

# Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo

José M Paruelo, Juan P Guerschman y Santiago R Verón  
Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas con la Agricultura, UBA-CONICET

La soja se ha convertido en el principal cultivo de la Argentina, tanto en superficie implantada como en producción. En los últimos 15 años, estas se multiplicaron, respectivamente, unas 3 y 5 veces. En la campaña 2003/04 se sembraron 14,2 millones de hectáreas y se produjeron 34,8 millones de toneladas de soja y, tomando también sus productos, en 2003 la soja originó el 45% de las exportaciones agrícolas del país. El *boom* de la soja es parte de un fenómeno anterior más amplio: la mayor preponderancia de la agricultura en la producción agropecuaria extensiva argentina, algo que también se advirtió en el resto de Sudamérica.

Esta expansión agrícola es un caso particular de los frecuentes cambios por parte de los humanos

del uso del suelo, o cambio del tipo de aprovechamiento de los ecosistemas terrestres. Hoy, tal cambio es parte importante del llamado *cambio global*, junto con las alteraciones climáticas y las modificaciones en la composición atmosférica. Por lo tanto, sus consecuencias exceden el ámbito local o regional. La expansión agrícola influye sobre el clima, los ciclos del agua, el carbono y el nitrógeno en la biosfera, las emisiones de gases causantes del efecto invernadero y la biodiversidad. Al mismo tiempo, ante una demanda creciente de alimentos y fibras, el aumento de la superficie agrícola aparece como un proceso ineludible. Sus consecuencias sociales y ambientales, por otra parte, subrayan la importan-

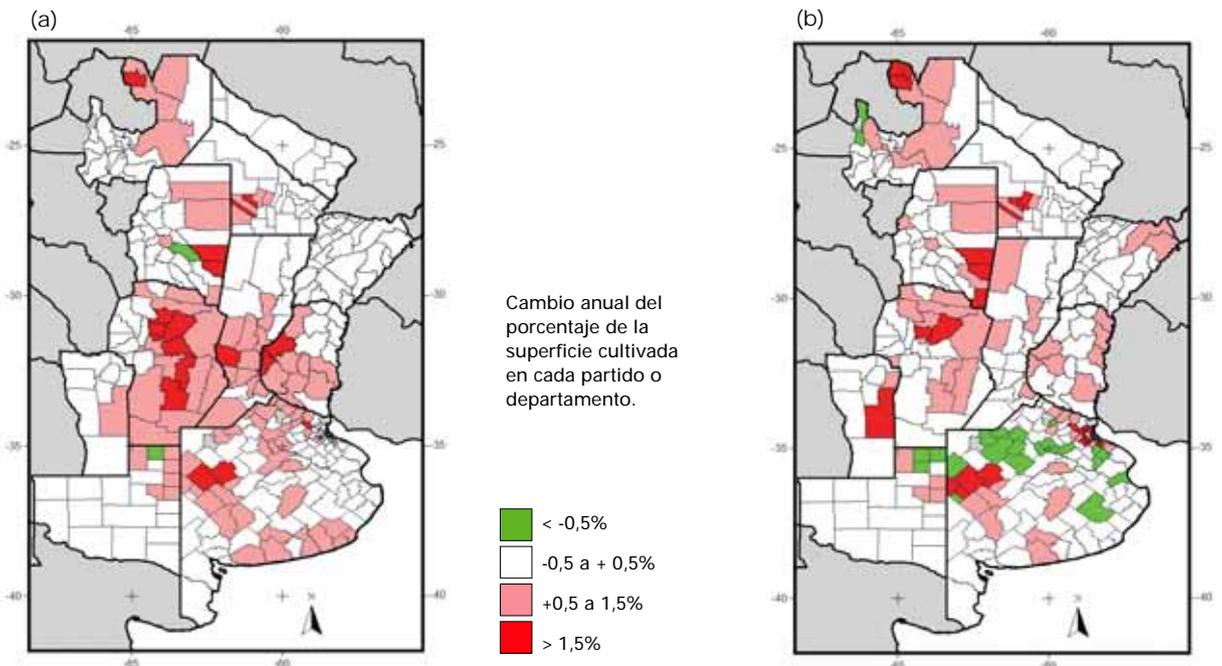
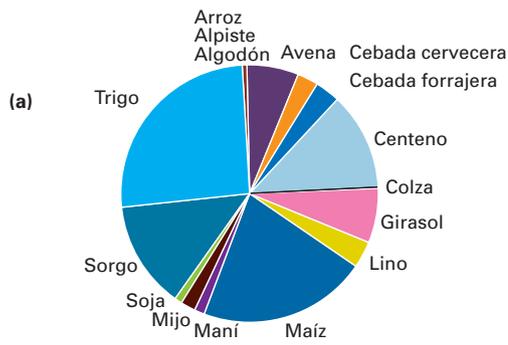


Figura 1. Cambios de las superficies dedicadas a cultivos por partido o departamento, 1988-2002. Fuente: censos agropecuarios, INDEC.

**Promedio del quinquenio 1969/70 - 1973/74**



**Promedio del quinquenio 1998/99 - 2002/03**

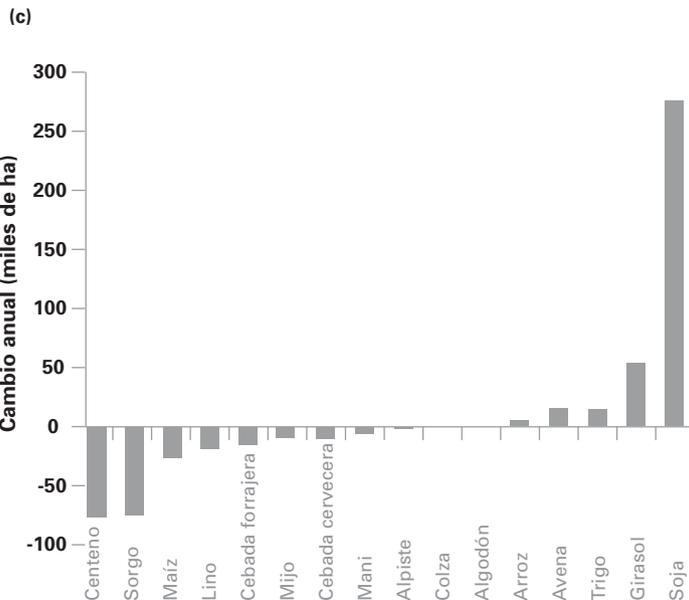
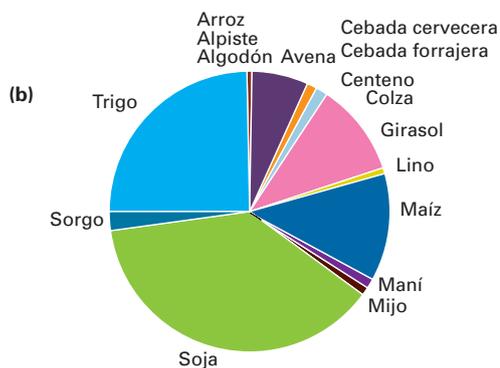


Figura 2. Participación de los distintos cultivos anuales en el área implantada de la figura 1 en 1969/70-1973/74 (a) y 1998/99-2002/03 (b). Ritmo medio anual de cambio de la superficie de distintos cultivos entre 1970 y 2003 (c).

Fuente: encuestas agropecuarias de la SAGPyA.

cia de planificar con cuidado la expansión del área cultivada por medio de una acción estatal que guíe y controle la operación de los mercados y, sobre todo, que asegure que las decisiones económicas privadas tomen en consideración los costos públicos y los efectos de largo plazo.

La expansión agrícola genera diferentes opiniones. Por una parte, la producción agropecuaria y sus sectores industriales y comerciales asociados celebran la incorporación de nuevas áreas productivas al mapa agrícola del país y los ingresos que generan. Por otra parte, las entidades conservacionistas alertan sobre riesgos para la continuidad de los ecosistemas, mientras grupos políticos pronostican efectos sociales negativos. Para poder planificar el uso del suelo hay que disponer, primero, de la información básica: la tasa de expansión del área agrícola, su distribución espacial, los controles ambientales aplicados, y las dimensiones tecnológicas, socioeconómicas y políticas del fenómeno. En esta nota describimos algunos de los cambios operados en el uso del suelo en buena parte de la Argentina sobre la base de estadísticas oficiales y del procesamiento de imágenes satelitales.

Durante el período 1988-2002, los censos agropecuarios del INDEC muestran que la superficie dedicada a cultivos anuales se expandió en el país a una tasa media cercana al 0,3% anual. Tales cambios no fueron uniformes, ni en el espacio (figura 1) ni en el tiempo. Considerando todo el período, los mayores incrementos ocurrieron en Córdoba (14% de la superficie de la provincia fue convertida a agricultura), Entre Ríos (10%), Santa Fe (10%) y Buenos Aires (6%). En provincias con menor tradición agrícola, como Salta, Chaco y Santiago del Estero el área sembrada aumentó un 4%, pero, además, el cambio se concentró en unos pocos departamentos (ver recuadro 'Cambios ambientales y responsabilidad de los científicos: el caso del noroeste argentino').

Esta expansión agrícola estuvo acompañada de un cambio en la importancia relativa de los distintos cultivos (figura 2). Lo más importante fue el aumento del área con soja, un cultivo marginal en la década del 70 que ahora ocupa más de un tercio del área cultivada (38%). La superficie implantada con esta oleaginosa aumentó a un ritmo medio de 275.000 hectáreas por año (figura 2c). Otros cultivos, como el arroz, el girasol, el trigo y la avena experimenta-

## Cambios ambientales y responsabilidad de los científicos:

H Ricardo Grau,  
N Ignacio Gasparri  
Laboratorio de Investigaciones  
Ecológicas de las Yungas, Universidad  
Nacional de Tucumán

T Mitchell Aide  
Departamento de Biología, Universidad  
de Puerto Rico

La destrucción de los bosques de llanura a causa de la expansión agrícola es el proceso de degradación ambiental más intenso del noroeste de la Argentina. Las áreas más afectadas son aquellas con poca pendiente y suficiente lluvia como para permitir agricultura sin riego. En esta situación se encuentran el sector más húmedo del Chaco occidental y las selvas pedemontanas de las Yungas. La actividad agroindustrial de la región estuvo históricamente asentada en esos ambientes y, hoy, en Tucumán casi la totalidad de la selva pedemontana en tierras planas y un 80% del bosque chaqueño de llanura han sido reemplazados por agricultura. En el presente, la agricultura se expande rápidamente en Salta, provincia que combina una de las tasas de deforestación más altas del país con una alta diversidad biológica. En el este de Salta, casi 600.000 hectáreas de bosque fueron transformadas en agricultura en los últimos treinta años, como se aprecia en las imágenes satelitales. Este proceso comenzó, probablemente como consecuencia del aumento en las precipitaciones en la segunda mitad del siglo XX. Desde mediados de la década de 1990, la reducción de costos de producción por la difusión de la soja transgénica trabajada por siembra directa, aceleró la deforestación. Casi la mitad del Chaco salteño que recibe más de 600mm de lluvia anual ha sido transformada en tierras agrícolas, principalmente para soja. A esto se suma aproximadamente el 60% de sus selvas pedemontanas ubicadas en tierras planas, que se han transformado en cultivos, principalmente caña de

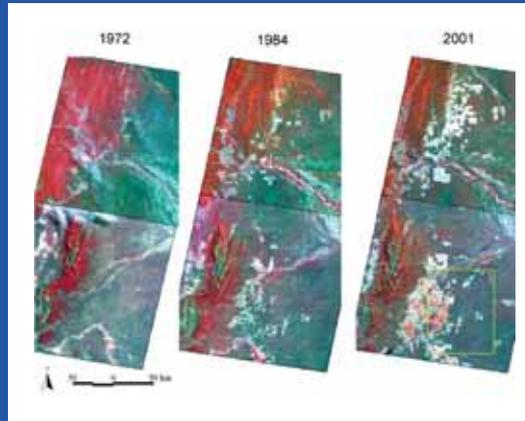


Figura I. Imágenes Landsat MSS (1972) y TM (1984 y 2001) del este de Salta. Muestran la expansión agrícola sobre los bosques chaqueño y pedemontano evidenciada por el mayor número y extensión de áreas rectangulares claras y anaranjadas.

azúcar, citrus y soja. Con las tasas de deforestación actual, la totalidad de las selvas pedemontanas en terrenos planos desaparecerían entre 2050 y 2100. Buena parte de esa expansión agrícola ha sido motivada por la búsqueda de los beneficios económicos de corto plazo sin tener en cuenta los costos ambientales y sin controles estatales eficientes. Los entes estatales encargados de controlar los desmontes en Salta llegaron a desafectar una reserva provincial para ser sembrada con soja.

La acelerada deforestación desencadenó una actividad sin precedentes de grupos conservacionistas, que fue ampliamente difundida por los medios nacionales y abre una oportunidad importante de discusión pública de las políticas de conservación. En ese debate, la investigación científica debería informar

a la población acerca los beneficios, costos y riesgos de los cambios ambientales, sin omitir las incertidumbres y la complejidad asociada con ellos. Sin embargo, el discurso conservacionista, a veces respaldado por científicos, ha sido hasta ahora demasiado simplista, enfatizando los aspectos negativos y despreciando las incertidumbres.

Por ejemplo, se ha exagerado en más de un 1000% la tasa de deforestación de la selva pedemontana al indicarse que esta desaparecería en cinco años a partir de 2003. También se exageró el decir que las selvas pedemontanas en sentido biogeográfico y las Yungas en general están amenazadas por la expansión agrícola. En realidad, la amenaza se restringe a los sectores de selva pedemontana en tierra plana. Cientos de miles de hectáreas de selvas

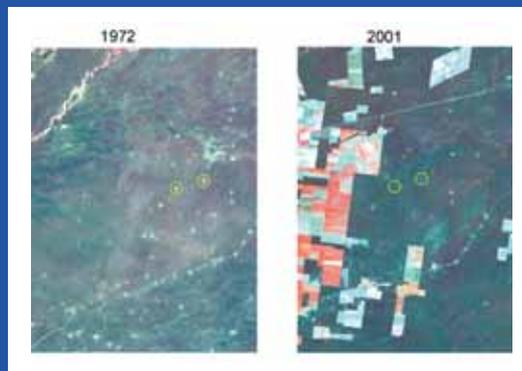


Figura II. Ambas imágenes enfocan un mismo lugar del este de Salta. La de la izquierda (1972) muestra el bosque sin agricultura y con ganadería, evidenciada por los puestos que se notan como áreas claras casi circulares. En el mismo lugar, 29 años más tarde (imagen de la derecha, 2001), puede verse el avance de la agricultura sobre el bosque (rectángulos celestes, naranjas, rojos) y la reducción del tamaño (1) o la desaparición (2) de los puestos ganaderos en la zona que no ha sido deforestada.

## el caso del noroeste argentino

pedemontanas y montañas sobre terrenos con pendiente, que conservan la enorme mayoría de la biodiversidad y proporcionan los 'servicios' ecológicos de las yungas, no están amenazados por la expansión agrícola.

El discurso conservacionista señala que 'la transformación de bosques en tierra agrícola condenará a los salteños a la pobreza' y que 'los bosques son una importante fuente de alimentos', afirmaciones que no tienen sustento. Tucumán ha deforestado toda su selva pedemontana y gran parte de su ambiente chaqueño, con claros beneficios económicos. En realidad la riqueza de todo el noroeste se basa en la agricultura practicada en esas áreas. La contribución de los bosques a la alimentación mediante prácticas tradicionales como caza de subsistencia, agricultura itinerante y ganadería extensiva es minúscula: entre 100 y 10.000 veces menor que la de la agricultura moderna por unidad de superficie. Los problemas alimenticios de la humanidad solo pueden resolverse con cultivos de alto rendimiento, como la soja y la caña de azúcar, que permiten producir alimentos eficientemente y reducir así la presión sobre otros ecosistemas. La expansión de la agricultura intensiva favorece la urbanización poblacional, que suele acarrear mejoras para las poblaciones marginales, pues sus carencias alimenticias, educativas y de salud pueden atenderse más eficazmente en el medio urbano.

También se ha afirmado que 'con la siembra de la soja, se cosecharán inundaciones'. El efecto de la deforestación para facilitar la expansión agrícola del noroeste sobre ciudades que se encuentran mil kilómetros aguas abajo en la cuenca del Plata es probablemente mínimo. En el noroeste la soja se siembra en tierras planas, aguas abajo de las poblaciones y obras de infraestructura importantes para la región. Más bien sucede lo contrario: las inundaciones más importantes en el noroeste se originan en las montañas, donde la vegetación parece estar

recuperándose como consecuencia indirecta del desarrollo agroindustrial en las tierras planas.

Tal vez la principal limitante de estos mensajes es que ignoran la complejidad de las interacciones entre sistemas naturales y humanos, de la que pueden resultar beneficios tanto para la conservación de la naturaleza como para el desarrollo socioeconómico. Paradójicamente, la agricultura moderna en las tierras planas y húmedas del noroeste puede contribuir a la recuperación de otros ecosistemas. La migración de población rural a las ciudades motivadas por el desarrollo del pedemonte disminuye la intensidad de uso de áreas marginales para la agricultura o la ganadería, como los ecosistemas de montaña o los sectores más áridos del Chaco. Hay indicios de que la disminución de la ganadería ha contribuido a la expansión del bosque en las Yungas y en los valles secos intermontanos. Aunque la agricultura haya eliminado cientos de miles de hectáreas de bosque en el Chaco semiárido, todavía quedan millones de hectáreas de bosque en su mayoría muy degradadas por sobrepastoreo. Las imágenes satelitales sugieren que el abandono de los puestos de ganadería extensiva estaría favoreciendo la recuperación del bosque. La transición a una economía basada en agricultura intensiva y urbanización poblacional puede jugar un papel importante en recuperar la biodiversidad y los 'servicios' ecológicos de estos sistemas. La conservación de la naturaleza y el aprovechamiento de los recursos naturales requieren un balance entre transformación, protección y recuperación de los ecosistemas. Para perseguir este objetivo de manera democrática es necesario que la sociedad esté bien informada y que las decisiones políticas sean tomadas sobre la base de buena información científica. El desafío de la ciencia es producir información de calidad y procesarla de manera objetiva para transferirla a la sociedad. La producción de información ambiental en el noroeste argentino se

ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas y parece encaminada a entender la dinámica de las principales amenazas ambientales de la región, entre las que se encuentra la expansión agrícola. Falta aún un impulso decidido de los académicos para asegurar que la transferencia de esa información sea objetiva e independiente.



**H Ricardo Grau**  
Ph.D. Geography, University of Colorado at Boulder  
Investigador asistente CONICET;  
Jefe de trabajos prácticos,  
Facultad de Ciencias Naturales,  
Universidad Nacional de Tucumán.  
[chilograu@yahoo.com.ar](mailto:chilograu@yahoo.com.ar)



**N Ignacio Gasparri**  
Ingeniero forestal.  
Universidad Nacional de La Plata.  
Becario de doctorado, CONICET.  
[ignacio.gasparri@gmail.com](mailto:ignacio.gasparri@gmail.com)



**T Mitchell Aide**  
Ph.D. University of Utah.  
Full professor, Universidad de Puerto Rico.  
[tmalde@yahoo.com](mailto:tmalde@yahoo.com)

ron una leve expansión. El incremento del trigo está relacionado con el de la soja, por la difusión del doble cultivo (trigo más soja), asociado con técnicas de siembra directa (ver recuadro 'Métodos de labranza'). Por contraste, el área con centeno y con sorgo disminuyó drásticamente: representaba el 28% del área sembrada en el quinquenio 1969-1973 y fue menos del 4% en los últimos 5 años (figura 2). Tales transformaciones dieron lugar a una reducción en el número de cultivos agrícolas que se realizan en cada partido o departamento provincial. Por ejemplo, en Buenos Aires y Santa Fe cayó a entre la mitad y la cuarta parte en los últimos 25 años.

¿Qué se perdió a cambio de la ganancia de tierras agrícolas? La respuesta varía según la zona considerada. En la región pampeana, incorporada a la agricultura a principios del siglo XX, los cultivos anuales no avanzaron tanto sobre vegetación natural como reemplazaron cultivos perennes, mayoritariamente pasturas sembradas, compuestas por alfalfa y otras forrajeras, que antes ocupaban los potreros durante 4-5 años en alternancia con un número similar de años de cultivos anuales. Por eso, en Santa Fe o Buenos Aires se observa que aumentaron los cultivos anuales, pero la superficie cultivada total, que incluye a las pasturas, no aumentó e, incluso, disminuyó (figura 1).

Contrariamente, en las provincias del norte y buena parte de Córdoba (ver recuadro 'Deforestación y avance de la frontera agropecuaria en el norte de Córdoba'), los cultivos anuales reemplazaron vegetación natural. Las estadísticas oficiales no permiten percibir esta variación debido a la resolución espacial de los datos: los cambios están concentrados en algunos polos agrícolas ubicados en departamentos de gran extensión y la merma de la superficie ocupada por bosques y montes se diluye en la superficie total del departamento. Pero el análisis de imágenes de satélite revela la situación. En el nordeste de Salta, en la campaña agrícola 2002/2003, el 51% de los cultivos de soja (unas 157.000ha) fue sembrado sobre áreas que en 1988/1989 estaban ocupadas por vegetación natural, mientras que el resto fue sembrado en tierras que ya entonces eran agrícolas. El 89% de la vegetación natural reemplazada por soja (el cultivo más dinámico en la zona) correspondió a vegetación de Chaco seco (bosques de quebracho, palosanto, duraznillos y otras especies), un 5% a selva pedemontana, y un 5,7% a Chaco serrano.

En las provincias consideradas en este artículo, la expansión agrícola fue acompañada entre 1988 y 2002 por un aumento de la carga animal en el campo. En la mayor parte de la zona cerealera pampeana la carga ganadera disminuyó, mientras que en las áreas que, sin serlo antes, se transformaron en agrícolas, o las que rodean al núcleo agrícola pampeano, aumentó (figura 3a). Si se refiere el

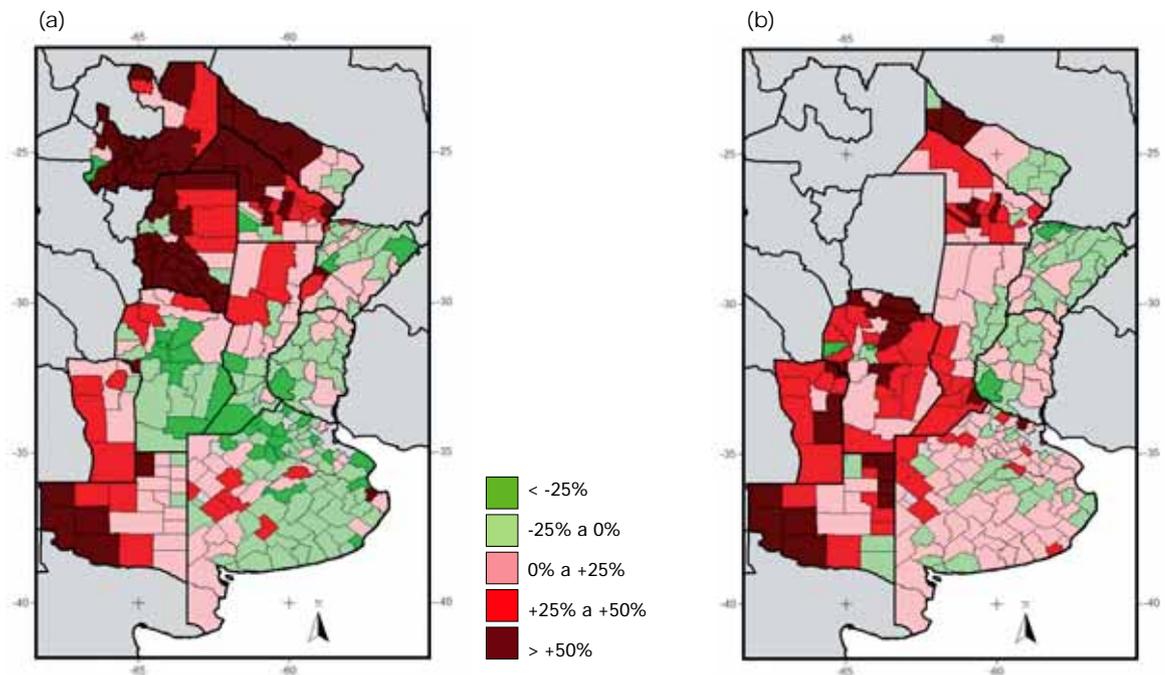


Figura 3. Cambio porcentual de la carga animal entre 1988 y 2002 por partido o departamento (a). Cambio de la superficie forrajera: campo natural, pasturas implantadas, verdeos, montes naturales. No pudo calcularse para Salta y Santiago del Estero fallas de las bases de datos (b). Fuente: censos agropecuarios, INDEC.

## Métodos de labranza

Carina R Álvarez  
Facultad de Agronomía, UBA

La labranza, que es la preparación del suelo para la siembra –o preparación de la *cama de siembra*–, puede realizarse de distintas maneras. Durante mucho tiempo se utilizó el *arado de reja y vertedera* para comenzar esa preparación, una máquina que cortaba los primeros 18 a 20cm del suelo y los apoyaba invertidos al costado de donde los había quitado. La reja era la cuchilla que cortaba la tierra y la vertedera el dispositivo que la invertía para depositarla. Según la potencia de tracción disponible (primero caballos y luego tractores), los arados podían tener más o menos rejas operando simultáneamente. Dos o tres meses antes de la siembra se realizaba una pasada con el arado, que al invertir la franja indicada de tierra, enterraba el residuo del cultivo anterior (o *rastrojo*) y, así, se iniciaba el *barbecho*. Luego, se realizaban dos o tres pasadas de *rastra de discos*, unos casquetes que fragmentan los trozos de suelo, y una pasada de *rastra de dientes*, con el objetivo de refinar el suelo y controlar plagas (insectos, malezas y enfermedades). Con esta forma de trabajo se llegaba al momento de siembra con el suelo enteramente descubierto (figura I), pero aflojado, aireado y mezclado, lo que favorece que penetre el agua y obstaculiza la propagación de plagas vegetales y animales. Comúnmente, esta manera de preparar el suelo se denomina *labranza convencional*. En ella, el control de malezas durante las primeras etapas del cultivo se realiza con maquinaria. El uso del arado de reja y vertedera (que en algunos casos era reemplazado por el

*arado de discos*, en el que el dispositivo de corte e inversión del suelo era un casquete circular cóncavo) ha perdido importancia en la Argentina.

Con el tiempo, dados los problemas de erosión de la tierra arada, comenzaron a utilizarse sistemas menos agresivos de labranza, que no producían la inversión completa de los primeros centímetros del suelo. Se reemplazó el arado de reja y vertedera por el *cinzel*, un dispositivo formado por púas que remueven los primeros 15 a 20cm de suelo. El siguiente paso fue eliminar la labranza profunda y reemplazarla por el solo pasaje de las rastras de disco y de dientes. Estas formas de labranza son comunes hoy y se denominan, según sus variantes, *labranza reducida*, *conservacionista* o *vertical*. A partir de los años noventa, se extendió en país el uso de la *siembra directa* o *labranza cero*. En este caso, el rastrojo del cultivo anterior se mantiene en la superficie y no se realizan labranzas. Las malezas, entre y durante los cultivos se combaten con herbicidas. Al momento de la siembra el suelo suele estar cubierto por una capa de rastrojo (figura II), sobre la cual se siembra con sembradoras que cortan ese manto de desechos y hacen una incisión en la tierra de entre 3 y 7cm de profundidad, según el cultivo, en la que depositan la semilla. El método evita la erosión del suelo pero puede endurecer su superficie. Hoy alrededor del 60% de la superficie sembrada con granos utiliza la siembra directa. Independientemente de la forma de labranza, se habla de *cultivos de invierno* y *cultivos de verano*, de acuerdo con la estación en que crecen. Entre los primeros están el trigo, la cebada, la avena y la



Figura III. Nacimiento de soja de segunda sembrada de manera directa sobre un rastrojo de trigo recientemente cosechado.

colza. Los segundos son el maíz, la soja, el girasol, el sorgo y el algodón, entre otros. Otra distinción es entre *cultivos de primera* y *cultivos de segunda*, según se cultive el lote una vez en el año o se lo haga dos veces. Los cultivos de primera se siembran en la fecha óptima. Por ejemplo, la soja de primera se siembra en octubre en la pampa ondulada (norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe y Córdoba). Cuando se realizan dos cultivos por año en un lote, el inicial se siembra en fecha óptima y el otro solo se puede sembrar inmediatamente después de cosechado aquel, por lo que su fecha de siembra resulta desplazada de la óptima. Así, en la zona indicada, la soja de segunda se siembra en seguida de la cosecha el trigo, en diciembre o primeros días de enero (figura III). Por ello, un cultivo de segunda rinde menos que su similar de primera, pero proporciona una cosecha adicional en el mismo año, lo cual, en determinadas condiciones, mejora la rentabilidad de la empresa.



Figura I. Suelo labrado de manera convencional fotografiado en el momento de la siembra.



Figura II. Suelo listo para proceder a la siembra directa.



**Carina R Álvarez**  
Magister scientiae en ciencia del suelo, UBA,  
Ingeniera agrónoma, UBA.  
Profesora adjunta, FAUBA.  
Investigadora asistente del CONICET  
[alvarezc@agro.uba.ar](mailto:alvarezc@agro.uba.ar)

incremento de la carga ganadera, no al área agropecuaria total, sino a la de pastoreo, que incluye campo natural, monte nativo, verdeos (cultivos anuales en los que se hace pastar el ganado antes o en lugar de que sean cosechados) y pasturas implantadas, la carga aumentó muy notoriamente (figura 3b). El aumento fue de aproximadamente el 11% de los valores de carga observados en los censos de 1988. Solo Corrientes, Entre Ríos y Formosa mostraron una ligera retracción de la carga calculada de esta manera.

El fenómeno que venimos comentando es la consecuencia de una cantidad de causas sociales, económicas, políticas, tecnológicas y ambientales. La expansión de las técnicas e implementos de labranza mínima y siembra directa, los precios internacionales de ciertos productos primarios, el cambio de escala de la empresa agrícola y la disponibilidad de capital financiero que se canalizó a los consorcios de siembra fueron las más frecuentemente invocadas para explicar los cambios. La importancia relativa de estos y otros factores varía

## Deforestación y avance de la frontera agropecuaria en el norte de Córdoba

Marcelo R Zak y Marcelo Cabido  
Instituto Multidisciplinario de Biología  
Vegetal, CONICET - Universidad Nacional  
de Córdoba

Antes de la llegada de los blancos, la región del Gran Chaco estaba cubierta por bosques maduros que alternaban con parches de pastizales periódicamente quemados por los aborígenes. Este relativo equilibrio fue alterado cuando los colonizadores europeos ocuparon la región, agotaron el forraje de los pastizales y ocasionaron la tala selectiva de los bosques para cría extensiva de ganado. Tal situación se mantuvo por más de cuatro centurias, hasta que el arribo del ferrocarril dio lugar a una intensa tala de árboles para la producción de durmientes, postes, leña y carbón, así como la extracción de tanino. Durante la segunda mitad del siglo XX, la intensificación de la actividad agroganadera aceleró el proceso de corte del bosque chaqueño, la segunda masa forestal en extensión de Sudamérica y, hasta entonces, una de las menos degradadas del mundo. En la parte chaqueña de la provincia de Córdoba, en el norte de esta, la superficie de bosques se redujo un 85% entre 1969 y 1999: alrededor de 1,2 millones de hectáreas de bosques fueron convertidas en cultivos, campos de pastoreo, bosques bajos o matorrales, como se puede apreciar en la tabla. La tasa anual de desaparición de estos bosques secos estacionales alcanzó, entre 1969 y 1999, el 2,75% en las llanuras y el 3,13% en las sierras. Estas tasas son superiores a la media mundial y aventajan, incluso, a las constatadas en bosques tropicales. Como referencia, la FAO indica que la

pérdida total de bosques del planeta durante el siglo XX fue del 15%. Los cambios del uso del suelo y de cobertura vegetal en el norte de Córdoba fueron, al parecer, resultado de varias causas, entre otras, alteraciones en el régimen de lluvias, nuevas tecnologías, condiciones favorables en el mercado internacional de granos, que explican la expansión de los cultivos de soja en esa zona, así como los cambios en las tasas de extracción de leña y madera y en la ocurrencia de incendios. En tanto los propietarios de tierras y los productores agropecuarios continúen percibiendo a la transformación de los territorios forestales como fuente

importante de ganancias económicas, y la totalidad de los costos de tal transformación, en especial las consecuencias de la alteración de los ecosistemas, no recaiga sobre las empresas (Camadro y Cauhépe, 2003), es decir, no sea *internalizada*, es previsible que continúe, e incluso aumente, la expansión de la agricultura en la región. Por otra parte, este fenómeno sería, durante los próximos años, común a toda Latinoamérica. De mantenerse tal tendencia, los extensos bosques del Gran Chaco verían seriamente amenazada su estabilidad y podrían hasta desaparecer completamente.

	1969		1999	
	Superficie	%	Superficie	%
Vegetación natural				
Bosques de llanura	1.193.400	44,2	208.700	7,7
Bosques serranos	228.800	8,5	13.700	0,5
Vegetación de reemplazo				
Bosques y matorrales de sustitución	50.600	1,9	614.200	22,8
Vegetación cultivada	83.600	3,1	746.000	27,6
TOTAL	1.556.400	57,6	1.582.600	58,6

Tabla. Superficie en hectáreas ocupada, en 1969 y 1999, en el norte de Córdoba, por cuatro tipos de cobertura vegetal, y porcentajes que representaban del total del territorio estudiado, cuya extensión es de unos 2,7 millones de hectáreas.



Marcelo R Zak  
Biólogo, Universidad Nacional  
de Córdoba.  
Profesor titular de recursos  
naturales y gestión ambiental,  
Universidad Nacional de Córdoba.  
marcezak@efn.uncor.edu



Marcelo Cabido  
Doctor en ciencias biológicas,  
Universidad Nacional de Córdoba  
Profesor titular de biogeografía,  
Universidad Nacional de Córdoba  
Investigador independiente  
CONICET.  
mcabido@imbiv.unc.edu.ar

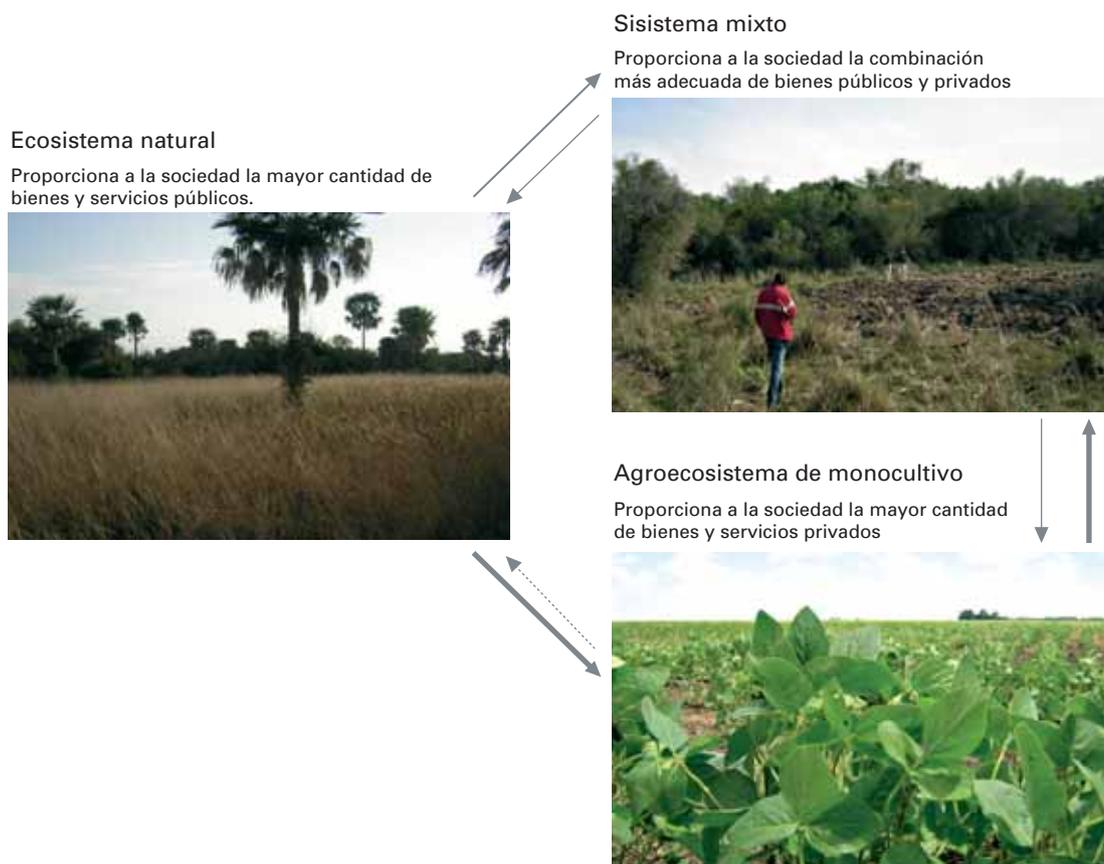


Figura 4. Posibles transformaciones del medio chaqueño. El grosor de la flecha hace referencia a la probabilidad de la transición.

de una zona a otra y, seguramente, se pueden advertir interacciones entre ellos. La disponibilidad tecnológica, las características de los suelos, la capacitación de la mano de obra local, las tendencias climáticas, la relación de los precios de los productos y los insumos, y los incentivos fiscales influyeron en la tasa de expansión de cada cultivo.

En buena parte de la provincia de Buenos Aires es posible que la principal restricción al crecimiento agrícola haya sido la disponibilidad de suelos sin restricciones de salinidad, alcalinidad o anegamiento, así como la competencia con actividades ganaderas intensivas (producción de leche y engorde de novillos o invernada). Para superar esas limitaciones serían necesarios cambios tecnológicos, económicos o de infraestructura de gran magnitud. En el medio chaqueño, por lo contrario, la disponibilidad de suelos aptos no habría sido el principal condicionante de la expansión agrícola. Mientras en la región pampeana más del 49% de los suelos con mayor aptitud agrícola estaban ocupados en la campaña 2003-2004 por cultivos anuales, en el este de Salta solo un 20% de los suelos más aptos estaban bajo cultivo.

Los cambios de clima pueden favorecer o restringir la expansión agrícola. Muchas de las modificaciones asociadas con los cambios climáticos globales pueden afectar la distribución de los cultivos debido a factores como aumentos de la temperatura (y, consecuentemente, la evaporación de agua), sequías o inundaciones. Nuevamente, estos efectos varían espacialmente y dependen de otros factores. Las mayores lluvias de la región chaqueña han sido invocadas como una de las causas de la expansión agrícola en las provincias que la integran. No está claro si se trata de un cambio permanente o transitorio, incertidumbre que pesa sobre algunas áreas en las que la agricultura ha avanzado hace poco. Si se volviera a un régimen seco, los nuevos polos agrícolas sufrirían seriamente, con consecuencias que podrían extenderse al resto de la sociedad por la cadena de insumos y servicios, más el hecho de que los productores reclamarían subsidios para hacer frente a una situación climática que crearían extraordinaria cuando, en realidad, podría no ser tal.

Hasta aquí una descripción de los hechos, presentada con el expreso cuidado de evitar juicios de valor. La discusión sobre la conveniencia de la

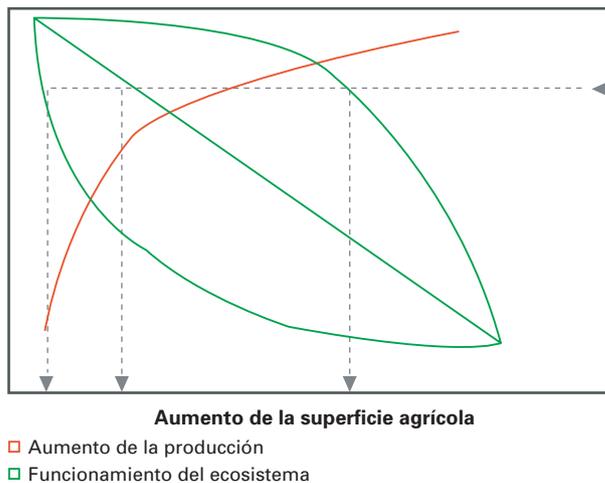


Figura 5. Cambios hipotéticos en los volúmenes de producción a medida que aumenta la superficie cultivada en un medio natural (línea roja). Los aumentos tienen tasa decreciente por la sucesiva incorporación de tierras menos aptas. Las líneas verdes indican tres posibles formas de funcionamiento del ecosistema a medida que aumenta la superficie cultivada. La flecha sobre la derecha indica el posible nivel mínimo aceptable por parte de la sociedad de ese funcionamiento. Las flechas verticales indican el aumento de la superficie agrícola correspondiente a cada una de las formas consideradas viables con ese funcionamiento mínimo.

expansión agrícola, que está más cerca de tales juicios o puede entrar decididamente en el terreno de estos, necesita especificar con relación a quién se hace el análisis. Es decir, la percepción de los inconvenientes y las bondades del proceso varía según los grupos sociales o de interés que se consideren. La tarea del sistema científico y tecnológico es proporcionar evidencias y análisis que permitan iluminar y hacer más racional el debate eminentemente político entre esos grupos, requerido para poder tomar las decisiones colectivas del caso.

Consideremos el caso de la región natural chaqueña, que abarca varias provincias. La transformación de bosques nativos en áreas agrícolas está impulsada, sobre todo, por el interés privado en una actividad altamente rentable. El estado, por su parte, percibe parte de los ingresos por la vía fiscal. Pero la producción del bien, soja en este caso, causa la alteración del ecosistema, cuya estructura y funcionamiento resultan modificados. La evidencia empírica muestra que el reemplazo de vegetación nativa por cultivos disminuye en forma significativa la capacidad del ecosistema de fijar el carbono atmosférico, es decir, de extraer del aire dióxido de carbono, el principal contribuyente al efecto invernadero. Probablemente las consecuencias en esta materia sean más graves, porque es necesario considerar la quema inicial del monte, que libera  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, y la mayor descomposición de vege-

tación que ocasionan las labores agrícolas (aún con siembra directa), que tiene el mismo efecto. Téngase presente que, a partir de la reciente ratificación del protocolo de Kyoto por la Argentina, la capacidad de sus ambientes naturales de secuestrar carbono puede convertirse en una mercancía transable en un mercado global. El reemplazo de la vegetación natural por cultivada y la alteración del funcionamiento del ecosistema afectan también otros servicios, de mayor o menor magnitud, provistos este, como, entre otros, la regulación natural de las cuencas hídricas, que mitiga las inundaciones y mejora la calidad de las aguas; la conservación de la diversidad biológica, un patrimonio genético que tiene creciente valor, incluso económico, para propósitos tan diversos como la alimentación y la industria farmacéutica; la protección contra la erosión del suelo, o la recreación y el turismo. En esta corta referencia se puede advertir que muchos de estos costos (o beneficios perdidos) causados por la expansión agrícola no afectan solo a la empresa agropecuaria que explota la tierra, sino que recaen sobre toda la sociedad. En otras palabras, hay costos públicos o sociales que el empresario no toma en cuenta porque no afectan la rentabilidad privada o individual de la actividad. La rentabilidad para toda la sociedad o rentabilidad social resulta así menor que la rentabilidad para la empresa o rentabilidad privada, debido a dichos costos, también llamados *costos externos* o *externalidades*. Existen, sin embargo, caminos por los que el estado puede corregir esta discrepancia y lograr que la empresa tome en cuenta los costos sociales en sus decisiones, es decir, que convierta los costos externos en internos.

El esquema de la figura 4 resume la posible dinámica de transformación de los ambientes chaqueños. El ecosistema natural proporciona a la sociedad la mayor cantidad de bienes y servicios públicos, como los indicados en el párrafo anterior, que no tienen precio de mercado porque no pueden asignarse a los consumidores por ese mecanismo. Un agroecosistema basado en el monocultivo de soja brinda a la sociedad mayor cantidad de bienes y servicios privados, que se transan en los mercados nacionales e internacionales. Pero esta no es la única transformación posible del medio natural. Un ordenamiento territorial equilibrado permitiría definir sistemas mixtos, que combinen parches de vegetación nativa con agricultura y ganadería, y que proporcionen a la sociedad la combinación adecuada de bienes públicos y privados, es decir, que obtengan la mayor rentabilidad social y tomen en cuenta los efectos económicos y ambientales de largo plazo.

La importancia de planificar la transformación se debe a que los cambios de uso del suelo pueden ser irreversibles. Por otro lado es probable que la pro-

ducción agrícola y el funcionamiento del ecosistema no varíen en forma regular con el aumento de la superficie agrícola (técnicamente, no son una función lineal de esta). Así al aumentar la superficie incorporada a la agricultura puede esperarse un crecimiento con tasa decreciente de los volúmenes totales producidos, como se aprecia en la figura 5. El aumento del área cultivada tendría un efecto negativo sobre el funcionamiento del ecosistema, pero esa caída puede adquirir distinta dinámica según la forma concreta que tome ese aumento. Para cada una de esas posibles formas, dado un máximo tolerable de disminución de los beneficios del ecosistema natural, hay un límite máximo de expansión agrícola, como lo indica dicha figura.

Si bien el mencionado límite máximo tolerable de disminución de los beneficios del ecosistema natural depende de las preferencias y valores de cada uno, y colectivamente de la capacidad de negociación y poder de los distintos grupos sociales, la determinación de los efectos ambientales (la forma de las curvas en la figura 5) escapa a esas consideraciones y puede (y debe) ser hecha de manera objetiva. Para cada una de las alternativas de uso planteadas en la figura 4 podrían estimarse los beneficios privados y públicos y calcularse su valor para la sociedad (tengan o no precio de mercado), así como establecerse a qué grupos sociales favorecerían y a cuáles perjudicarían, como una base objetiva para planificar el uso del territorio.

Es cierto que el sistema político necesitará resolver los conflictos que se susciten entre actores sociales o políticos que difieran en sus valores y preferencias. Esos conflictos se plantearán en cuanto a qué bienes y servicios producir, y a cómo distribuir sus beneficios y sus costos entre los miembros de la sociedad. Pero la función del sistema político es, precisamente, resolver conflictos de esa clase. Sería, entonces, función del estado establecer un ordenamiento territorial que satisfaga las preferencias de la sociedad. Y sería función de los académicos proporcionar la información técnica sobre cuya base los distintos grupos sociales puedan definir y formular esas preferencias.

¿Está el estado en condiciones de generar políticas de ordenamiento territorial? Sin duda, tiene serios problemas para hacerlo:

- No dispone de la información sobre los cambios en el uso del suelo por cada establecimiento, lo que le impide tanto controlar lo que sucede como utilizar instrumentos fiscales para alentar o desalentar determinadas acciones.
- Sabe relativamente poco acerca del efecto de los cambios de uso del suelo sobre los servicios que brinda el ecosistema natural, como la regulación hídrica, el control de la erosión, la conservación

de la biodiversidad, etcétera.

- No dispone de los medios institucionales, ni en el ámbito nacional, ni en los de las provincias y municipios: no existen agencias específicas que puedan encargarse del ordenamiento territorial o tiene escasa capacidad para hacerlo.
- La legislación aplicable es inadecuada, pues concede el derecho de decidir sobre el uso y modificación de la vegetación y el suelo casi exclusivamente al propietario o tenedor del predio.

Desconocer la importancia del sector agropecuario en una región como la chaqueña es una necesidad, pero también lo es, y aun mayor, no advertir los riesgos de tomar decisiones sobre el uso de los recursos naturales que no tengan cuidadosamente en cuenta los efectos que se producirían en ámbitos que exceden a las explotaciones rurales y al mismo sector agropecuario. La mayor parte de los países europeos han establecido políticas rigurosas de ordenamiento territorial. La Argentina está muy atrasada en la materia, a tal punto que todavía no ha realizado una discusión racional, basada en fundamentos técnicos, que conduzca a definir políticas y prácticas de manejo orientadas a obtener la combinación adecuada de explotación y conservación, acorde con los objetivos y preferencias políticas de la sociedad.

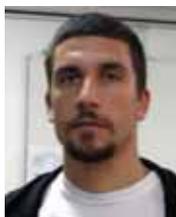
CH



José M Paruelo  
PhD. Colorado State University, EEUU.  
Profesor adjunto, Cátedra de Ecología,  
Fac. Agronomía, UBA.  
Investigador Independiente, CONICET.  
Director del Laboratorio de Análisis Regional  
y Teledetección, FAUBA.  
*paruelo@agro.uba.ar*



Juan P Guerschman  
Ingeniero Agrónomo, UBA.  
Jefe de Trabajos Prácticos, Cátedra de Métodos  
Cuantitativos Aplicados,  
Fac. de Agronomía, UBA.  
Investigador del Laboratorio de Análisis Regional  
y Teledetección, FAUBA.  
*guerschman@agro.uba.ar*



Santiago R Verón  
Ingeniero Agrónomo, UBA.  
Ayudante de 1ra, Cátedra de Ecología,  
Fac. de Agronomía, UBA.  
Becario de Doctorado, CONICET.  
Investigador del Laboratorio de Análisis Regional  
y Teledetección, FAUBA.  
*veron@agro.uba.ar*