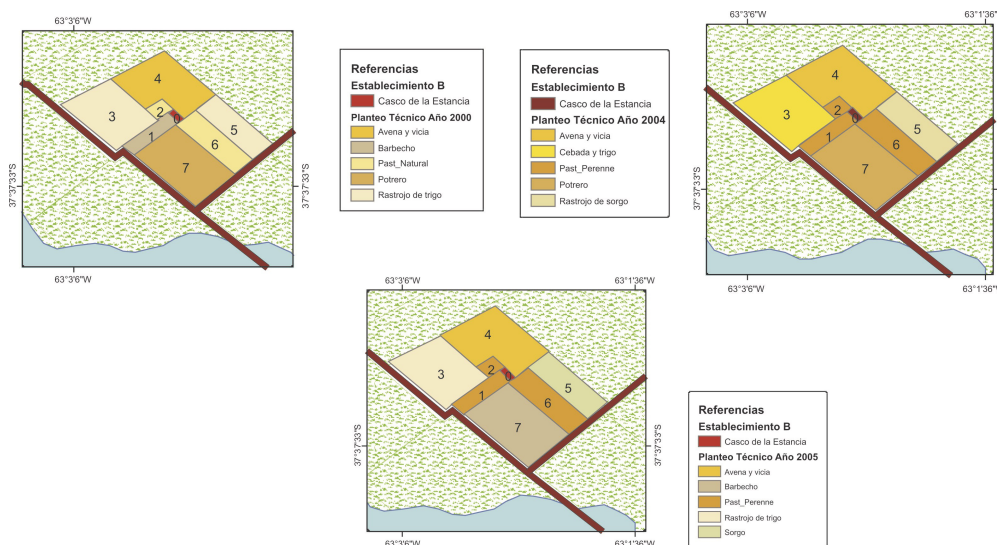
Ejemplos de espacialización de la información para la mejora de la gestión

Ejemplo 1

Se toma como ejemplo la rotación de cultivos en los lotes realizada año a año (Fig. 4), teniendo como referencia los resultados obtenidos el año anterior.

Figura 4

Planteo técnico años 2000, 2004 y 2005



Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

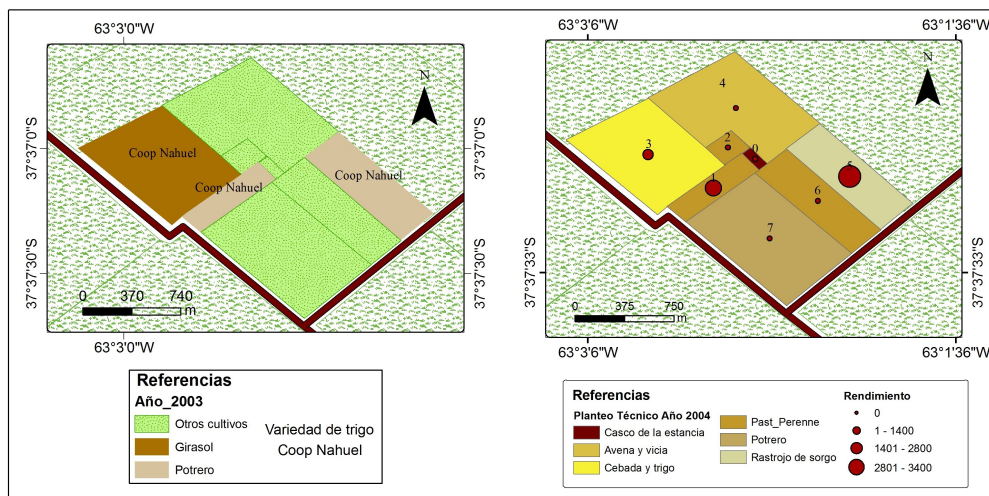
Ejemplo 2

La situación planteada a continuación se ajusta a lo expuesto por diferentes autores sobre las características de los cultivos. Al ser una zona de cultivos de secano, la lluvia es un factor de suma importancia para los cultivos, pero especialmente para el trigo, que es el más extendido en la zona. Al momento de la siembra, la acumulación de agua en el perfil del suelo es esencial. Partiendo de buenos niveles de agua acumulada, un cultivo de trigo puede afrontar el período invernal (que es seco), durante el cual transcurren importantes etapas de su desarrollo (Fraschina *et al.*, 2003). Los altos rendimientos se presentan cuando la precipitación ocurre con anterioridad a la estación de crecimiento de la planta (Thompson, 1986). El cultivo antecesor es uno de los factores que condiciona los rendimientos de trigo en la Región Pampeana Argentina (Studdert y Echeverría, 2006). El girasol, la soja y el trigo, en ese orden, resultan ser los mejores antecesores. El girasol tiene ventajas al desocupar el lote temprano y no exigir grandes cantidades de nitrógeno. Esta situación puede ser soslayada si se agregan fertilizantes nitrogenados, que permiten obtener iguales rendimientos (Forján, 2010).

En la Figura 5 se observa la siembra de trigo del año 2004. Al momento de la siembra, la precipitación caída en la zona fue de 89 mm en febrero y de 42,5 mm en marzo. El rendimiento en los diferentes lotes fue de 2.800 Kg / ha para el lote 1; para el lote 3 fue de 1.400 Kg / ha y para el lote 5 de 3.400 Kg / ha. Se puede observar que para uno de los lotes el antecesor fue girasol y la variedad de trigo utilizada fue Coop Nahuel en los lotes 1, 3 y 5.

Figura 5

Planteo técnico año 2003 y 2004, variedad y rendimiento de trigo año 2004



Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

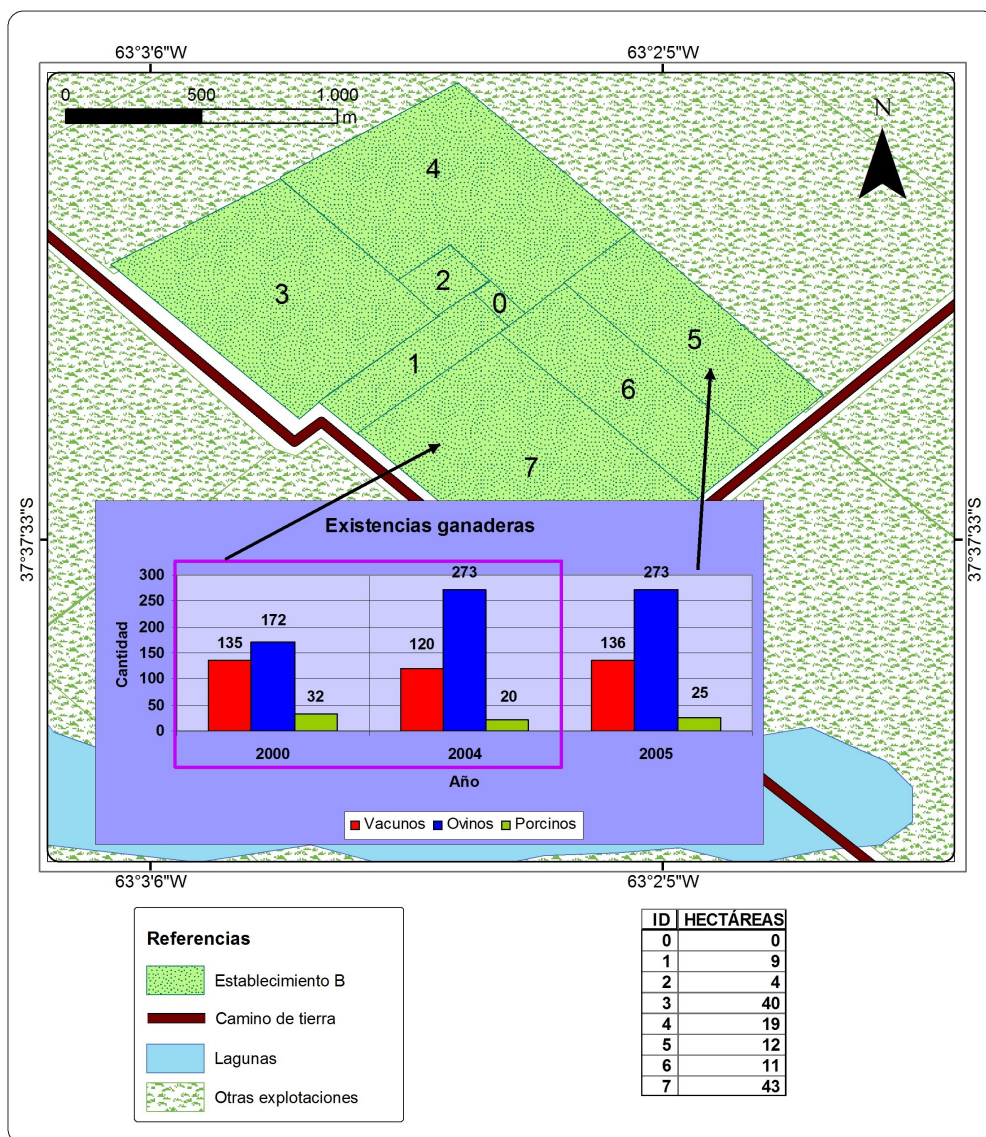
Ejemplo 3

La cría de ganado es la actividad más importante en esta explotación. Por ello, el planteo técnico realizado por el propietario se basa en ella. Con la rotación de cultivos, los potreros se fueron efectuando en diferentes lotes; en los años 2000 y 2004 se realizó en el lote 7 y en el año 2005, en el lote 5. Se ha establecido esta rotación en potreros con días de descanso, de ocupación, tipo y cantidad de animales y pastura sembrada, para obtener una alta productividad y una mejor calidad de forraje, pero sin deteriorar el potrero. Esto indica que la actividad más destacada del establecimiento B es el ganado.

En la figura 6 se observa que el ganado ovino es el de mayor importancia y ha ido en aumento a través de los años, pues pasó de 172 ovinos en el año 2000 a 273 en el año 2005. En segundo lugar se encuentra el ganado vacuno, también con un número destacado de animales, que van desde los 120 a los 136; y por último, en menor medida que los anteriores, el ganado porcino.

Figura 6

Existencias ganaderas años 2000, 2004, 2005, establecimiento B



Fuente: Elaborado por María Verónica Luomo sobre la base de datos brindados por el propietario, 2010.

Consideraciones finales

En su mayoría, los productores de la zona de estudio no registran sus actividades ni realizan inventario de ellas. Hacen una planificación intuitiva de sus actividades, lo que deriva en una deficiente utilización de la información y de los recursos. Para conseguir el objetivo, y a modo de ejemplo, los productores de los establecimientos A y B se eligieron en función de la forma de obtener y sistematizar la información, así como de la forma de utilizarla en la toma de decisiones.

Para el establecimiento A, el uso del SIG permitió, a partir del inventario, obtener cartografía para analizar los resultados de las actividades realizadas en un año, para su posterior comparación con años anteriores o plantear las decisiones del próximo año, como se puede

ver en los ejemplos 1 y 2. Por otro lado, pudo simular una superposición de cultivos para diferentes años y destacar los cambios o similitudes en las decisiones tomadas (ejemplo 3).

A diferencia del establecimiento A, el B utiliza todo el lote (no un porcentaje) con un solo cultivo. Esto genera que cada cierta cantidad de años deba realizar una rotación de cultivos y de actividades en los lotes. El ejemplo 1 permite observar una rotación de cultivos de acuerdo a la actividad del año anterior. Todo esto lleva a que el productor vaya cambiando su planteo técnico año a año, lo que también tiene sus efectos en el rendimiento que obtiene. Para la obtención de buenos rendimientos, hay que tener en cuenta varios factores; entre ellos, el cultivo antecesor. Se destaca en el ejemplo 3 que la actividad más importante es la cría de ganado, ya que se observa en el planteo técnico utilizado.

El inventario y manejo de los datos utilizando la herramienta SIG permitió una espacialización de la información, en la que se destaca la cartografía realizada para visualizar distintos escenarios, toma de decisiones e información inventariada. De esta forma, se logró un panorama general de las actividades que se desarrollan en cada uno de los establecimientos. La aplicación de un SIG como herramienta para el inventario y la gestión de información de estos productores agropecuarios de pequeñas explotaciones permitirá al productor contar con información verídica, actualizada, con la capacidad de comparación con otro tipo de información en tiempo real. Además, le da la posibilidad de analizar las diferentes acciones que puede llevar a cabo en su explotación utilizando la importante base de datos que se genera con la información obtenida del productor y visualizarla. Por otro lado, uniendo la base de datos con información actualizada o pronósticos, se pueden obtener diferentes escenarios futuros o calcular rendimientos. Por todas estas acciones, se puede afirmar que los SIG son una verdadera herramienta de apoyo y que, utilizada de forma correcta, permite al productor inventariar y gestionar información propia basándose no sólo en su propia experiencia sino también en la información que le brinda.

Notas

(1) El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “Geografía Física Aplicada al estudio de la interacción Sociedad-Naturaleza. Problemáticas a diferentes escalas temporales”, 24/G067, subsidiado por SGCYT, bajo la dirección de la Dra. Alicia M. Campo.

Bibliografía

ÁLVAREZ, Jorge (2000) La gestión del negocio agropecuario y el manejo de la información [documento en pdf] [En línea]. Universidad de Lincoln, Nueva Zelanda. Recuperado de: http://www.rau.edu.uy/agro/ccss/publicaciones/Publicaciones_en_Adobat/23_Gestion_negocio.PDF

ANDER EGG, Ezequiel (2003) *Métodos y técnicas de investigación social*. Volumen IV. Buenos Aires: Editorial Lumen.

BRIZUELA, Armando y SIONE, Walter (2000) Elaboración de un SIG para apoyar la planificación de la empresa agropecuaria. Recuperado de http://www.cicytpp.org.ar/climatologiafca/investigacion/investigacion_sig_planificacion_agropecuaria.pdf

CAMPO, Alicia; CAPELLI DE STEFFENS, Alicia y DIEZ, Paula (2004) *El clima del Suroeste bonaerense*. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur.

FORJÁN, Horacio (2010) Trigo y la rotación de cultivos. Recuperado de <http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=31928&se=1000>.

FRASCHINA, Jorge; BAINOTTI, Carlos y SALINES, Jorge (2003) El cultivo de trigo y la siembra directa en la Región Central Norte de Argentina. Recuperado de <http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=44899&se=12>

GLAVE, Adolfo (2006) Influencia climática en el sudoeste bonaerense y sudeste de La Pampa. *ACAECER, Revista de la Asociación de Cooperativas Argentinas*, N° 360, 18-23. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/29clima_sudoeste_bonaerense.pdf

GONZALEZ URIARTE, María (2002) "Geoambientes del Sudoeste Bonaerense". En VAQUERO, M. (Comp.) *Territorio, economía y medio ambiente en el Sudoeste Bonaerense*. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur.

IBÁÑEZ Antonio (2012) Sistema de Información Geográfica para la Mejora de la Gestión y la Toma de Decisiones Difusa en Entornos Oleícolas. Diploma de estudios avanzados. Jaén, España. Recuperado de http://sinbad2.ujaen.es/cod/archivosPublicos/dea/TTII_AntonioAraque.pdf

INDEC. www.indec.gov.ar. Censo Nacional de población, hogares y vivienda 2010. (Consulta: 22 de noviembre de 2011).

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA BORDENAVE. (2007) Caracterización subzona Puán. Recuperado de <http://www.inta.gov.ar/bordenave/ins/comunica/RIAP/zonapuan.htm>

MORENO JIMÉNEZ, Antonio (2008) "Sistemas y análisis de la Información geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGIS". En BUZAI, Gustavo. *Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía temática: métodos y técnicas para el trabajo en el aula*. Buenos Aires: RA-MA.

NOVARA, Mauro y BONDEL, Conrado (2006) Análisis geográfico y aplicación SIG a los parcelamientos rurales de la Patagonia Andina Argentina, *GeoFocus* (Artículos) [En línea], N° 6. Recuperado de http://geofocus.rediris.es/2006/Articulo3_2006.pdf (3 de noviembre de 2009)

PERRACHÓN, Julio (2009) Pensemos en los verdeos de invierno. Plan Agropecuario. Sitio argentino de Producción Animal. Recuperado de http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/60-pensemos_uruguay.pdf

RAO, Len Hao y BO, Zhou (2013) Application of GIS in Rural Planning. *International Journal of Modeling and Optimization*, Vol. 3, N° 2, 202-205.

SALAZAR, Jason y RIVAS, José. (2007) Localización, levantamiento de información en campo e implementación del SIG para el Programa Nacional de Electrificación Rural con Base en Fuentes de Energía Renovable en Áreas No Cubiertas por la Red [documento en pdf] Costa Rica. Recuperado de <http://www.dse.gov.cr/es/07FNRE/06Reevaluacion/6.1/final.pdf> (12 de julio de 2010)

SILI, Marcelo (2005) *La Argentina rural. De la crisis de la modernización agraria a la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo de los territorios rurales*. Buenos Aires: INTA.

STUDDERT, Guillermo y ECHEVERRIA, Hernán (2006) Relación entre el cultivo antecesor y la disponibilidad de nitrógeno para el trigo en la rotación. *Ciencia del suelo, Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo*. Vol.24, N° 1, 89-96.

THOMPSON, Louis (1986) "Climatic change, weather variability and corn production". En GVOZDENOVICH, Jorge y PAPANOTTI, Osvaldo (2010) Relación entre el rendimiento el cultivo de trigo y el agua edáfica a la siembra en diferentes suelos de Entre Ríos. Grupo Recursos Naturales y Factores Abióticos [En línea]. INTA EEA Paraná. Recuperado de <http://inta.gob.ar/documentos/relacion-entre-el-agua-edafica-a-la-siembra-y-el-rendimiento-del-cultivo-de-trigo-en-diferentes-departamentos-de-la-provincia-de-entre-rios/>

Recibido: 20 de febrero de 2014

Aceptado: 21 de mayo de 2014