

Artículo de divulgación

# Áreas críticas para la gestión local de fitosanitarios. Construcción de índices locales

Parachú, I; Giampaoli, J; Bonel, B; Montico, S.

Cátedra de Manejo de Tierras

Facultad de Ciencias Agrarias, UNR

[babonel@arnet.com.ar](mailto:babonel@arnet.com.ar)

## Introducción

La falta de planificación para la transformación de tierras destinadas a actividades agropecuarias en proyectos inmobiliarios, genera conflictos sociales, ambientales y económicos. Dichos conflictos se hacen muy visibles en las áreas periurbanas, entendiéndose por periurbano (PU) a una zona de transición entre el sector rural y el urbano, donde conviven áreas residenciales, con actividades agropecuarias e industriales. En la actualidad, existen grandes tensiones entre los residentes y productores que conviven en estas áreas en relación al uso de productos fitosanitarios, ya que la población urbana los percibe como una amenaza para la salud (Cloquell *et al.*, 2011). Cabe mencionar como ejemplos las localidades de San Jorge y Arequito en la provincia de Santa Fe donde la conflictividad se ha hecho notoriamente visible.

La urbanización no planificada coloca a la población en zonas vulnerables, quedando expuestas a la deriva de productos fitosanitarios, a la captación de agua, sedimentos y otros productos químicos. Por otra parte, la construcción de nuevas viviendas y calles disminuye el área del suelo en la que puede infiltrar agua proveniente de lluvias o de escurrimientos. Como resultado de esto se producen excesos hídricos que deben ser evacuados. Dicha evacuación, de no haber sido diseñada con anterioridad, puede afectar a lotes de producción. Es importante relativizar posiciones polarizadas en cuanto al impacto de las reglamentaciones vigentes sobre aplicación de fitosanitarios en un área determinada (Bonel *et al.*, 2013). En este contexto el ordenamiento del territorio permite evitar perjuicios a la sociedad y al ambiente, contribuyendo a la resolución de conflictos.

En cualquier ámbito donde se inicie una planificación para alcanzar un objetivo, se

debe conocer de la mejor manera posible la situación inicial en la que se quiere intervenir. En este artículo se propone la construcción de una herramienta de consulta sobre la cual apoyar y validar la toma de decisiones sobre la gestión del uso y aplicación de fitosanitarios.

## Metodología aplicada

La metodología aplicada se basa en la construcción de un Índice de Criticidad de Tierras Periurbanas (ICPU) el cual implica la valoración y jerarquización de variables y atributos biofísicos y socio-culturales (Dinerstein *et al.*, 1995; Montico *et al.*, 2014) que caracterizan las áreas que componen el PU. Para ello se utiliza una valoración definida previamente, información relevada a campo y obtenida de consulta a fuentes confiables. Los atributos biofísicos definidos son: Vientos dominantes, Profundidad de la napa freática, Escurrimiento y Valor natural. Los atributos socio-culturales definidos son: Uso actual, Transitabilidad, Valor cultural, Presencia de personas y Restricciones políticas administrativas. La cualidad biofísica (CBF) y la socio-cultural (CSC) se obtiene de la suma directa de los valores de los atributos, y el ICPU, para cada área, se calcula el ICPU ponderando el resultado de la valoración de las CBF y CSC por los coeficientes 0,60 y 0,40 respectivamente.

## Delimitación del área de estudio

La localidad de Zavalla (33°01'00"S y 60°53'00"O) está localizada en la Pampa Ondulada, sobre la Ruta Nacional 33, a 22 km al sudoeste de la Ciudad de Rosario y cuenta un casco urbano de 140 manzanas. Los suelos son aptos tanto para la producción agrícola como para las pasturas artificiales. El cultivo predominante en la actualidad es el de soja y en pequeña proporción trigo, maíz y sorgo. La producción de hortalizas, legumbres, flores o frutas es prácticamente inexistente. Según datos del IPEC

(2002), la superficie total del distrito bajo producción asciende a 10.885 hectáreas, de las cuales el 87% se dedica a agricultura y el 11% a ganadería.

A los fines del estudio, se estableció como área urbana al conjunto de manzanas urbanizadas en Zavalla al año 2017 (Figura 1). El área comprende urbanizaciones recientes, un barrio de baja densidad poblacional, y el parque J. F. Villarino, donde realizan sus actividades dos instituciones educativas: la Escuela N° 6371 J. F. Villarino de Soage y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. Para desarrollo del Índice se definió un área periurbana de 1.000 metros en torno a los límites del área urbana preestablecida, la cual se subdividió en ocho sectores de dimensiones variables nombrados por su ubicación cardinal respecto a un punto central: Norte, Noreste, Este, Sudeste, Sur, Sudoeste, Oeste, Noroeste y Norte (Figura 1).

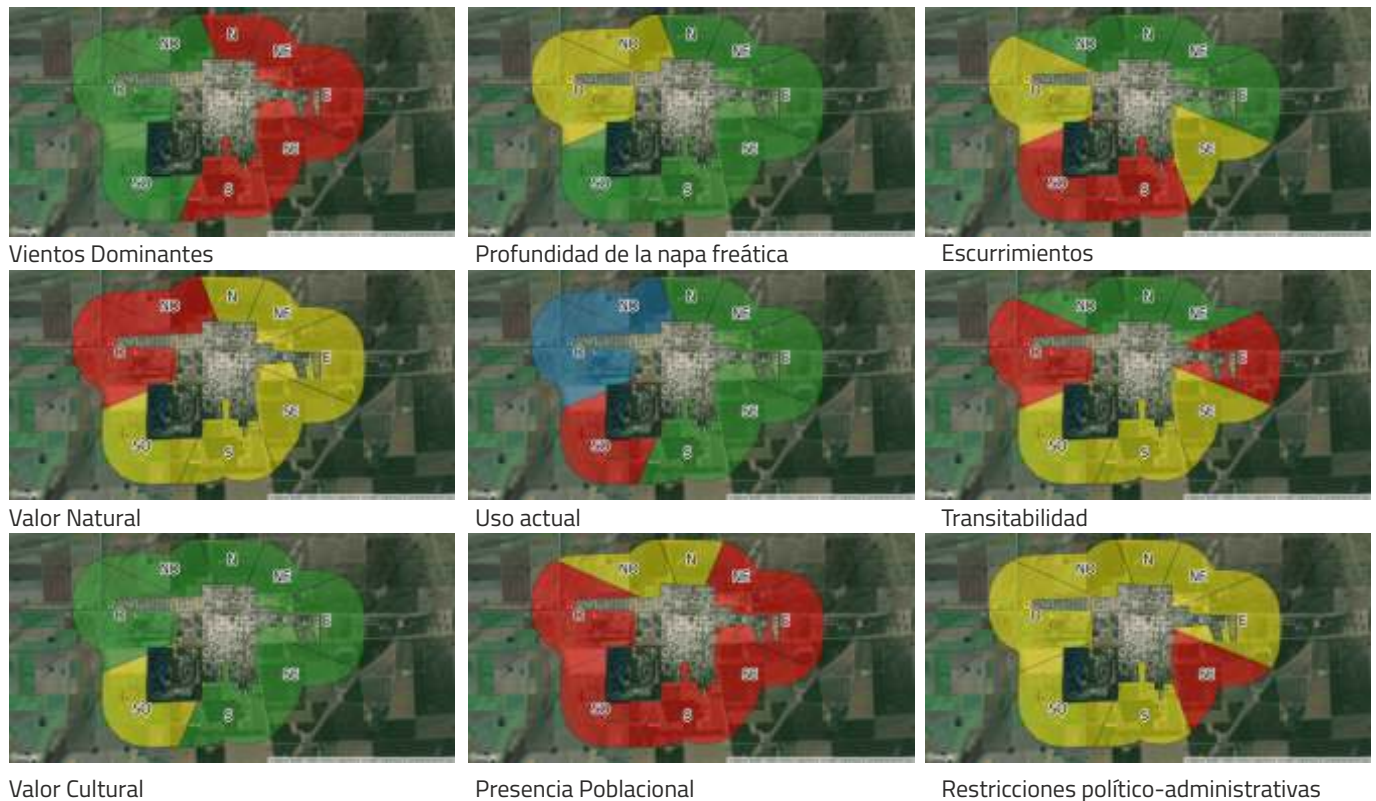
## Descripción y relevamiento de variables utilizadas en el índice

**Vientos dominantes:** los vientos poseen una gran influencia sobre los núcleos habitacionales, debido a la capacidad de transporte de partículas y gases de olores desagradables para la población. Es importante valorar este atributo por su dirección, es decir desde donde sopla el viento. Esta cualidad se mide en grados, en la dirección de las agujas del reloj, a partir del norte verdadero.

Según la Rosa de Vientos, para la localidad de Zavalla, en todos los meses del año existe predominancia de vientos del N, NE, E, SE y S, excepto en Julio, donde también toman importancia los vientos del cuadrante SO (Bonel *et al.*, 2016).

**Profundidad de napa freática:** la cercanía de las napas freáticas a la superficie afecta las capacidades fundacionales de los sue-

**Figura 1:** Caracterización de los atributos biofísicos y socioculturales que componen el Índice de Criticidad del Periurbano de Zavalla, provincia de Santa Fe. Los colores rojo, amarillo, verde y azul indican criticidad alta, media, baja y muy baja respectivamente.



los, favorece el ascenso de sales y sodio, limita el crecimiento de especies vegetales, desmejora la calidad del agua y crea ambientes sanitariamente deficientes.

No existe una red de freatómetros en el periurbano que permita obtener información detallada respecto de los niveles de napa freática, por lo que se realizaron inferencias a partir de materiales cartográficos. En el área existe un sector con napa cercana a la superficie, correspondiente al rango entre 2 y 4 m de profundidad para los sectores NO y O. Las transformaciones en el uso de la tierra en esta área es más crítica que en el resto. Cabe aclarar que el ascenso de la napa está condicionado por condiciones meteorológicas y la variación temporal de la cobertura del suelo. El resto del área presenta napas comprendidas en el rango de profundidades entre 4 a 8 m (Figura 1).

**Escurrimiento:** el drenaje superficial y subsuperficial de los suelos define áreas de captación y evacuación de agua, sedimentos y productos químicos. Se entiende como áreas de captación aquellas que conducen los excesos hídricos provenientes de la zona aledaña al PU hacia el sector urbano; áreas de evacuación a las que con-

ducen sus excedentes hídricos provenientes del PU en dirección opuesta al sector urbano (e incluso reciben agua de este); y áreas indiferentes aquellas que captan excedentes hídricos provenientes del PU y sectores que se encuentra fuera de él, pero los conducen de tal manera que estos no llegan a la zona urbana. Para definir estos sectores se analizaron vías de escurrimiento y divisorias de agua.

Los sectores S y SO constituyen áreas de captación ya que reciben y promueven el flujo de agua, sedimentos y agroquímicos hacia la zona urbana (Figura 1). Cabe aclarar que la peligrosidad del evento depende del tipo de actividad que se realice y del modo de producción y, en especial, de las propiedades físico-químicas de los productos químicos empleados.

**Valor natural:** el valor natural de un área está determinado por el conjunto de especies que componen la flora y fauna que posee. Siendo de importancia el número de especies, su distribución, las funciones que desempeñan y las interacciones entre ellas.

Este atributo fue valorado considerando que los disturbios ocasionados por los usos

productivos actuales hayan superado la resiliencia de los diferentes sectores, habiéndose perdido parte de los elementos que componían al sistema. Los sectores que pudieran estar albergando mayor cantidad flora y fauna nativas tienen mayor valor natural que el resto (Figura 1).

Es posible que en los sectores del periurbano donde la actividad productiva del hombre ha sido menos intensa, alberguen especies nativas con valor educativo, científico y cultural. En los sectores que poseen mayor valor natural se debería tomar medidas y precauciones que protejan las especies que se desean preservar por el valor actual o potencial que tengan para la comunidad. Como puede verse, los sectores NO y O son considerados de mayor valor natural. Esto se debe a que dichos sectores están atravesados por cañadas, con uso actual ganadero sobre pastizales naturales.

**Uso actual:** define áreas donde el uso productivo y los modelos predominantes de manejo requieren mayor atención de control por parte de la gestión local, determinando áreas críticas de control e inspección de prácticas. El uso productivo que se le da a cada sector condicionará el tipo de produc-

tos fitosanitarios (toxicidad), el número de aplicaciones que se realicen a lo largo del año y la posibilidad de que estos productos lleguen a la población.

Los sectores NO y O presentan los valores más altos de este atributo (Figura 1) debido a que el uso predominante es agrícola ganadero, siendo ambas actividades extensivas e incluyendo en las rotaciones cultivos agrícolas invernales y estivales. Dado que la ganadería emplea como forraje pasturas naturales, el número de aplicaciones suele ser menor en comparación a los sistemas agrícolas. Por otra parte la mayor cobertura de estos sistemas disminuye la velocidad de escurrimiento del agua, y por ende, la posibilidad del traslado de productos fitosanitarios fuera del sitio de aplicación.

En los sectores N, NE, E, SE, S se llevan adelante producciones agrícolas con rotaciones de cultivos estivales e invernales que generan beneficios al disminuir el número de aplicaciones y la posibilidad de que estos se trasladen fuera de la zona de aplicación. Sin embargo, estos beneficios son menores que los generados en las rotaciones agrícolas ganaderas, por lo que la criticidad es mayor. El sector SO abarca lotes de ensayos y de producción, algunas intensivas, de la Facultad de Ciencias Agrarias, por lo que la gestión en el área asume valores más críticos. Cabe aclarar que la institución posee protocolos de gestión de fitosanitarios internos para evitar daños a la salud y al ambiente.

**Transitabilidad:** imprime un rasgo funcional relevante, pues la presencia de personas que se movilizan por cualquier medio, implica la necesidad de gestionar restricciones de uso del territorio aledaño a estos espacios. La presencia o ausencia de infraestructura vial y el estado de ésta en los sectores que componen el PU favorecerá o no la presencia y circulación de personas en dichos sectores que puedan quedar expuestas a las aplicaciones de productos químicos. Los sectores que cuenten con infraestructura vial en buen estado deberían tener mayores restricciones de uso de productos fitosanitarios, ya que se favorecería la transitabilidad.

En base al trabajo de Giampaoli *et al.* (2016) se determinó que el sector O favorece el

tránsito de personas ya que es atravesado por la Ruta Nacional 33 y AO 12, por dos caminos rurales de estado regular y por la red ferroviaria. En el sector E también es de alta transitabilidad por la presencia de la Ruta Nacional 33, dos caminos rurales en buen estado, y la red ferroviaria. Los sectores SO, S y SE tienen menor transitabilidad, ya que su infraestructura vial es principalmente secundaria. En el SO se encuentra una parte de la ruta AO 12, el SE posee dos caminos rurales cuyo estado es regular, y el S posee solo un camino rural de estado regular. Los sectores NO, N y NE poseen escasas estructuras viales, por ende estos sectores son poco transitados. Por este motivo tienen el mayor valor de este atributo.

**Valor cultural:** el valor cultural destaca la relevancia del patrimonio cultural de la tierra tanto histórico como emergente. Se apoya en el reconocimiento por parte de la comunidad de que este espacio tiene en sí mismo un valor que trasciende el físico utilitario, representa el significado y el sentido en términos de importancia colectiva que la materialidad no reconoce o simplemente no incorpora.

En la localidad de Zavalla dicho reconocimiento lo posee el parque J. F. Villarino, como espacio de recreación para la comunidad, y de conservación. Por este motivo se le atribuye al sector suroeste alto valor cultural (Figura 1).

**Presencia poblacional:** la presencia de personas en forma temporal o permanente, implica la necesidad de gestionar restricciones de uso del territorio aledaño a estos espacios.

Para que la aplicación de productos fitosanitarios sea un riesgo para la sociedad, esta debe ubicarse próxima a los sitios donde se protegen cultivos con productos químicos. En todos los sectores, salvo el N y NO, existen viviendas y loteos donde se planifican nuevas construcciones. En el sector SO la presencia poblacional está determinada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, cuyo campo experimental es frecuentemente visitado por los estudiantes y docentes. En cuanto a los sectores N y NO, no se prevé ningún tipo de urbanización al estar ambos ocupados por una Estancia.

**Restricciones políticas administrativas:** los problemas entre jurisdicciones aparecen donde los límites administrativos y políticos son periurbano de otra localidad o provincia.

Cuando el periurbano de una localidad no se ubica totalmente en los límites del distrito, ocupando parte de otro, aparecen los problemas de jurisdicción. La comuna o municipalidad de la localidad no tiene el poder de juzgar y aplicar leyes sobre el total de las aplicaciones que se realizan en el periurbano, lo cual dificulta la gestión de productos fitosanitarios en dicha localidad. Esto sucede en nuestro caso de estudio, en el que el sector SE está ubicado en la localidad de Pérez (Figura 1).

#### **Resultados: descripción e interpretación**

En base a la descripción realizada anteriormente se establecieron los valores por sector para cada uno de los atributos que conforman el ICPU (Tabla 1). La mayor parte de los sectores del periurbano presentan un ICPU con valores medios y en consecuencia mayor criticidad que el resto. Los dos sectores menos críticos son el NO y N, quedando el sector NE con valor intermedio entre los grupos anteriores, con una criticidad 18 y 10% menor, respectivamente. Todos los atributos considerados contribuyen a las diferencias existentes entre sectores. El análisis de las CBF permite distinguir al sector S como más crítico respecto a la gestión de fitosanitarios ya que es un sector antropizado expuesto a vientos y a la captación de agua de escurrimiento. Los sectores O y SE siguen en orden de criticidad, el sector O principalmente por tener napa cercana a la superficie y conservar valor como área de biodiversidad, y el sector SE por estar expuesto a vientos. Ambos sectores son indiferentes al flujo de agua, lo que les confiere un valor intermedio al atributo escurrimiento.

Las cualidades socioculturales no responden a un patrón de continuidad paisajístico, por lo que los atributos varían de sector en sector. El sector con CSC más crítica es el SO ya que la presencia del Campo Experimental de la FCA UNR, por un lado expone a un gran número de personas a las prácticas que se realicen dentro del predio, y por otro tareas de investigación pueden constituir una amenaza para las personas que concu-

ren a dicho sector. Siguen en orden de mayor criticidad socio-cultural, los sectores NE, E y SE y, luego, los sectores S y O, para los que el atributo común limitante, es la presencia de personas. En el caso de los sectores E y O se agrega la alta transitabilidad y en el sector SE las restricciones político-administrativas. Los sectores N y NO poseen la menor criticidad en cuanto a atributos socioculturales. Como resultado de las combinaciones de cualidades surgen los niveles de criticidad cuya geografización se muestra en la Figura 2.

### Conclusiones

El periurbano es un sistema complejo, con diferentes cualidades biofísicas y socioculturales, que varían a su vez en el tiempo y en el espacio. El análisis de criticidad propuesto en este trabajo contribuye de manera simple, cuantitativa y georreferenciada a la toma de decisiones. Además es sencillo de interpretar y de fácil comunicación a la comunidad en general, contribuyendo al desarrollo ordenado de las áreas que componen el periurbano de las localidades del territorio. De esta manera se podría evitar situaciones sociales y/o ambientales conflictivas que puedan derivar del uso o de procesos de transformación no apropiados de las mencionadas áreas.

### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto CIAC-940152 INTA-AUDEAS-CONADEV "Ordenación territorial participativa en los espacios periurbanos: la problemática de las aplicaciones de fitosanitarios" (2015-2018).

### Bibliografía

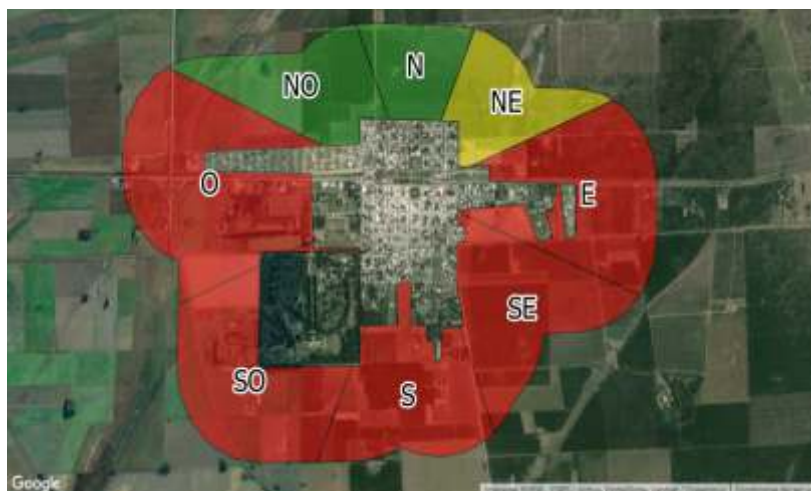
Bonel, B.; Di Leo, N. & Montico, S. 2013. Impacto territorial de la ley sobre regulación del uso de productos fitosanitarios (Nº 11.373) en la cuenca del arroyo Ludueña, provincia de Santa Fe. VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires. Actas en CD:ISSN 1851 – 3794.  
 Bonel, B., Costanzo, M.; Doyen, R.; Montico, S. 2016. Frecuencias de vientos para la localidad de Zavalla: análisis de direcciones predominantes. I Reunión Transdisciplinarias en Ciencias Agropecuarias. XVIII Jornada de Divulgación Técnica FCV UNR y II Jornada de Ciencia y Técnica FCA UNR. Libro de Resúmenes, pp 341-342. ISBN 978-987-4055-04-0.

**Tabla 1:** Calificación de los atributos para elaboración del Índice de criticidad para tierras del periurbano de Zavalla.

| Sector PU                  | N  | NE | E  | SE | S  | SO | O  | NO |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Atributos biofísicos       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| VD                         | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 3  | 3  |
| PN                         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  |
| Es                         | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 2  | 3  |
| VN                         | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  |
| CBF                        | 9  | 9  | 9  | 8  | 7  | 9  | 8  | 9  |
| Atributos socio-culturales |    |    |    |    |    |    |    |    |
| UA                         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 4  | 4  |
| T                          | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 3  |
| Vcu                        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  |
| PP                         | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  |
| RPA                        | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| CSC                        | 13 | 12 | 10 | 10 | 11 | 8  | 11 | 14 |
| ICPU                       | 11 | 10 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 11 |

VD: Vientos dominantes, PN: Profundidad de la napa freática, Es: Escurrimientos, VN: Valor natural, UA: Uso actual, T Transitabilidad,VCu: Valor cultural, PP Presencia de personas, RPA: Restricciones político administrativas. CBF: cualidad biofísica, CSC: cualidad socio-cultural.

**Figura 2:** Mapa de criticidad para tierras en el periurbano de la localidad de Zavalla. Los colores rojo, amarillo y verde indican criticidad alta, media y baja respectivamente.



Cloquell, S.; Albanesi, R. & L. Burzaca. 2011. Características de la urbanización de la agricultura a través de la percepción de la población residente. Actas VII Jornadas interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Facultad de Ciencias Económicas UBA, en CD.  
 Dinerstein; E.; D.M. Olson; D.J. Graham; A.L. Webster; S.A. Primm; M.P. Bookbinder; G. Ledec, 1995. Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecorregiones de América Latina y el Caribe. Banco Mundial-Fondo Mundial para la Naturaleza. 135 p. Washington, EEUU.  
 Giampaoli, J.; Berardi, J.; Manavella, A.;

Montico, S. & Di Leo, N. 2016. Aplicaciones SIG al relevamiento y evaluación de escurrimientos superficiales, caminos y estructuras de drenaje en áreas rurales. I Reunión Transdisciplinarias en Ciencias Agropecuarias. XVIII Jornada de Divulgación Técnica FCV UNR y II Jornada de Ciencia y Técnica FCA UNR. Libro de Resúmenes, pp 351-352. ISBN 978-987-4055-04-0.  
 Montico, S.; B. Bonel; N. Di Leo. 2014. Cuenca Ludueña: transformación de tierras de aptitud de uso agropecuarias en barrios privados. En Actas: VIII Jornada de Ciencia y Tecnología. 9/10/14. Rosario, Argentina.