

# 06 La intensificación del uso agrícola del suelo en el litoral oeste del Uruguay en la última década

Marcel Achkar, Ana Dominguez, Ismael Díaz y Fernando Pesce

**RESUMEN** Uruguay rural presenta en las últimas dos décadas cambios importantes en su matriz productiva, vinculados principalmente a la implantación de monocultivos. Entre los aspectos a destacar se encuentran: los cambios técnicos relacionados con la siembra directa, la intensificación del sistema agrícola y la competencia por el acceso a la tierra fundamentalmente por el accionar de grandes empresas sojeras (pool de siembra) y forestales. En este trabajo se abordarán los cambios recientes en el uso del suelo rural y sus impactos en cuatro departamentos del litoral del Río Uruguay (Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas), donde la manifestación de las dinámicas que ocurren con el avance de la frontera agrícola sojera argentina en territorio uruguayo, y la implantación de especies de monocultivos forestales, es espacialmente significativa.

Se analiza la diferenciación de dos fenómenos: expansión agrícola sobre zonas ganaderas tradicionales e intensificación en zonas con historia reciente y vocación agrícola. La articulación de estas dos tendencias presenta una diferenciación temporal: hasta el año 2006 predomina la primera y, a partir de 2006, presenta mayor importancia la segunda tendencia. Por otra parte, la forestación presenta una tendencia similar pero con menor dinamismo en el periodo 2000–2009.

**Palabras clave** transformaciones rurales | usos del suelo rural | frontera agrícola

**Marcel Achkar**

E-mail: achkarmarcel@gmail.com

**Ana Dominguez**

E-mail: dominguezana68@gmail.com

**Ismael Díaz**

E-mail: diazisasa@gmail.com

**Fernando Pesce**

E-mail: fepesce@hotmail.com

**Fecha de recepción:** 10 | 08 | 2010

**Fecha de aceptación:** 29 | 07 | 2011

Docentes e investigadores del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Uruguay

**SUMMARY** In the two last decades, major changes in the productive matrix have been occurred in the rural Uruguay, mainly linked to the introduction of monocultures.

Among the aspects to point out are: a) technical changes, related to direct seeding, b) the intensification of agricultural system, c) and competition for land access, mainly by the actions of soybean and forestry corporations (pool seed).

This paper will emphasize in the recent changes occurred in the rural land uses and its impacts in four Departments located in the littoral of the Uruguay River (Rio Negro, Paysandu, Salto and Artigas), where the dynamic manifestation in the advancing of the Argentina soybean frontline into the Uruguayan territory is notorious, and where the establishment of forestry monoculture is spatially significant.

We analyze the differentiation of two phenomena: agricultural expansion on livestock areas and land use intensification in traditional farming areas with history and agricultural vocation. The articulation of these two trends presents a temporal distinction; until 2006 dominated the first phenomena described and since 2006, the second one has the most important trend. Moreover afforestation shows a similar trend but with less dynamism in the period 2000 to 2009.

**Key words** rural land uses | intensive land  
uses changes | agricultural frontline

## 1. Introducción. Cambio de uso del suelo

La alteración ambiental por cambios en el uso del suelo constituye uno de los componentes más importantes del denominado “Cambio Global” (Vitousek 1994, Chapin *et al.*, 1997). Especialmente porque genera retroalimentación positiva hacia otros componentes del cambio global, tales como el efecto invernadero y pérdida de biodiversidad (Lambin *et al.*, 2001). Actualmente se considera que alrededor de un 50 % de la superficie terrestre ha sido modificado por acciones antrópicas directas, principalmente a través de la sustitución de sistemas naturales por sistemas agrícolas o urbanos (Chapin *et al.*, 1997), proporción que aumenta en las zonas templadas y costeras del mundo. En la región templada de Sudamérica los principales cambios en los usos del suelo están dados por la sustitución de praderas naturales por cultivos y forestación. La tasa de sustitución de las praderas naturales ha aumentado significativamente en las últimas décadas impulsada principalmente por forzantes sociales y económicas, en particular el alto valor de los commodities en el mercado internacional (Paruelo *et al.*, 2006).

Uruguay sigue el patrón regional en lo que refiere a la tendencia de transformación de la cobertura y uso de la tierra. En la última década se ha registrado una importante expansión de la actividad agropecuaria intensiva (fundamentalmente forestación y soja).

### 1.1. El proceso en Uruguay

Uruguay se encuentra en la zona baja de la Cuenca del Río de la Plata, es parte de la llamada región Pampeana (Cabrera y Willink, 1973; Morrone, 2001; Morrone, 2006), más concretamente, el Distrito Uruguayense (Cabrera, 1971; Cabrera y Willink, 1973; Cabrera, 1976) y su vegetación dominante son los pastizales. Este distrito cubre una superficie de unos 400.000 km<sup>2</sup>, lo que incluye la mayor parte del territorio uruguayo, el sur de Brasil y parte de la región oriental de la Argentina. En Uruguay, la vegetación de pastizales en superficie representa casi el 80 % del territorio.

La disminución del estado de conservación de los pastizales de las pampas, incluida la calidad de los suelos, se ha asociado a la evolución histórica de la ganadería (Panario y Bidegain, 1997, Altesor *et al.*, 2008) y la agricultura. En las últimas décadas, este proceso generalizado de alteración se ha incrementado con el avance de la soja y la forestación. Según Paruelo *et al.* (2006) la expansión de la soja y la forestación son dos de las transformaciones más importantes ocurridas en los pastizales de la Cuenca del Río de la Plata. La agriculturización de las zonas templadas y la sustitución de los sis-

temas extensivos de producción ganadera constituyen las principales dimensiones del “cambio global” en la Cuenca del Río de la Plata. Los cambios en la composición de la atmósfera, las alteraciones del clima y el cambio en el uso de la tierra generan consecuencias en el ambiente que exceden los límites locales o regionales y se expresan en una escala global (Duarte *et al.*, 2006; Paruelo *et al.*, 2006).

El sector agrícola en Uruguay se desarrolló con el objetivo de satisfacer las demandas del mercado interno; alcanza una superficie máxima de ocupación del suelo a principios de la década de 1950 de casi 1 millón de hectáreas. Progresivamente y como consecuencia del abandono del modelo de sustitución de importaciones, la actividad agrícola comienza a reducir las áreas cultivadas y el número de agricultores, y presenta un continuo proceso de tecnificación, aumento y concentración de la producción. Llega en la década de 1990 a un promedio de 470.000 hectáreas ocupadas por el sector, básicamente con 6 productos principales: arroz, trigo, cebada, girasol, maíz y sorgo; genera cerca del 50 % del VBP del sector agropecuario (Achkar *et al.*, 2000; Arbeletche y Carballo, 2006).

Durante este periodo se consolidó la integración de la agricultura de secano a los sistemas pecuarios, y se articularon los beneficios generados para ambas producciones con la rotación agricultura–praderas. Así también una creciente integración vertical del sector con agroindustrias asociadas y la vinculación con el mercado externo que pasa a constituir el 37 % en la década de 1990 frente al 4 % en la década de 1960 (Souto, 2003).

La expansión del cultivo de soja a partir de la primera década del siglo XXI genera una situación de “veranización” de la agricultura en la región y también en Uruguay, vinculada a una oferta hegemónica de tecnología compuesta de semillas transgénicas resistentes al glifosato y paquetes de siembra directa. Un mercado internacional relativamente sostenido, un paquete tecnológico que asegura una productividad media entre 1500 y 2500 kg/ha y el libre ingreso de capitales al sector generaron un escenario positivo que despertó el interés de grandes inversores (muchos de ellos extranjeros), con lógicas de producción muy diferentes de las del agricultor “tradicional”. Este sector empresarial encontró en la agricultura una atractiva opción para realizar inversiones que podían llegar a ser seguras y que generaban rentabilidades competitivas con otros sectores de la economía (Arbeletche *et al.*, 2007).

El área cultivada con soja en este periodo ha venido creciendo en forma sostenida: se ha multiplicado por más de 29 en los últimos 10 años (de 29.000 a 850.000 hectáreas) y se ha convertido en el principal rubro de la agricultura nacional; su superficie representa el 85 % de la superficie agrícola total (MGAP/DIEA, 2009; MGAP/DIEA, 2010).

Estos procesos hacen que en las últimas dos décadas el Uruguay rural presente importantes cambios en su matriz productiva, en los sistemas tecnológicos utilizados y en la tenencia de la tierra, vinculados principalmente a la implantación de monocultivos con el desarrollo de los agronegocios (Achkar *et al.* 2008).

Entre los aspectos a destacar se encuentran: los cambios técnicos relacionados con la siembra directa que abarca el 95 % del área sembrada de soja y la intensificación del

sistema agrícola, relacionado con el accionar de las empresas (pool de siembra) que han generado competencia por el acceso a la tierra y han incrementado notoriamente su actividad con la compra-venta y arrendamiento de campos lo que incide en el precio de la tierra. Las 185 empresas con mayor escala productiva, es decir con predios de más de 1.000 ha, concentran 670.000 ha (68 % de la superficie de chacras y el 57 % es arrendada) (MGAP, 2009). Estas empresas se relacionan principalmente con el sistema de producción de soja. Este cultivo ha incidido en el cambio agrícola presente en varios espacios rurales del país, principalmente en las llanuras litorales del Río Uruguay, con un incremento sostenido en el área de cultivo; ésta es una de las causas que explica el aumento en la producción. Por otra parte, la forestación como actividad económica ha tenido un incremento en varias regiones del país, pero aparece en la región Litoral con una expresión espacial que impacta sobre el resto de las actividades productivas.

En este trabajo se abordarán los cambios en el último decenio respecto del uso del suelo rural en cuatro departamentos del Litoral del Río Uruguay (Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro) como ejemplos representativos de las dinámicas que ocurren en el avance de la frontera agrícola en el territorio uruguayo, así como en lo que refiere a la implantación de especies de monocultivos forestales. Se analizan los cambios ocurridos en el uso del suelo/cobertura vegetal en tres fechas: 2000, 2006 y 2009.

Con la información obtenida se intentará analizar las orientaciones generales de las transformaciones agrícolas a escala local, en un contexto de transformaciones e intensificación que se viene desarrollando en toda la región de praderas templadas de América del Sur. Aizen *et al.* (2009) afirman que para la República Argentina la expansión del área cultivada por soja se presenta bajo tres modalidades diferentes; por medio del desmonte y el reemplazo de sistemas naturales, por una expansión virtual provocada por cultivos de soja de 2da y, finalmente, por el reemplazo de la ganadería y otros cultivos agrícolas. Estos fenómenos a su vez presentarían diferencias espaciales, ya sea la sustitución de monte natural (Altieri & Pengue, 2006), la extensión agrícola a zonas extrapampeanas, como también la rotación agricultura-ganadería en las zonas pampeanas, con su respectivo corrimiento e intensificación (Oesterheld, 2008).

En Uruguay el proceso de transformación tendría semejanzas a lo evidenciado en Argentina, al tiempo que integra una cuarta modalidad, la diferenciación de dos fenómenos: expansión agrícola sobre zonas ganaderas tradicionales e intensificación en zonas con historia reciente y vocación agrícola. La articulación de estas dos tendencias presenta una diferenciación temporal: hasta el año 2006 predomina la primera y, a partir de 2006, presenta mayor importancia la segunda tendencia. Por otra parte, la forestación presenta una tendencia similar pero con menor dinamismo en el período 2000-2009.

## 2. Métodos

Se analizan los cambios ocurridos en el uso del suelo realizando tres cortes temporales. El año 2000 como indicador de situación anterior al proceso de expansión del cultivo de soja y pleno desarrollo del sector forestal con la aplicación de subsidios (Céspedes *et al.*, 2009). El año 2006 cuando se identifica la regularización de la situación económica posterior a la crisis del año 2002 (MGAP/DIEA, 2008). Y finalmente, el año 2009, cuando se pretende visualizar el estado de la situación actual. Para realizar la interpretación y delimitación de los usos del suelo de Uruguay se utilizaron datos censales e imágenes satelitales de los satélites Landsat 5TM y CBERS procesadas y clasificadas utilizando software ENVI 4.2 y ArcView 3.2. La información fue procesada e integrada espacialmente en un Sistema de Información Geográfica utilizando el software ArcGis 9.2.

Para el año 2000 se utilizó la información del censo general agropecuario (MGAP/DIEA, 2000).

Para el año 2006 se utilizaron 7 imágenes del Satélite CBERS 2B (China-Brazil Earth Resources Satellite) del Sensor CCD (Couple Charged Device). Las imágenes se obtuvieron del sitio web del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>); (Brazeiro *et al.* 2008).

Para el año 2009 se utilizaron cuatro imágenes del Satélite Landsat 5 TM. Las imágenes se obtuvieron del sitio web del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>).

Para los tres cortes temporales la información fue procesada a nivel de área de enumeración, unidad administrativa utilizada en Uruguay para organizar los relevamientos de censos agropecuarios, y que se presenta como la mínima unidad territorial que asegura el secreto censal de la información (MGAP/DIEA, 2000).

### 2.1. Procesamiento de las imágenes

La corrección geométrica de las imágenes se resolvió en el proceso de georreferenciación de las imágenes en el sistema UTM, que constituye el sistema de proyecciones de base del SIG elaborado. A partir de las imágenes se elaboró el Índice Normal de Vegetación, ya que los índices de vegetación se han convertido en las principales fuentes de información para realizar el monitoreo y espacializar en forma cartográfica los resultados de los cambios de la cobertura vegetal. El índice de vegetación más utilizado en este contexto es el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), que representa una función de bandas espectrales correspondientes al rojo e infrarrojo cercano (Rouse *et al.*, 1974; Tucker, 1979).

$$\text{NDVI} = (\text{PIR}-\text{R}) / (\text{PIR}+\text{R})$$

La diferencia entre las bandas roja e infrarroja es un indicador robusto de la cantidad de biomasa verde fotosintéticamente activa (Tucker, 1979). Este índice es ampliamente utilizado a diversas escalas: locales, regionales, continentales y globales (Estreguil, 1996; Girard, 1989; Paruelo *et al.*, 2001) para evaluar tipos de vegetación. Se realizó una primera imagen de NDVI de cada imagen y, posteriormente, la clasificación de la misma para definir usos del suelo de acuerdo con su productividad. A partir de las clases generadas en esta primera clasificación se procedió a una segunda clasificación no supervisada de la imagen; luego, se realizó la interpretación de las categorías en los distintos usos del suelo predefinidos.

Una vez concluida la interpretación de todas las imágenes se procedió a generar coberturas de usos del suelo para los cuatro Departamentos. Posteriormente se cruza esta cobertura con la cobertura de áreas de enumeración. A partir de este proceso, con los datos de los tres años, se construyó una matriz con la información total del uso del suelo que permitió realizar el análisis temporal y más tarde el análisis espacial de las tendencias espaciales identificadas.

Se realizaron las correlaciones entre los usos del suelo en las tres fechas, por área de enumeración, organizado en Forestación, Cultivos Agrícolas y Total que representa la suma de ambas.

### 3. Resultados

El análisis espacial de las transformaciones en el uso del suelo en los cuatro Departamentos trabajados muestra una variación sostenida en la expansión de las actividades productivas con mayor capacidad de transformación de la cobertura vegetal, los cultivos agrícolas y la forestación. Estas variaciones se dan en dos dimensiones: intensificación del uso del suelo y expansión de la frontera agrícola hacia el este de los Departamentos. Los resultados de los análisis de las imágenes satelitales para los años 2006 y 2009 se presentan en los mapas 1 y 2. La evolución de la intensificación del uso según área de enumeración se realizó para tres fechas: 2000, 2006 y 2009; en total son 102 áreas (Artigas 26, Paysandú 29, Río Negro 16 y Salto 31. En la Tabla I se presentan las correlaciones realizadas por área de enumeración y uso, para las tres fechas analizadas.

**Tabla 1.**

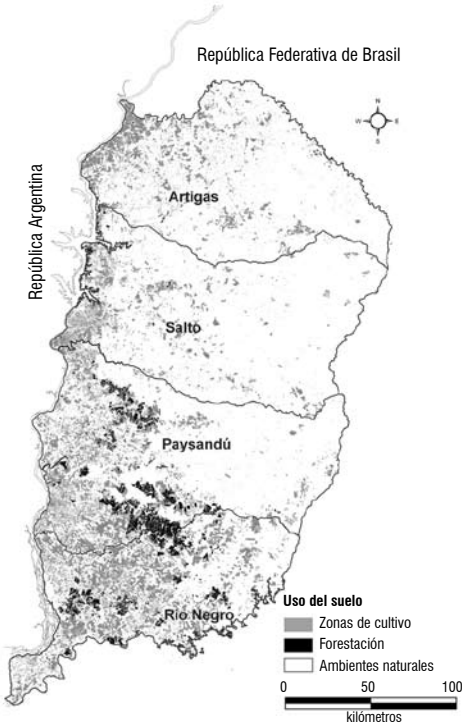
Resultados de las correlaciones entre las categorías de usos del suelo, según áreas de enumeración.

Usos del suelo		R <sup>2</sup>
Cultivos 2000	Cultivos 2006	N/S
Cultivos 2000	Cultivos 2009	0.15
Cultivos 2006	Cultivos 2009	0.58
Forestación 2000	Forestación 2006	0.70
Forestación 2000	Forestación 2009	0.63
Forestación 2006	Forestación 2009	0.89
Total 2000	Total 2006	0.42
Total 2000	Total 2009	0.52
Total 2006	Total 2009	0.92

En todos los casos las correlaciones son significativas con un 99 % de confianza, salvo en los casos indicados con N/S.

**Mapa 1.**

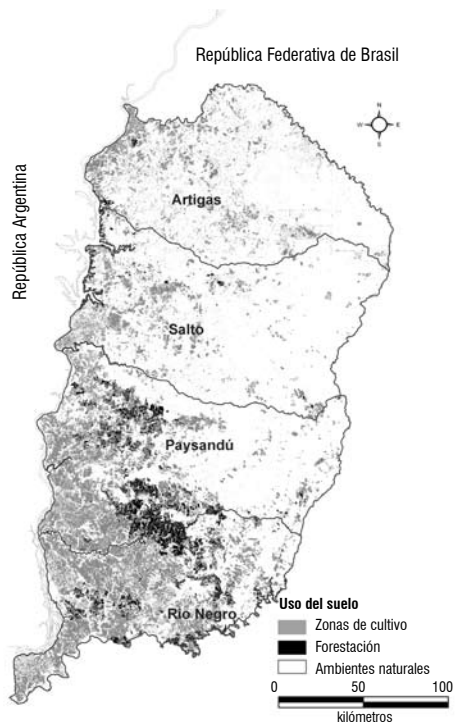
Usos del suelo para los departamentos Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro, para el año 2006



Elaboración: equipo de trabajo.

**Mapa 2.**

Usos del suelo para los departamentos Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro, para el año 2009



Elaboración: equipo de trabajo.



En la Tabla 1 y en los Mapas 1 y 2 se observa cómo en los primeros años de la década se registra una expansión de la frontera agrícola hacia el este de la región Litoral. Esto es especialmente significativo en la categoría cultivos, donde el crecimiento de los cultivos de soja fuerza al sistema para integrar nuevas tierras hacia la producción intensiva, integrando nuevas áreas de enumeración. Resulta especialmente importante destacar que en el período 2000–2006 los cultivos se duplican en las tierras de la región pasando de 287.100 ha a 538.800 ha, desarrollándose este fenómeno sobre nuevas áreas de enumeración. Entre 2006 y 2009 pasa de las 538.800 ha a 855.000, pero registrando una correlación de  $R^2 = 58$ , es decir que la presencia de agricultura en el 2009 se explica en un 60 % por la existencia de agricultura en el 2006. En menor medida este proceso se repite con la forestación; es especialmente significativo con la sumatoria de los usos más intensivos donde la correlación entre 2006 y 2009 es del 92 % y en el período 2000–2006 del 42 %.

En la Tabla 2 se presentan los resultados discriminados por Departamento y resulta interesante analizar el comportamiento diferencial, en especial considerando que la aptitud de los suelos, el uso potencial y los usos históricos indican que Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas tienen un gradiente agrícola y forestal de mayor a menor correlativamente (CONEAT, 1994; MGAP/DIEA, 1980; MGAP/DIEA, 2000; MGAP, 1990). Respondiendo a estas condiciones, el proceso de avance de la agricultura en el departamento de Río Negro durante el período 2000–2006 presenta una correlación negativa, es decir que aumenta exclusivamente sobre las áreas de enumeración avanzando hacia el este; en Paysandú presenta correlaciones muy bajas; y aumenta significativamente en Salto y en Artigas, los Departamentos con menor potencial agrícola y mayor tradición ganadera. Situación que se repite con el avance de la forestación, ya que esta actividad presenta mayor intensidad en Paysandú y Río Negro y presenta muy escaso desarrollo en Artigas y Salto.

**Tabla 2.**

Resultados de las correlaciones entre las categorías de usos del suelo, según áreas de enumeración, por departamento

Usos del suelo		Artigas	Paysandú	Río Negro	Salto
Cultivos 2000	Cultivos 2006	0.84	0.24	0.33 (-)	0.56
Cultivos 2000	Cultivos 2009	0.80	0.20	0.22 (-)	0.79
Cultivos 2006	Cultivos 2009	0.79	0.82	0.55	0.66
Forestación 2000	Forestación 2006	0.17	0.73	0.55	0.54
Forestación 2000	Forestación 2009	0.52	0.66	0.45	0.28
Forestación 2006	Forestación 2009	N/S	0.91	0.76	0.26
Total 2000	Total 2006	0.82	0.39	N/S	0.59
Total 2000	Total 2009	0.84	0.40	N/S	0.79
Total 2006	Total 2009	0.80	0.92	0.88	0.67

En todos los casos las correlaciones son significativas con un 99 % de confianza, salvo en los casos indicados con N/S.

Para evitar la posible distorsión según la superficie del área de enumeración se realizaron las correlaciones a partir del porcentaje de la superficie de cada uso, en relación con la superficie total del área.

Entre 2000 y 2009, 100 de las 102 áreas de enumeración aumentaron su superficie agrícola, pero lo realizaron en distinta proporción siendo mayor el aumento desde el oeste hacia el este. En el caso de la forestación, 47 áreas aumentaron su superficie forestal pasando de un total de 110.000 ha a 190.000.

#### 4. Discusión de los resultados

Los resultados generados a partir de la clasificación de las imágenes satelitales permitieron generar información pertinente para analizar la intensificación del uso del suelo rural y el comportamiento de la frontera agrícola del Litoral uruguayo. Se trabaja sobre cuatro departamentos donde estos procesos son especialmente significativos y representativos del Litoral oeste agrícola ganadero del Uruguay.

La espacialización del análisis de los cambios en el uso del suelo y cobertura vegetal nos permite identificar la integración de dos fenómenos que se manifiestan en el Litoral: la extensión de la frontera agrícola hacia el este, sobre suelos con menor potencial para la producción agrícola, y la intensificación del uso del suelo en las zonas más próximas al río Uruguay, donde se ubican los mejores suelos agrícolas del Litoral. En relación con las categorías trabajadas se identifican algunas tendencias diferenciales.

- a) Las transformaciones agrícolas presentan una lógica de expansión o avance de la frontera agrícola hacia el este al comienzo del periodo sobre suelos de menor capacidad productiva y menor valor económico, y progresivamente toma mayor importancia la intensificación sobre las zonas donde ya se practica la agricultura.
- b) La expansión forestal presenta una tendencia similar pero el peso de la intensificación siempre es mayor, consolidando subregiones forestales principalmente en los dos departamentos forestales Paysandú y Río Negro, que están condicionados por la distribución espacial de los suelos de prioridad forestal (CONEAT, 1994).
- c) Como se indica en la Tabla 2 y en los Mapas 1 y 2, la articulación avance de la frontera agrícola/intensificación del uso del suelo presenta un gradiente sur-norte tendiendo a ocupar todos los suelos con potencialidad agrícola o forestal.

Las transformaciones del espacio rural del Litoral del Uruguay se vinculan en la última década fundamentalmente a la expansión de las actividades agrícolas que crecieron un 298 % en la superficie total ocupada, frente a la forestación que creció un 173 %.

Los resultados son coincidentes con los datos generales de las estadísticas nacionales sobre uso del suelo y sus tendencias generales. El principal aporte del trabajo consiste en generar información sobre la articulación de dos tendencias que se manifiestan en el territorio agrario del Uruguay, tales como la intensificación del uso del suelo en las zonas tradicionalmente agrícolas o forestales y el avance de la frontera agraria en zonas de menor aptitud agrícola y, por lo tanto, de mayor fragilidad. Dos procesos que se articulan y que generan impactos diferenciales en las distintas dimensiones del sistema ambiental.

## 5. Reflexiones

Desde el siglo XVII, el uso predominante de las pampas templadas de América del Sur ha sido el ganadero. La ganadería bovina extensiva progresivamente fue variando la dotación de ganado basando su sustento en lo que se denomina “cosecha ecosistémica”. A partir de mediados del siglo XIX se aumenta la presión de la cosecha ecosistémica al integrar la ganadería ovina. La integración vacunos-lanares generó un mayor impacto sobre los pastizales, una importante modificación y desencadenó procesos de degradación del sistema y disminución progresiva de la productividad.

Durante los últimos cincuenta años, en extensas áreas de praderas altas de la ecorregión de las Pampas se registra un aumento considerable y sostenido en la proporción de la superficie agraria con cultivos anuales, principalmente producción de cereales, oleaginosos y praderas artificiales.

Estos procesos han generado un sistema agrario de producción caracterizado por la coevolución en el tiempo entre sistemas agrícolas y ganaderos. Estos progresivamente se han transformado desde agricultura y ganadería extensiva de baja productividad (por unidad de superficie) a principios del siglo XX, hacia sistemas más tecnificados, con sistemas de rotación agrícolas ganaderos integrados, lo que permitió mejorar los rendimientos por unidad de superficie y mantener la capacidad productiva de los suelos (Achkar *et al.*, 1999). En los últimos años esta coevolución presenta una nueva transformación importante, con un aumento significativo de la productividad resultante de la especialización productiva. Los esquemas productivos agrícolas se adecuan a un paquete tecnológico simplificado y de alta productividad, integrado por cultivos transgénicos, siembra directa, mayor uso de fertilizantes y plaguicidas y agricultura de precisión. El sector forestal para la producción de pulpa y madera aserrada utilizando especies de rápido crecimiento es un factor de transformación que progresivamente adquiere mayor importancia en la región de las Pampas. También los sistemas ganaderos, aunque con ritmos diferentes y significativamente más lentos, presentan cambios importantes caracterizados por los *feed-lots* y otros sistemas ganaderos intensivos. Estos rumbos de la coevolución del sistema agrícola ganadero en las Pampas generan en forma inevitable nuevos impactos negativos en el ambiente, ya que implican un uso creciente de insumos potencialmente contaminantes como cultivos transgénicos fertilizantes, bioicidas, alimentos concentrados, combustibles fósiles, etcétera.

Sin embargo, la orientación general de esta coevolución agricultura-ganadería y el proceso de intensificación en la región hasta fines del siglo XX fueron hacia la producción de alimentos y presentan (aunque muy tímidamente) la construcción de alternativas tecnológicas que intentan minimizar o revertir los impactos ambientales que se generan. Las técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), las integraciones rotaciones largas-rotaciones cortas de cultivos-praderas y la utilización de técnicas de agricultura de precisión (orientada en la disminución del uso de insumos externos) conducen a mejorar la performance ambiental de la región.

En las últimas décadas del siglo XX y principios del siglo XXI, las nuevas transformaciones productivas que se presentan en la región, con sustitución de producción de alimentos hacia la producción de *commodities*, generan impactos de transformación del sistema ambiental en forma irreversible. Los monocultivos forestales —con especies de rápido crecimiento destinadas a la producción de pulpa de celulosa para la industria mundial del papel y la producción de soja con especies transgénicas para el alimento de ganado en los países industrializados— constituyen la principal amenaza. La posibilidad de consolidación de un enclave celulósico y sojero en el Bioma de Pastizales templados de América del Sur-las Pampas implica la generación de cambios irreversibles en la estructura y funcionamiento de toda la región pampeana (Bickel, 2004; Biodiversidad, 2003; Pengue, 2000).

En la región del Litoral del Río Uruguay se van generando como consecuencia cambios en la estructura y funcionamiento de los suelos y paralelamente se va consolidando un proceso de concentración y extranjerización de la tierra (Achkar *et al.*, 2004a) por compra directa o por arrendamiento que va restringiendo el uso del suelo a actividades directamente vinculadas a la producción de alimentos y a la soberanía alimentaria (Achkar *et al.*, 2004b).

Las lógicas de cambio en la matriz de uso del suelo que se vinculan a decisiones que trascienden las fronteras nacionales dan cuenta de las potencialidades físicas que tiene el país para sustentar otras actividades económicas y también de las limitaciones que nos podemos encontrar en el futuro debido a las restricciones ambientales que se van produciendo.

### Registro bibliográfico

Achkar, M. y otros  
“La intensificación del uso agrícola del suelo en el litoral oeste del Uruguay en la última década”.  
*Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, año 7, n° 7 suplemento especial temático, Santa Fe, Argentina, UNL (pp. 143-157).

### Bibliografía

- Achkar, M.; A. Domínguez; F. Pesce** (2004a). *Diagnóstico socioambiental participativo en Uruguay*. Programa Uruguay Sustentable/REDES-AT, Montevideo, Ediciones Tomate Verde.
- (2004b). *Seguridad y soberanía alimentaria en Uruguay. Contexto y propuestas*. Programa Uruguay Sustentable/REDES- AT, Montevideo.
- (2008). *Agronegocios Ltda. Nuevas modalidades de colonialismo en el Cono Sur de América*. FWW- REDES- AT, Montevideo.
- Achkar, M.; R. Cayssials; A. Domínguez** (1999). *Desafíos para Uruguay. Espacio Agrario Espacio Ambiental*. Montevideo, Nordan.
- Achkar, M.; J. Aicardi; D. Panario** (2000). “Sector agropecuario. Diagnóstico y escenarios sustentables” en *Uruguay Sustentable, una propuesta ciudadana*. REDES-AT. Montevideo, pp. 17-159.
- Aizen, M; L. Garibaldi; M. Dondo** (2009). “Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina” en *Ecología Austral* 19:45-54.
- Altesor, A.; G. Eguren; N. Mazzeo; D. Panario; C. Rodríguez** (2008). “La industria de la celulosa y sus efectos: certezas e incertidumbres” en *Ecología Austral*, Vol. 18:291-303.
- Altieri, M.; W. Pengue** (2006). “La soja transgénica en América Latina” en *Biodiversidad* 47:14-19.
- Arbeletche, P.; C. Carballo** (2006). “Sojización y concentración de la agricultura uruguaya”, XXXIV Congreso de la AAEA, Córdoba, Argentina.
- Arbeletche, P.; V. Courdin; G. Oliveira** (2007). *Soja y forestación: los impactos sobre la ganadería uruguaya*. Buenos Aires, Argentina, CIEA.
- Bickel, U.** (2004). *Brasil: expansão da soja, conflitos socio-ecológicos e segurança alimentar*. S/p.
- Biodiversidad** (2003). “Estrategias corporativas en América Latina. Transgénicos y propiedad intelectual” en Separata de la Revista *Biodiversidad. Sustento y Culturas*. REDES-AT. Diciembre, Montevideo.

- Brazeiro, A.; M. Achkar; A. Canavero; C. Fagúndez; E. González; I. Grela; F. Lezama; R. Maneyro; L. Barthesagy; A. Camargo; S. Carreira; B. Costa; D. Nuñez; I. da Rosa; C. Toranza** (2008). *Prioridades geográficas para la conservación de la biodiversidad terrestre de Uruguay*, Resumen ejecutivo, Uruguay, Proyecto PDT No. 3226.
- Cabrera, A.** (1971). "Fitogeografía de la República Argentina" en *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, Vol. 14, Nos. 1–2:1–42.
- (1976). "Regiones fitogeográficas argentinas" in Kugler, W.F. (Ed.): *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería II*. Buenos Aires, ACME, pp. 1–85.
- Cabrera, A.; A. Willink** (1973). *Biogeografía de América Latina*. Washington DC, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos. (Monografía No. 13. Serie de Biología.)
- Céspedes, C.; G. Piñeiro; M. Achkar; O. Gutierrez; D. Panario** (2009). "The irruption of new agro-industrial technology in Uruguay and their environmental impacts on soil, water supply and biodiversity: a review" in *International Journal Environment and Health*, v. 32:175–197.
- CONEAT** (1994). *Unidades de suelo*. Montevideo, CONEAT, MGAP, DGRNAR.
- Chapin, F.S.; B.H. Walker; R.J. Hobbs; D.U. Hoper; J.H. Lawton; O.E. Sala; D. Tilman** (1997). "Biotic control over the functioning of ecosystems" in *Science*, 277:500–504.
- Duarte, C. (ed.); S. Alonso; G. Benito; J. Dachs; C. Montes; M. Pardo; A. Rios; R. Simó; F. Valladares** (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Estreguil, C.** (1996). *Télé-détection spatiale visible et infrarouge de la dynamique du couvert forestier équatorial asiatique*. Thèse de l'Université Paul Sabatier, CESBIO. Centre Commun de Recherche, Commission Européenne, 194 p.
- Girard M.; C. Girard** (1989). *Télé-détection appliquée, zones tempérées et inter-tropicales*. Editions MASSON, 260 p.
- Lambin, E.F.; B.L. Turner; H.J. Geist; S.B. Agbol; A. Angelsen; J.W. Bruce; O.T. Coomes; R. Dirzo; G. Fischer; G. Folke; P.S. George; K. Homewood; J. Imbernon; R. Leemans; X. Li; E.F. Moran; M. Morimore; P.S. Ramakrishnan; J.F. Richards; H. Skånes; W. Steffen; G.D. Stone; U. Svedin; T.A. Veldkamp; C. Vogel ; J. Xu** (2001). "The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths" en *Global Environmental Change* 11:261–266.
- MGAP** (1990). Ley Forestal N° 15939. Montevideo.
- (2009). Serie "Precio de la Tierra" <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxp001.aspx>
- MGAP/DIEA** (1980). Censo General Agropecuario 1980. Montevideo.
- (2000). Censo General Agropecuario 2000. Montevideo.
- (2009). Anuario estadístico. Montevideo.
- (2008). Encuesta Agrícola. Invierno 2008. Serie Encuestas N° 267. Montevideo.
- Morrone, J.** (2001). *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Zaragoza, España, M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 3., 148 p.

- (2006). "Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna" en *Annual Review of Entomology*, Vol. 51:467–494.
- Oesterheld, M.** (2008). "Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas. Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes" en *Ecología Austral* 18:337–346.
- Panario, D.; M. Bidegain** (1997). "Climate change effects on grasslands in Uruguay" en *Climate Research* 9:37–40.
- Paruelo, J.; J. Guerschman; G. Piñeiro; E. Jobbágy; S. Verón; G. Balde; S. Baeza** (2006). "Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay. Marcos conceptuales para su análisis" en *Agrociencia* 10:47–61.
- Paruelo, J.; E. Jobbágy; E. Sala** (2001). "Current distribution of ecosystem functional types in temperate South America" en *Ecosystems* 4:683–698.
- Pengue, W.** (2000). *Cultivos transgénicos. ¿Hacia dónde vamos?* Buenos Aires, UNESCO, Lugar Editorial.
- Rouse, J.; R. Hass; J. Schell; D. Deering; J. Harlan** (1974). *Monitoring the vernal advancement of natural vegetation*. Greenbelt, USA, NASA/GSFC.
- Souto, G.** (2003). *Oleaginosos y Derivados: situación actual y perspectivas*. Anuario. Montevideo, OPYPA.
- Tucker, C.** (1979). "Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation" en *Remote Sensing of Environment* 8:127–150.
- Vitousek, P.** (1994). "Beyond Global Warming: Ecology and Global Change" en *Ecology* 75 (7):1861–1876.