

Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina

A. Pérez-Carrera, C.H. Moscuza, A. Fernández-Cirelli

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. Av. Chorroarín 280 (C1427CWO), Buenos Aires, Argentina

Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. El objetivo del presente trabajo es analizar el efecto de la expansión agropecuaria sobre los ecosistemas, las actividades socioeconómicas y la calidad de vida de la población en la provincia de Santiago del Estero. Se realizó un exhaustivo relevamiento de la información disponible acerca del desarrollo y evolución de las actividades agropecuarias en la región. Se analizó particularmente la zona noreste de la provincia por ser una de las regiones más afectadas por la expansión agropecuaria a expensas de la deforestación indiscriminada. El cultivo con mayor avance en la superficie destinada a agricultura es la soja, que se ha desarrollado a expensas de otros cultivos, del monte nativo y de la ganadería. La tendencia al monocultivo no es sustentable ni desde el punto de vista ecológico ni económico. Las explotaciones no sustentables condicionan el desarrollo socio-económico de los pobladores, produciendo migraciones, aumento de problemas sanitarios, y un detrimento en la calidad de vida de la población.

Palabras Clave: ganadería, agricultura, sustentabilidad, zona árida, deforestación.

Socioeconomic and environmental effects of agricultural expansion. Case study: Santiago del Estero, Argentina. The aim of the present study is to analyze the effect of the agricultural expansion on ecosystems, socioeconomic activities and the quality of life of the population in the province of Santiago del Estero, Argentina. Information on the development and evolution of agricultural activities in the region was thoroughly collected. The northeast area of the province was particularly studied since it is one of the most affected ones by the agricultural expansion due to indiscriminate deforestation. Soybean is the main culture that has been expanded over other cultures, native forest and livestock production. Monoculture is unsustainable both from the economic and the ecological point of view. Non sustainable exploitations condition the socioeconomic development of the population, leading to migration, an increase in sanitary problems, and the deterioration of the quality of life of the population.

Key words: agriculture, livestock production, sustainability, arid regions, deforestation.

Introducción

El bosque además de aportar forraje y madera, tiene efectos positivos sobre el medio ambiente. Sin embargo, gran parte de la tierra habilitada para ganadería y agricultura se hace en base al desmonte masivo e irracional. La Convención Internacional de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (UN CCD) define la desertificación como "la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas". Una de las principales causas de los procesos de desertificación es la deforestación (CCD/PNUMA 1995). Esto provoca un aumento en la penetración de los rayos solares, con un consecuente aumento en la evapotranspiración, alterando las propiedades físicas y químicas de los suelos. Se facilita tanto la erosión hídrica como la eólica y se produce una disminución de la biodiversidad de vegetales y animales silvestres ante la pérdida de las condiciones favorables para su existencia.

Para analizar el efecto de la expansión agropecuaria sobre los ecosistemas, las actividades socioeconómicas y la calidad de vida de la población se eligió como estudio de caso la provincia de Santiago del Estero. En cuanto a la actividad forestal, se distinguen dos tipos de bosques productivos: maderables, proveedores de madera para carpintería; y combustibles: que proveen leña y carbón vegetal. Las especies más explotadas son: quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y quebracho

blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*). Además se extraen especies de menor valor como el algarrobo (*Phaseolus vulgaris*), el mistol (*Ziziphus mistol Griseb*) y el chañar (*Geoffroea decorticans*). El rendimiento que alcanza este monte, en las zonas de mayor superficie de bosque virgen y semivirgen, considerando un rodal de 500 ha, con 100 ha de obras, es de 7 m³/ha, para las especies de quebracho colorado y quebracho blanco. Para el resto de las especies, el rendimiento oscila entre 18 y 20 m³/ha.

La provincia posee aproximadamente 3000 ha de bosques implantados (salicáceas, eucaliptos y paraíso). Sin embargo, existen superficies potenciales con aptitud forestal en áreas de riego y de secano, en las que se pueden realizar plantaciones en cortinas o macizos, con especies de elevado valor económico, ya sea de madera dura o blanda.

En el caso de la ganadería, ésta responde a las características de la zona semiárida, con ganado criollo adaptado a las condiciones climáticas, mejorado genéticamente con la introducción de razas europeas. En gran parte de la superficie dedicada a la ganadería en zonas de secano, se realiza la explotación de cría y recría sobre campos naturales con monte, llegando hasta un 10% las pasturas cultivadas y rastrojos de cultivo, en los que también se realiza engorde. En zonas de riego, predomina la actividad de engorde. La producción lechera se concentra en la región sudeste por la influencia de la cuenca lechera de la provincia de Santa Fe. La ganadería caprina se distribuye en forma uniforme y dispersa en toda la provincia sin una concentración territorial definida. Son sistemas de producción familiares que utilizan el recurso forrajero nativo como fuente de alimentación.

La tendencia general de la agricultura provincial indica una recuperación del sector que tiene su origen principalmente en la ampliación de la superficie sembrada y en la tecnificación incorporada con la siembra directa.

Las zonas de agricultura bajo riego son: el sistema de riego del río Dulce; la zona de riego del río Salado; la zona de riego del río Horcones y Urueña y la subzona de riego con aguas surgentes (120-450 m de profundidad). Las zonas de agricultura de secano comprenden la región sudeste de la provincia y parte de la zona norte.

Los principales cultivos son: soja, sorgo granífero, girasol, maíz y cultivos forrajeros. Una de las regiones más afectadas por esta expansión agropecuaria no planificada es el noreste de la provincia de Santiago del Estero, el cual comprende los departamentos de Copo y Alberdi, en donde la sobreexplotación de los recursos naturales debido a la expansión de la agricultura de secano y la ganadería no sustentables, se realizó a expensas de la deforestación indiscriminada y del reemplazo de actividades (desplazamiento de la ganadería a zonas marginales más susceptibles de degradación). En esta región de 26.000 km², la escasez de recursos hídricos debido a la falta de cuerpos naturales de agua superficial, a la marcada estacionalidad de las lluvias y a la elevada evapotranspiración, ponen de manifiesto un marcado déficit hídrico. Además, la zona carece de acuíferos de buena calidad, por la presencia de elevados niveles de arsénico, contaminante natural del agua subterránea y sólo se abastece de agua para fines multipropósito a través de canales construidos que derivan agua del Río Salado (Bhattacharya *et al.*, 2006; Bundschuh *et al.*, 2004).

Las explotaciones no sustentables condicionan el desarrollo socio-económico de los pobladores, produciendo migraciones, aumento de problemas sanitarios, y un detrimento en la calidad de vida de la población.

Descripción de la zona de estudio

Santiago del Estero posee una superficie de 145.690 km², siendo la décima en extensión de la República Argentina. Se encuentra ubicada entre los 25° 35' y los 30° 41' de latitud sur y entre los 61° 34' y los 65° 34' de longitud oeste. Está dividida, administrativamente, en 27 departamentos (Fig. 1).

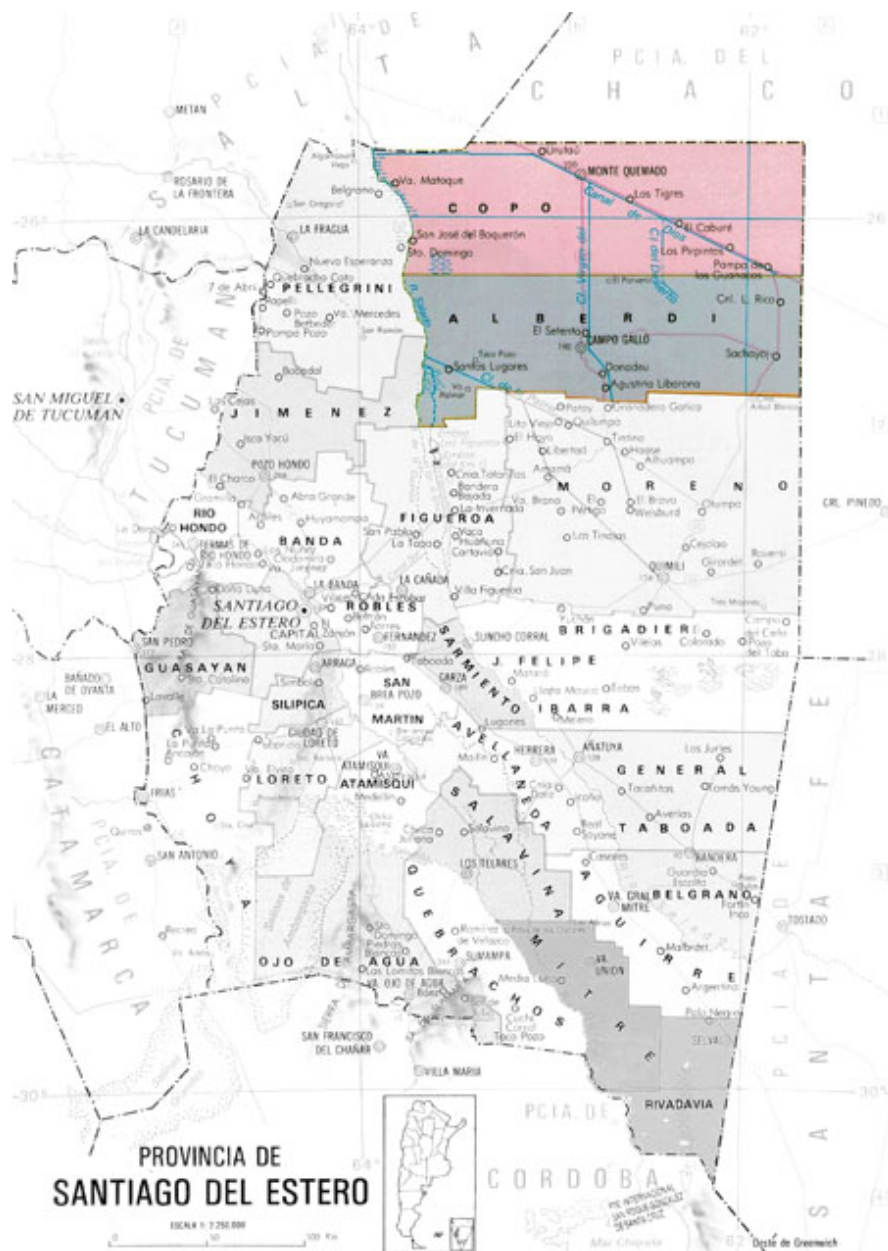


Figura 1. Zona de estudio (Departamentos Copo y Alberdi, Santiago del Estero).

La temperatura media anual es de 25 °C, con máximas que superan los 45°C (verano) y mínimas entre 4,5 y 5°C (invierno). Las heladas se presentan en invierno, normalmente a partir de mayo. Las precipitaciones (promedio anual 575 mm) presentan una distribución marcadamente estacional, concentradas en los meses de verano, presentando dos máximas, una en el mes de enero y otra en el mes de marzo, esto sumado a la elevada evapotranspiración potencial anual (900-1100 mm) ponen de manifiesto un marcado déficit hídrico en toda la región (**Fig. 2**).

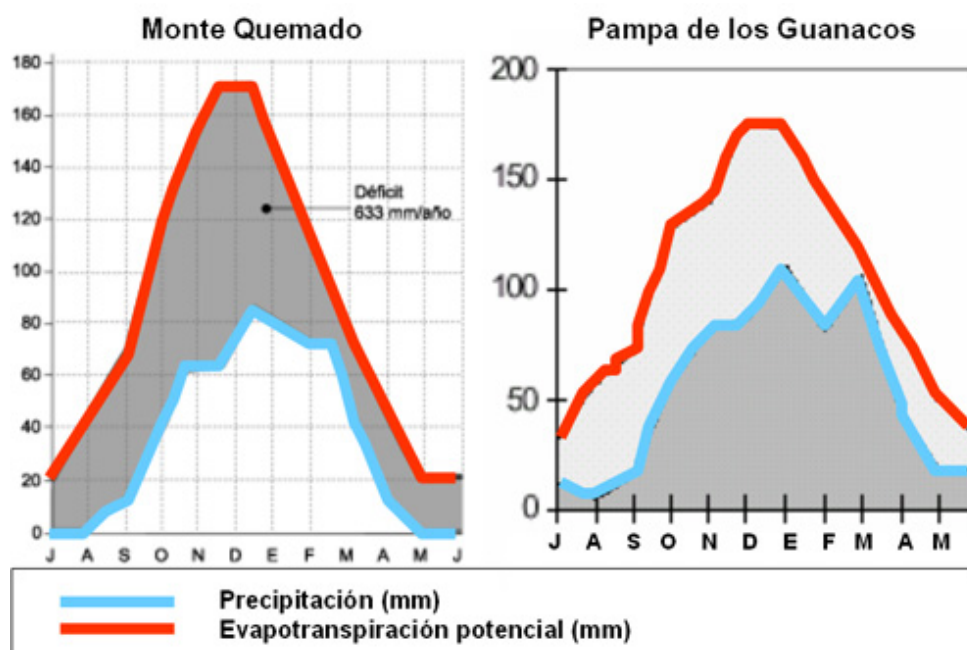


Figura 2. Déficit hídrico en dos localidades de la zona de estudio.

Los suelos presentan textura limosa, buen drenaje, poco desarrollados y pobres en materia orgánica. Es posible encontrar sales y yeso. Hacia el noroeste los suelos corresponden a una llanura interfluvial, hacia el este el potencial edáfico es complejo, existen áreas con texturas finas y gruesas. Hacia el oeste, con la disminución de las precipitaciones, los suelos presentan menor desarrollo, con muy bajos tenores de materia orgánica. Las planicies occidentales son definitivamente áridas (Moscatelli, 1990).

El noreste de la provincia de Santiago del Estero (departamentos de Copo y Alberdi), posee una superficie aproximada de 26000 km², que representan un 18% de la superficie total de la provincia (**Fig. 1**). Se encuentra ubicada dentro de la región fitogeográfica del Chaco seco, sobre la base del balance hidrológico.

Desde el punto de vista demográfico la región cuenta con una población de 42.523 habitantes (INDEC, 2001). El 42% es población rural (19.170 hab.) que se divide en agrupada (4.027 hab.) en localidades de menos de 2.000 habitantes, y dispersa la que se encuentra en campo abierto (15.143 hab.).

La zona carece de cuerpos naturales de agua superficial, el río Salado (400 hm³/año), uno de los recursos hídricos superficiales más importantes de la provincia limita al oeste de ambos departamentos, construyéndose en la década del '80 el Canal de Dios, el cual tiene su toma sobre la margen izquierda del río Salado, en el departamento de Copo (**Fig. 3**). La mayoría de los acuíferos de la región son de mala calidad, debido a la presencia de altos contenidos de arsénico, lo cual condiciona su uso para bebida humana o animal (Bundschuh, *et al.*, 2000). El arsénico es un elemento extremadamente tóxico para la salud humana. Uno de los principales problemas de salud pública en esta zona, producido por la ingesta de dosis variables de este elemento durante largos períodos de tiempo, a través del agua de bebida y los alimentos, es el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico, que se manifiesta principalmente por alteraciones dermatológicas que evolucionan hacia distintos tipos de cáncer de piel (Ayerza, 1918; Trelles *et al.*, 1970; Hopenhayn-Rich *et al.*, 1996, Fernández, 2002).

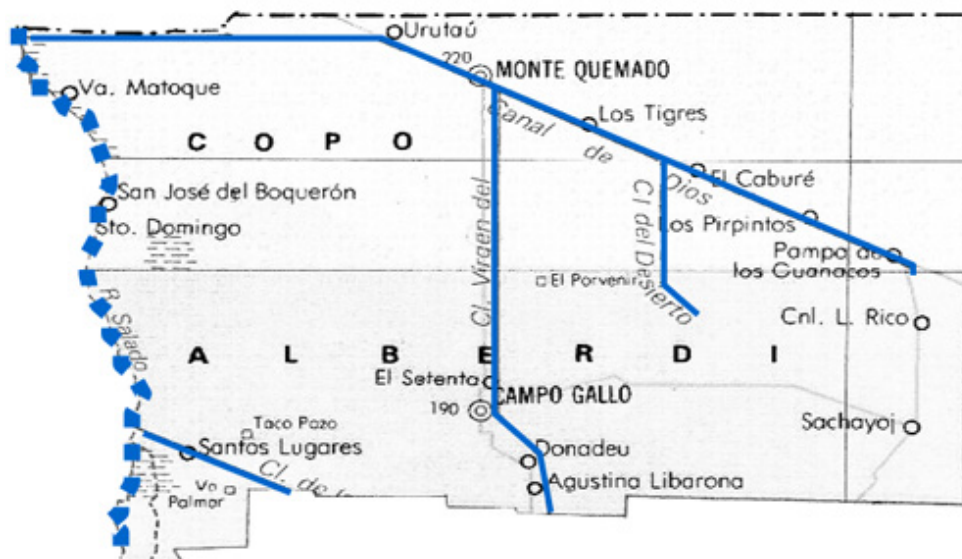


Figura 3. Relación entre los cuerpos de agua superficial y los asentamientos poblacionales.

La atención sanitaria es deficiente dada la lejanía de los centros asistenciales (hasta 100 km de distancia) y más del 50% de la población no posee obra social y/o plan de salud privado.

El desmante y las actividades agropecuarias

La provincia de Santiago del Estero presenta extensas áreas sometidas a desmonte masivo e irracional sin cumplimiento de las leyes que lo regulan, como consecuencia de la habilitación de tierras para agricultura y ganadería.

A principios del siglo XX, la provincia contaba con un patrimonio forestal natural de 10 millones de ha, que se redujo a menos de 2 millones de ha como consecuencia de la tala irracional. Tal devastación estuvo vinculada a la expansión del ferrocarril, a causa del gran consumo de maderas duras destinadas a durmientes y postes para alambrados, con aumento en la erosión del suelo y con el consiguiente empobrecimiento de la provincia.

Tradicionalmente la actividad forestal ha sido netamente extractiva, sin dar lugar a la innovación tecnológica y la especialización. En varias regiones, la modalidad depredatoria, basada en la tala de quebracho sin reposición, ha reducido el valor forestal. La expansión agrícola, los incendios forestales y el crecimiento de las áreas urbanas también contribuyeron a la disminución del área forestal original en aproximadamente un 70% (Mariot, 1998; Guaglianone, 2001).

La tasa de deforestación anual en el período 1998-2002 revela que anualmente se pierde el 0,81% de los bosques santigueños, superando 4 veces la tasa promedio a nivel mundial (SAyDS, 2002). Casas y Michelena (1983), evaluaron las consecuencias del desmonte y habilitación de tierras para la agricultura, identificando los procesos degradatorios que afectan a los suelos y el impacto de cada uno de ellos. La intensa actividad extractiva de especies forestales de mayor talla y valor condujo a la degradación del bosque natural con la arbustización de los estratos bajos. Con la utilización de maquinaria pesada y métodos de desmonte que producen la alteración del suelo, se modificó la distribución de la materia orgánica, de los nutrientes y de la biomasa en los horizontes superficiales, alterando las propiedades físicas y químicas del mismo (Hassink, 1993; Bardgett, 1999).

Hasta los años setenta, el modelo de producción agropecuaria dominante era la rotación entre agricultura y ganadería. A partir de los ochenta, la caída del valor de la hacienda y los precios alcanzados en el mercado internacional por los cereales, en especial el maíz, produjo grandes cambios, principalmente por extensión de la etapa agrícola de las rotaciones y roturación de pastizales naturales para habilitar áreas de cultivo (Pengue, 2001).

En las última tres décadas, la soja ha tenido una evolución sin precedentes en Argentina, en particular en Santiago del Estero ha aumentado siete veces la superficie sembrada desde el año 1988 al 2003, ubicándose entre las cinco principales provincias productoras de esta oleaginosa (SAGPyA, 2004).

En la **Tabla 1** se observa la evolución de la superficie sembrada en las principales áreas de cultivo en secano de Santiago del Estero entre los años 2000 y 2003 (INTA, EEA, Salta).

Tabla 1. Evolución de la superficie sembrada en las principales áreas de cultivo en secano de Santiago del Estero entre los años 2000 y 2003 (Fuente: INTA, EEA Salta).

Area de cultivo (ha)	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Noreste ¹	155.172	248.580	290.541
Sudeste ²	245.523	277.470	295.670
Noroeste ³	112.742	112.920	102.653
Sudoeste ⁴	15.377	19.100	17.211

¹ Departamentos: Copo, Alberdi, Moreno e Ibarra.

² Departamentos: Gral. Taboada, Belgrano, Aguirre, Mitre y Rivadavia.

³ Departamentos: Pellegrini y Giménez.

⁴ Departamentos: Río Hondo, Guasayán y Choya.

En cuanto a la producción ganadera, Santiago del Estero es la provincia con mayor desarrollo de la ganadería de la región noroeste de la Argentina, el número de cabezas de ganado bovino en 2002 representaba el 50% del stock ganadero regional y 1,4% del total del país (Moscuza *et al.*, 2003). En los últimos años, el número de cabezas de ganado permaneció sin variaciones, sin embargo se observa un desplazamiento de la actividad hacia zonas marginales debido a la expansión de la agricultura.

En el departamento de Copo, las principales actividades son la ganadería, la agricultura y la forestal. Esta última, en decadencia, ha dejado de ser el sostén económico de la región. Copo posee una superficie total de 230492 ha de explotaciones agropecuarias (EAP) con límites definidos, destinadas para la implantación de soja, maíz y forrajeras. El resto del territorio del departamento está ocupado por bosques y/o montes espontáneos y pastizales (CNA, INDEC, 2002). La superficie total desmontada para destino agrícola en el período 2000-05 fue de 494 ha.

En el departamento de Alberdi, la actividad forestal está muy reducida y tiende a desaparecer. Alberdi posee una superficie total de 504.914 ha de EAP con límites definidos, destinadas para implantación de soja, algodón, maíz, trigo y de forrajeras. El resto del territorio se destina a otros usos (bosques y/o montes espontáneos; pastizales) (CNA, INDEC, 2002). La superficie desmontada para destino agrícola fue de 12.165 ha para el período antes mencionado, siendo la soja el cultivo con mayor crecimiento (**Fig. 4**).



Figura 4. Dinámica del cultivo de soja en Copo y Alberdi.

El crecimiento de las áreas cultivadas en el período 2000-05 se realizó a expensas de cambios en la ocupación del suelo. Los principales procesos, diferenciados a partir del análisis cartográfico de los cultivos son la incorporación de tierras a la agricultura a través de desmontes y la ocupación por medio del reemplazo o sustitución de otras actividades agrícola-ganaderas previamente existentes (**Tabla 2**). Copo y Alberdi poseen el 8,2% de las existencias ganaderas (bovinos y

caprinos) del total de la provincia. En el período 2002-04 en Alberdi se habilitaron un total de 30296 ha para fines ganaderos mediante procesos de desmonte (**Fig. 5**).

Tabla 2. Superficie desmontada (ha) para destino agrícola (Fuente: CNA, INDEC, 2002).

	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	Total
<i>Copo</i>	-	494	-	-	494
<i>Alberdi</i>	178	9169	2127	1141	12615

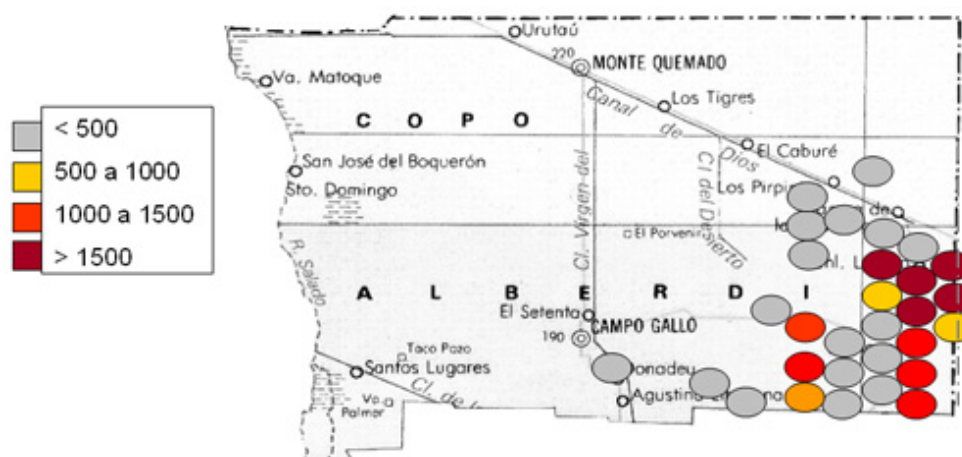


Figura 5. Dinámica del desmonte en el Departamento de Alberdi.

Del total de las explotaciones agropecuarias de la región, más del 50% son explotaciones sin límites definidos, ya que la situación de tenencia de la tierra en la zona es precaria y la población rural dispersa ocupa generalmente tierras fiscales. La producción ganadera se hace en pequeña escala y en forma extensiva. Por lo general, la población rural dispersa cuenta con majadas de 35 caprinos adultos, cuya producción está orientada al autoconsumo. También es común que algunas familias posean entre 5 y 10 cabezas de ganado vacuno. Estas características indican que generalmente los sistemas ganaderos de la población rural dispersa son netamente de subsistencia, con un sistema de pastoreo extensivo, a campo abierto (Moscuza *et al.*, 2003, 2005).

El bosque además de aportar forraje, madera, postes y varillas para la ganadería, tiene efectos positivos sobre los animales y las pasturas. En épocas de altas temperaturas y ante la falta de la cobertura protectora de los árboles, los animales disminuyen el consumo de alimentos, aumentan el gasto energético de mantenimiento y disminuyen la eficiencia de conversión del pasto a carne. En las pasturas y especialmente cuando las temperaturas son bajas disminuye la calidad de la pastura. Estos hechos provocan que los niveles de producción comiencen a disminuir luego del tercer o cuarto año de pastoreo.

Modificación y pérdida de ecosistemas

La habilitación de tierras para actividades agropecuarias a expensas de los bosques naturales tiene efectos ambientales directos e indirectos. El aumento en la penetración de los rayos solares incide en forma directa en la evapotranspiración del suelo, se produce un aumento de la salinidad y pérdida de la materia orgánica, de los nutrientes y de la biomasa de las capas superficiales del suelo, alterando sus propiedades físicas y químicas. El desmonte facilita también los procesos erosivos del suelo restando productividad. Por otra parte, la modificación del habitat produce necesariamente una disminución de la biodiversidad de vegetales y animales silvestres ante la pérdida de las condiciones favorables para su existencia.

La producción de soja en la provincia utiliza tecnologías de siembra directa adaptadas de otras regiones productivas con características edafoclimáticas diferentes. La siembra directa favoreció la habilitación de tierras para este cultivo. Sin embargo esta tecnología conservacionista utiliza gran cantidad de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, por esta razón pierde su carácter de sustentabilidad para el ecosistema. Además se produjo un desplazamiento de las actividades ganaderas desde las zonas tradicionales de cría, invernada y tambo a zonas marginales con mayor susceptibilidad a la degradación.

Por otra parte, el sistema de pastoreo extensivo, a campo abierto, de la ganadería que se desarrolla en el área de estudio, trae aparejado la degradación de los pastizales, compactación de suelos y daños a especies arbóreas jóvenes. El mayor daño se produce durante la estación seca, desde marzo hasta octubre, cuando los animales sólo tienen a disposición algunas pocas hierbas y se alimentan entonces de ramillas y ramas nuevas de las plantas leñosas, a esto se lo llama “ramoneo”, produciéndose con ello un daño en los árboles más grandes.

Una práctica habitual realizada a fines del invierno es la quema de los campos de psatoreo para favorecer los rebrotes primaverales. Las altas temperaturas que sufre el suelo durante la quema, provocan alteraciones en la microflora y microfauna del mismo (Albanesi, 1999). Las diferencias encontradas entre ambientes sometidos al impacto repetido del fuego y ambientes de suelo virgen, sin desmonte son las siguientes: incremento de la densidad aparente en el horizonte A y disminución de la proporción de macroporos; disminución del contenido de materia orgánica en el horizonte A y pérdida de reservas de materia orgánica en todo el perfil (Lorenz *et al.*, 1994).

La deforestación, el sobrepastoreo y las prácticas inadecuadas de cultivo son también causas que producen alteración del ciclo hidrológico a través de la disminución de los caudales disponibles y el deterioro de la calidad del agua.

Los departamentos de Copo y Alberdi carecen de cuerpos naturales de agua superficial, por lo tanto a principios de la década del 80' se construyó el Canal de Dios que tiene como principal objetivo abastecer de agua con fines multipropósito a los principales núcleos urbanos. En este sistema de canales se han detectado numerosas fallencias: sus tomas son directas; no poseen desarenadores; no tienen ningún tipo de tratamiento, ni revestimiento; no poseen alambrados perimetrales, por lo que los animales tienen libre acceso, contaminando el agua; los caminos de servicio están intransitables en gran parte de su recorrido o directamente han sido ganados por la vegetación (Gastaminza *et al.*, 1998). En el caso del agua subterránea, se utiliza principalmente el agua proveniente de la capa freática (3-15 m de profundidad) que es generalmente de mala calidad debido a la presencia de altos niveles de sales disueltas y de arsénico. Este último es un contaminante natural que proviene de una capa de ceniza volcánica que contiene entre 6 y 10 mg/kg de As y que se encuentra entre 1 y 3 m de profundidad (Bundschuh, *et al.*, 2004). Por otra parte las prácticas agrícolas no sustentables, con empleo de elevadas cantidades de agroquímicos contribuirán a la contaminación de esta napa.

Calidad de vida de la población

La zona de estudio cuenta con un elevado porcentaje de población rural dispersa, que supera los 15.000 habitantes (36% del total de la población de la región). Se trata de productores agropecuarios cuya actividad económica se desarrolla en pequeña escala, en condiciones de escasez de recursos y teniendo como base el núcleo familiar doméstico. Su principal fuente de ingresos es el cultivo de algodón a pequeña escala, siembran maíz, zapallo y sandía para autoabastecimiento. En la época invernal se desmontan manualmente pequeñas superficies de monte (bosques) y aprovechan la madera para venderla como leña, postes o carbón. Para realizar las labores agrícolas se emplea mano de obra familiar y ocasionalmente se contrata mano de obra estacional en la época de cosecha de algodón. Esta forma social de organización del trabajo es característica del minifundio y sigue siendo predominante en la zona.

La estrategia de vida familiar se completa con el trabajo de algún integrante que busca empleo asalariado fuera de la parcela. Se emigra estacionalmente a otras provincias (cosecha de papa, algodón, empleo doméstico, construcción, gastronomía, etc.). Esta emigración estacional comúnmente se percibe como algo no deseado pero inevitable, dadas las escasas posibilidades de desarrollo que hay en la zona.

El 43% de la población presenta necesidades básicas insatisfechas, no tiene acceso a gas de red ni a desagües de red y aproximadamente el 50% del total de hogares no cuentan con servicios de agua potable y de energía eléctrica (**Tabla 3**).

Tabla 3. Acceso de hogares a servicios (%), Fuente: INDEC, 2001.

		ALBERDI	COPO
<i>Hogares</i>		3176	5797
<i>Agua de red</i>	SI	31	69
	NO	69	31
<i>Desagüe a red</i>	SI	//	//
	NO	100	100
<i>Electricidad de red</i>	SI	47	61
	NO	54	39
<i>Gas de red</i>	SI	//	//
	NO	100	100
<i>Recolección de residuos</i>	SI	39,4	45,5
	NO	60,6	54,5

El 11% de la población de diez años o más es analfabeta; en Monte Quemado (Copo) y en Campo Gallo (Alberdi) sólo entre el 36-38% de la población de tres años o más asiste al colegio, y a partir de los 18 años en adelante los porcentajes de asistencia son cada vez menores. El 80% de la población de 15 años o más alcanza a terminar el colegio primario como máximo nivel de instrucción alcanzado.

La población rural dispersa carece de posibilidades de acceso a la red de agua potable, por lo tanto, el agua subterránea constituye una de las fuentes más importantes para consumo humano y animal.

En Santiago del Estero las zonas más afectadas por altos contenidos de arsénico, como contaminante natural del agua subterránea, son ambas márgenes del río Salado y la margen izquierda del río Dulce. Las concentraciones de arsénico halladas en Copo y Alberdi estuvieron entre 0,4 y 0,6 mg/L, valor que supera ampliamente el nivel máximo aceptado de arsénico en agua de consumo humano por el Código Alimentario Argentino (0,01 mg/L).

El grado de contaminación de los acuíferos de la zona con arsénico es poco conocido, ya que los datos de As en agua subterránea son escasos. A su vez, los efectos crónicos y adversos que produce la ingesta prolongada de As a través del agua de bebida en la salud, son poco conocidos por la población rural.

Las estrategias más comunes de mitigación comprenden la utilización de pozos no contaminados o menos contaminados, la sustitución por otras fuentes de agua (superficial o agua de lluvia) y la remoción de arsénico del agua.

Consideraciones finales

El avance de la frontera agropecuaria en las zonas áridas de la provincia de Santiago del Estero se produce sobre tierras forestales o de pastizales naturales. Cuando estas tierras se destinan a fines agrícolas se reduce la biodiversidad; al mismo tiempo, al aumentarse el uso de agroquímicos se producen efectos adversos sobre la salud humana, se contaminan las aguas y los suelos.

En la última década en Argentina, se ha incrementado de manera significativa la superficie cultivada en las zonas áridas. La superficie sembrada en Santiago del Estero es seis veces mayor a la de veinticinco años atrás. El cultivo con mayor avance en la superficie destinada a agricultura es la soja, que se ha desarrollado a expensas de otros cultivos, del monte nativo y de la ganadería. La tendencia al monocultivo no es sustentable ni desde el punto de vista ecológico ni económico.

En los últimos diez años, la cantidad de cabezas de ganado no varió significativamente. Este tipo de explotación fue desplazada a zonas más marginales con poca disponibilidad forrajera. El pastoreo selectivo de especies comestibles por parte del ganado puede hacer que estos campos se deterioren aún más, en términos de la producción de forraje y biodiversidad.

Los cambios en el uso de la tierra y la alteración del ambiente han agravado los problemas de ocupación y empleo, produciendo migraciones y un consecuente detrimento en la calidad de vida de la población. La mayor parte de la población es rural (42%), de la cual el 80% es población rural dispersa.

Los canales construidos para abastecer de agua a los departamentos de Copo y Alberdi presentan numerosas fallencias y solo llegan a cubrir las necesidades de los centros urbanos desarrollados en su periferia.

La única fuente de agua para consumo humano y animal para la población rural dispersa es el agua de pozos que posee generalmente altos contenidos de arsénico. La escasez de agua agravada por la presencia de este elemento en el agua subterránea, limita el desarrollo socio-económico y productivo en toda la región, por lo tanto un objetivo prioritario es el abatimiento de arsénico del agua ya que los niveles determinados alcanzan los 0,4-0,6 mg/L, valores que superan ampliamente el límite fijado por el Código Alimentario Argentino (0,01 mg/L).

Referencias

Albanesi, A., Suarez, E., Anriquez, A. y Ledesma, R. 1999. Potencial de mineralización de carbono como indicador de la calidad de suelos en el centro-este de Santiago del Estero, Argentina. *The Gibraltar Ornithological and Natural History Society* VI: 133-144.

Ayerza, A. 1918. Arsenicismo regional endémico (keratoderma y melanoderma combinadas). *Boletín de la Academia Nacional de Medicina* I: 11-41.

Bardgett, R., Denton C.S. and Cook, R. 1999. Below-ground herbivory promotes soil nutrient transfer and root growth in grassland. *Ecology Letters* 2: 357-360.

Bhattacharya, P., Claesson, M., Bundschuh, J., Sracek, O., Fagerberg, J., Jacks, G., Martin, R., Storniolo, A. y Thir, J. 2006. Distribution and mobility of arsenic in the Rio Dulce alluvial aquifers in Santiago del Estero Province, . *Science of the total Environment* 358: 97-120.

Bundschuh, J., Bonorino, G., Viero, A., Albouy, R. y Fuertes, A. 2000. Arsenic and other trace elements in sedimentary aquifers in the Chaco Pampean Plain, : Origin, distribution, speciation, social and economic consequences. In: Bhattacharya, P.; Welch, A., Editors. *Arsenic in groundwater of sedimentary aquifers*. Pre-Congress Workshop, 31st Int. Geol. Cong., Rio de Janeiro , Brasil. p: 27-32.

Bundschuh, J., Farías, B., Martin, R., Storniolo, A., Bhattacharya, P. y Cortés, J. 2004. Groundwater arsenic in the Chaco-Pampean Plain, : case study from Robles County , Santiago del Estero Province . *Appl. Geochem.* 19: 231-243.

Casas, R. y Michelena, R. 1983. *La degradación de los suelos y la expansión de la frontera agropecuaria en el parque chaqueño occidental*. IDIA. Suplemento 36: 141-146.

CCD/PNUMA. 1995. *Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en Africa*.

CNA (Censo Nacional Agropecuario). 2002. INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Fernández, S. 2002. Informe Preliminar del Proyecto "Salud y desarrollo social en el Departamento Copo". Disponible en: www.eldescamisado.org/comunicados/arsenicismo.doc

Gastaminza, E., Lafi, S., Soria, R. y Vélez, E. 1998. *Agua y Suelo. Retrato de un siglo. Una visión integral de Santiago del Estero desde 1898*. pp: 347-376.

Guaglianone, L. 2001. *Análisis y evaluación del impacto del modelo obrajero-forestal en el Chaco Santiagueño. El caso de Los Juríes*. Tesis de Maestría de Estudios Sociales Agrarios. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Argentina.

Hassink, J., De Vos, J.A., Marinissen, J.C., Didden, W.A., Lebbink, G. And Brussard, L. 1993. Simulation of nitrogen dynamics in the belowground food webs of two winter-wheat fields. *J. Appl. Ecol.* 30: 95-106.

Hopenhayn-Rich, C.; Biggs, M.; Fuchs, A.; Bergoglio, R.; Tello, E.; Nicolli, H. y Smith, A. 1996. Bladder cancer mortality

associated with arsenic in drinking water in . *Epidemiology* 7: 117-123.

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2001. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

Lorenz, G., Bonelli, L. y Duffau, A. 1994. *Caracterización de la erosión y degradación de los suelos en el Chaco semiárido*. 2º Jornadas Provinciales de Suelos, Santiago del Estero, Argentina.

Mariot, V. 1998. Situación Forestal. En: *Retrato de un Siglo. Una visión integral de Santiago del Estero desde 1898*, pp. 377-390.

Moscatelli, G. 1990. *Atlas de Suelo de la República Argentina*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina.

Moscuzza, C., Pérez Carrera, A. y Fernández Cirelli, A. 2003. Relación entre las actividades agropecuarias y la escasez de agua en la provincia de Santiago del Estero (Argentina). En: *El agua en iberoamérica. Aspectos de la Problemática de las Tierras Secas*. CYTED XVII (eds. Fernández Cirelli, A. y Abraham, E.), pp. 35-54. Buenos Aires, Argentina.

Moscuzza, C., Pérez Carrera, A., Angella, G., Prieto, D., Angueira, C., López, J y Fernández Cirelli, A. 2005. Evolución en el uso del territorio en la provincia de Santiago del Estero (Argentina). En: *El agua en iberoamérica* vol. XI. Uso y gestión del agua en tierras secas. CYTED XVII (eds. Fernández Cirelli, A. y Abraham, E.), pp. 41-54. Mendoza, Argentina.

Pengue, W. 2001. Expansión de la soja en Argentina. Globalización, desarrollo agropecuario, ingeniería genética: un modelo para armar. *Biodiversidad* 29: 8-14.

SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2002. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos.

SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2004. Disponible en: www.sagpya.mecon.gov.ar

Trelles, R., Larghi, A. y Páez, J. 1970. *El problema sanitario de las aguas destinadas a la bebida humana con contenidos elevados de arsénico, vanadio y flúor*. Facultad de Ingeniería, UBA. Instituto de Ingeniería Sanitaria, publicación Nº4, 96 pp.