

Análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales

El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Evolutionary analysis of soil degradation and social factors

The case of the agroecosystem from General Deheza Basin, Córdoba, Argentina

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia

gcgrandis@hum.unrc.edu.ar, cbrandi@hum.unrc.edu.ar, abecker@exa.unrc.edu.ar

Facultad de Ciencias Humanas. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales.
Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

Enviado 07/12/2022 - Aceptado 15/06/2023

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia (2023). "Análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina". En *Proyección: estudios geográficos y de ordenamiento territorial*. Vol. XVII, (33). ISSN 1852 -0006, (pp. 120 – 151). Instituto CIFOT, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza



Resumen

Las actividades agropecuarias generan un gran impacto en los ecosistemas naturales provocando cambios profundos especialmente sobre el recurso suelo, dependiendo de las características productivas y de procesos multiescalares y jerárquicos.

En el presente trabajo se propone un análisis de las relaciones entre factores sociales y procesos de degradación de suelos, a través de cortes evolutivos temporales en la Cuenca de General Deheza, Córdoba.

Se plantea un desarrollo metodológico mixto y de diseños en paralelo, que permite unir los criterios y métodos de las ciencias sociales y naturales. Los procesos sociales y de degradación del suelo se analizaron a través de los indicadores de uso y manejo del suelo, sistemas tecnológicos y tenencia de la tierra, los cuales se comportan como nexo entre procesos socio-políticos de escalas mayores, que guían las decisiones productivas, y los procesos de degradación física y química del suelo a escala local.

Los resultados obtenidos han permitido corroborar que el proceso de degradación del suelo está relacionado con la evolución de los factores sociales en el sistema agropecuario de la Cuenca de General Deheza. El estudio de los períodos temporales, en base a procesos históricos, permitió caracterizar la degradación de los suelos y sus causas en cada etapa.

Palabras Claves: calidad de suelos - sistemas complejos – análisis diacrónico - indicadores ambientales

Abstract

Agricultural activities generate a great impact on natural ecosystems, causing profound changes, especially on the land resource, depending on the productive characteristics and multi-scale and hierarchical processes. This article analyzes the relationships between social factors and soil degradation processes, considering temporary evolutionary cuts in the General Deheza Basin, Córdoba.

A mixed methodological development and parallel designs are proposed, to unite the criteria and methods of the social and natural sciences. The social processes and soil degradation were analyzed through the indicators of land use and management, technological systems and land possession. These are related to the socio-political processes of larger scales, which has an influence in productive decisions, and the processes of physical and chemical degradation of the soil at a local scale.

Results corroborate that the process of soil degradation is related to the evolution of social factors in the agricultural system of the General Deheza Basin, Córdoba. The study of time periods, based on historical processes, enable the characterization of soil degradation and its causes at each stage.

Keywords: soil quality - complex systems - diachronic analysis - environmental indicators

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Introducción

Las actividades agropecuarias generan un gran impacto en los ecosistemas naturales, provocando cambios profundos en los suelos, el agua, la diversidad biótica y los paisajes. El impacto de las mismas sobre el recurso suelo depende del uso y manejo del mismo, los paquetes tecnológicos aplicados y la tenencia de la tierra. Dichas actividades se han acelerado y profundizado como parte del proceso de agriculturización en Argentina en los últimos 30 años mediante una gran transformación en el uso del suelo agropecuario, tanto en la región pampeana como en áreas extrapampeanas (Lattuada, M. y Neiman, G., 2005).

Las decisiones productivas sobre el uso agropecuario del suelo se relacionan con procesos económicos, tecnológicos, políticos, sociales, ambientales, entre otros, que son multiescalares y jerárquicos, y a su vez, poseen consecuencias que se materializan en problemáticas ambientales como la degradación de los suelos. Tales problemáticas surgen en relación con la forma en que la sociedad se vincula con la naturaleza (Viglizzo, E. y Jobbágy, E., 2010) haciendo referencia a la reciprocidad entre la sociedad que la vivencia y habita, hace uso de sus funciones ambientales y organiza el territorio, y la naturaleza vista como fuente de recursos, soporte de actividades y servicios, y sumidero de desechos. Entre ambos se establecen una serie de articulaciones que se desarrollan a lo largo de un proceso histórico espacial, cuya estructuración genera nuevos procesos emergentes, los cuales están cargados de contradicciones o problemáticas, tales como la degradación de los suelos (Grandis, G.; Brandi, C. y Ceballos, M., 2012).

El impacto de las actividades agropecuarias sobre la calidad de los recursos naturales y, específicamente la degradación del suelo, es analizado desde hace décadas por una gran cantidad de autores, a diferentes escalas y a través de diversos enfoques. Sin embargo, numerosos autores tales como (Giberti, 1967), (Guimaraes, 1994), (Morello, 1997), (Wiggering, H. y Rennings, K., 1997), (Dourojeanni, 2000), (Liu, 2001), (Brailovsky A. y Foguelman, D., 2002), (Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D., Herzer, H., Lathera, P., Morello, J., Murmis, M., Pengue, W., Piñeiro, M., Podestá, G., Satorre, E., Torrent, M., Torres, F., Viglizzo, E., Caputo, M. y Celiz, A., 2005), (Gallopín, 2006), (García, 2006), (Senigagliesi, 2012), (Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, M., 2018), entre otros, señalan que la necesidad de enfoques integrados en el estudio de las problemáticas ambientales y la degradación de los recursos es fundamental. La problemática de la degradación de suelos es abordada en general a través de dos miradas, desde el análisis de las propiedades del suelo (Cantú, M., Becker, A. y Bedano, J., 2008), o desde estudios enfocados en los aspectos sociales

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia I El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

(Paruelo, J., Guerschman, J. y Verón, S., 2005). Son escasas las investigaciones de degradación de suelos integrando la calidad del suelo y los procesos sociales de diferentes escalas.

Se hipotetiza que el impacto de los factores sociales en la degradación del recurso suelo puede identificarse a partir del estudio complementario de los componentes sociales y naturales de los agroecosistemas, a través de un abordaje integral en un marco conceptual de sistemas ambientales complejos, en un estudio evolutivo y multiescalar.

Por ello, en el presente trabajo se realiza un análisis de las relaciones entre los factores sociales y los procesos de degradación de los suelos, a través de cortes evolutivos temporales (Primer período -fines del siglo XIX hasta 1940-, Segundo período -1941/1969 y Tercer período -1970/1989) en la Cuenca de General Deheza, Córdoba.

Desde este abordaje integral, se observa al suelo como un sistema en sí mismo, pero que forma parte de un sistema mayor que es el ambiente. El sistema ambiental está conformado por el subsistema natural (el suelo y sus procesos en este caso) y el subsistema social, cada uno con procesos propios pero que interactúan complementariamente. El estudio de la asociación entre estos dos subsistemas se plantea a través de tres variables principales: el uso y manejo del suelo, los paquetes tecnológicos de producción y la tenencia de la tierra, debido a que son considerados como el nexo entre ambos subsistemas.

Antecedentes

Numerosos autores reconocen que el deterioro del suelo se relaciona estrechamente con la sustentabilidad ambiental de una región. La degradación del suelo se manifiesta en la transformación de algunas de sus propiedades, lo cual restringe su calidad y, por ende, su capacidad de producir. También se relaciona causalmente con factores sociales (parte de la sustentabilidad ambiental -ecológica y social-) que definen las formas productivas en base a diferentes factores multiescales, que tienen diferentes efectos en las propiedades de los suelos y en su calidad. Al respecto, (Guimaraes, 1994) expresa que la sociedad global actual se enfrenta "*al agotamiento de un estilo de desarrollo que se ha revelado ecológicamente depredador, socialmente perverso y políticamente injusto, tanto nacional como internacionalmente*". Se reconoce que los problemas de los recursos naturales ya no pueden disociarse de las contradicciones del desarrollo y sus consecuencias para el funcionamiento de los ecosistemas, y que los problemas ambientales se deben a una interrelación de múltiples factores, entre los cuales la sociedad y el modelo de desarrollo tienen un rol muy relevante (Dourojeanni, 2000). Autores como (Odum, 1983), (Lubchenco, J.; Olson, A.; Brubaker, L.; Carpenter,

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

S.; Holland, M.; Hubbell, S.; Levin, S.; Macmahon, P.; Melillo, J.; Mooney, H.; Peterson, H.; Pulliam, R.; Real, L.; Regal, P. y P. Risser., 1991), (Liu, 2001), entre otros, señalan que para estudiar los impactos sociales sobre los ecosistemas y los recursos naturales es esencial comprender los comportamientos y actividades humanas, principalmente el uso del suelo y los mecanismos subyacentes, considerando que los comportamientos sociales están influenciados por factores políticos, económicos, ecológicos, culturales, demográficos, entre otros. La falta de integración de estos factores conduce a errores en la comprensión y resolución de los problemas ambientales reales. Además, indican que en los últimos años se ha exhortado sobre la necesidad de integrar las investigaciones a través de las disciplinas y de desarrollar metodologías capaces de analizar y monitorear los cambios en el estado del ambiente en relación al uso de los recursos naturales y a las funciones ambientales a diferentes escalas, utilizando en forma conjunta indicadores ecológicos y sociales compatibles metodológicamente para un análisis integral (Guimaraes, 1994); (Wiggering, H. y Rennings, K., 1997); (Dourojeanni, 2000); (Liu, 2001); (Abraham, E.; Montaña, E. y Torres, L., 2006); (Gallopín, 2006), entre otros).

En general, los análisis, indicadores e instrumentos de intervención desarrollados con respecto a las relaciones e impactos que las sociedades establecen con los sistemas naturales, se pueden situar en dos grandes perspectivas: un enfoque llamado de “sustentabilidad débil”, puesto que asume que el capital antrópico -creado por el hombre- y el capital natural son sustituibles, es decir que el costo del deterioro del capital natural (por ej.: la degradación de suelos) puede ser compensado por los beneficios del capital antrópico; y otro enfoque considerado de “sustentabilidad fuerte”, que niega la sustitución entre capital natural y capital humano, reconociendo su compleja interacción (Wiggering, H. y Rennings, K., 1997) . Estos autores reconocen que, si bien estas perspectivas son complementarias, ha habido poco éxito para unir ambas concepciones o determinar sus limitaciones. Sin embargo, tal unión de enfoques es necesaria porque cada uno en particular tiene debilidades en cuanto a la medición de la sustentabilidad; por ello, es indispensable lograr un enfoque integrado.

Asimismo, (Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D., Herzer, H., Laterra, P., Morello, J., Murmis, M., Pengue, W., Piñeiro, M., Podestá, G., Satorre, E., Torrent, M., Torres, F., Viglizzo, E., Caputo, M. y Celiz, A., 2005) reconocen que existen lagunas en el conocimiento del tema por la falta de estudios específicos sobre la degradación del suelo y de las funciones ecosistémicas en relación a la estructura productiva agropecuaria pampeana, por lo cual, admiten que se generan grandes incertidumbres, planteando que las amenazas ambientales van a aumentar en

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

la medida en que la concentración de la gestión productiva signifique una disociación entre las decisiones de producción, dominadas por el corto plazo y la conservación del capital natural.

Se destacan, además, autores que aportan análisis sobre la degradación del suelo en relación al uso del mismo, tecnologías y tenencia de la tierra, tales como (Giberti, 1967), (Pengue, 1999), (Reboratti, 2006), (Viglizzo, E., Frank, F., Carreño, L., Jobbágy, E., Pereyra, H., Clatt, J., Pincén, D. y Ricard, M., 2011), (Senigagliesi, 2012), entre otros. En sintonía con éstos, el (Grupo Reflexión Rural. Colectivo de Técnicos y Agricultores Orgánicos. GRR, 2002) expresa que el actual modelo productivo, si bien es llamado conservacionista, no es sustentable ya que se basa sólo parcialmente en el manejo de los recursos naturales. Además, requiere indefectiblemente de la aplicación agresiva de agroquímicos (fertilizantes y fitosanitarios) potencialmente contaminantes, incluyendo prácticas que dependen fuertemente de insumos energéticos externos cuyo proceso de difusión y adopción de estas tecnologías afecta duramente al tejido social del campo argentino. Estos autores indican que la situación se agrava por el hecho de que en Argentina no hay diagnósticos de la agricultura pensada en sentido amplio, es decir social y ecológico, político y económico sino sólo basados en análisis macroeconómicos focalizados en la exportación y las cosechas récords, pero no en la disminución de los pequeños productores. Este análisis está en consonancia con las conceptualizaciones de sustentabilidad fuerte, abiertas, sistémicas e integradoras de los aspectos naturales y sociales. Según indican (Brailovsky A. y Foguelman, D., 2002), para estudiar las relaciones que se dan en el sistema ambiental entre la sociedad y la naturaleza, se debe recuperar el nexo entre la historia y la ecología, analizando las complejas y sutiles relaciones entre las dinámicas propias de los procesos naturales y las formas de apropiación social de la naturaleza, las cuales están determinadas por los estilos de desarrollo de cada país.

Aspectos teóricos

La imbricación entre la sociedad y la naturaleza implican una relación ambiental y la conformación de sistemas complejos, especialmente en los agroecosistemas que están conformados por componentes ecológicos (suelo, biota, litología, agua y aire) y componentes agrícolas derivados de una cultura de producción correspondiente a una sociedad específica (Gianuzzo, 2010); (Martínez Romero, E. y Esparza Olgúin, G., 2021). Según (Brailovsky A. y Foguelman, D., 2002), el ambiente es la resultante de interacciones entre sistemas ecológicos y socioeconómicos, las cuales son susceptibles de provocar efectos sobre los ecosistemas y las actividades humanas. Esta definición

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

destaca especialmente el concepto de sistemas e interacciones, ya que ninguno de los sistemas componentes es exclusivamente definitorio en la formación del ambiente.

A su vez, un sistema complejo es un recorte de la realidad visto como una totalidad organizada, cuyos elementos no son separables y, por lo tanto, no pueden ser estudiados aisladamente. Según (Morin, 1977) la complejidad de estos sistemas “*surge allí donde la unidad compleja produce sus emergencias -elementos emergentes- allí donde se pierden las distinciones y claridades en las identidades y causalidades, allí donde los desórdenes y las incertidumbres perturban los fenómenos...*”. Esto indica que, en los sistemas complejos, los diferentes componentes del mismo se definen unos a otros hasta el punto en que se confunden las causalidades, donde un componente actúa sobre otro y éste redefine al primero.

Los sistemas complejos son abiertos, por lo cual poseen todas las propiedades de los mismos, tales como intercambios con el medio externo, ingreso y egreso de materia y energía, jerarquización (es decir que conforman subsistemas hacia su interior y suprasistemas del cual forman parte), límites indefinidos, entre otros. La acción de los elementos externos se considera como “condiciones de contorno” y se especifican en forma de flujos (de materia, créditos, energía, información, tecnología, etc.). Estas tres últimas propiedades (jerarquización, límites indefinidos y condiciones de contorno) se relacionan con las diferentes escalas de los procesos que interactúan en los sistemas complejos (Morin, 1977); (Morello, 1997); (García, 2006).

Sobre esta base conceptual, se plantea la necesidad de abordar de manera integrada el estudio de la degradación de los suelos y su relación con los factores sociales en los agroecosistemas a partir del enfoque de sistemas ambientales y complejos. El agroecosistema se considera como un tipo de sistema particular, resultante de la interacción compleja entre procesos biológicos, físico-químicos, ecológicos, y procesos sociales en base a sus objetivos productivos, observándose en dicha interacción la constitución diversa de los componentes estructurales y funcionales de los agroecosistemas. Estos sistemas requieren fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad de organismos específicos como los cultivos; presentan una biodiversidad más reducida que los ecosistemas naturales, ya que los animales y plantas que dominan son seleccionados artificialmente según los objetivos productivos (agrícolas y/o ganaderos específicos, tipos de cultivos), alterando así las estructuras tróficas y los ciclos de nutrientes; los controles del sistema son en su mayoría externos es decir introducidos y/o manipulados antrópicamente (Paleologos, M., Iermanó, M., Blandi, M. y Sarandón, S., 2017); (Bedano, J., Lavelle, P. y Zou, S., 2021). (Greco, S. y

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Tonolli, A., 2015) señalan que la introducción de energía y nutrientes a través de fertilizantes específicos, control de la competencia entre especies mediante la aplicación de fitosanitarios y semillas resistentes entre otros, se efectúan a los fines de obtener un ecosistema que genere una producción determinada según los objetivos productivos.

Entre los elementos abióticos del agroecosistema se encuentra el suelo, principal base productiva del mismo. Se entiende que el suelo es un sistema natural que se forma y evoluciona en el tiempo a través de procesos físicos, químicos, físico-químicos y biológicos propios de la naturaleza, independientemente de las actividades humanas. Sin embargo, cuando una sociedad lo utiliza como recurso natural, la evolución del mismo comienza a estar influenciada por las acciones que la sociedad imparte en él, interfiriendo en sus procesos naturales en base a los objetivos productivos que orientan su modo de uso. El aprovechamiento que una sociedad hace del suelo y los efectos sobre la evolución del mismo se vinculan al uso agrícola, ganadero o mixto; al manejo y paquetes tecnológicos aplicados tales como monocultivo o rotación de cultivos, tipos de labranza según las características morfológicas y pedológicas, aplicación de agroquímicos fertilizantes y fitosanitarios, abonos, entre otros, que interfieren en la evolución de sus propiedades (Ullé, J. y Díaz, C., 2018).

A su vez, los objetivos productivos de una sociedad devienen del modelo de desarrollo imperante en la misma que se relacionan con decisiones principalmente políticas de todo tipo (económicas, productivas, comerciales, tecnológicas, ambientales, demográficas, culturales, etc.), que se definen a nivel de región y país y que están íntimamente asociadas con procesos nacionales e internacionales. A nivel local, tales objetivos productivos se materializan en las decisiones sobre el uso y manejo del suelo, paquetes tecnológicos aplicados y tenencia de la tierra (Morello, 1997); (García, 2006).

Características del área de estudio

El área de estudio se ubica entre los departamentos Juárez Celman, Tercero Arriba y Río Cuarto (provincia de Córdoba), al oeste de la ruta nacional N°158 entre las localidades de General Cabrera y General Deheza. Es una cuenca de llanura, elongada en sentido O-E, de 221 km², 22.332 hectáreas aproximadamente (Fig. N° 1).

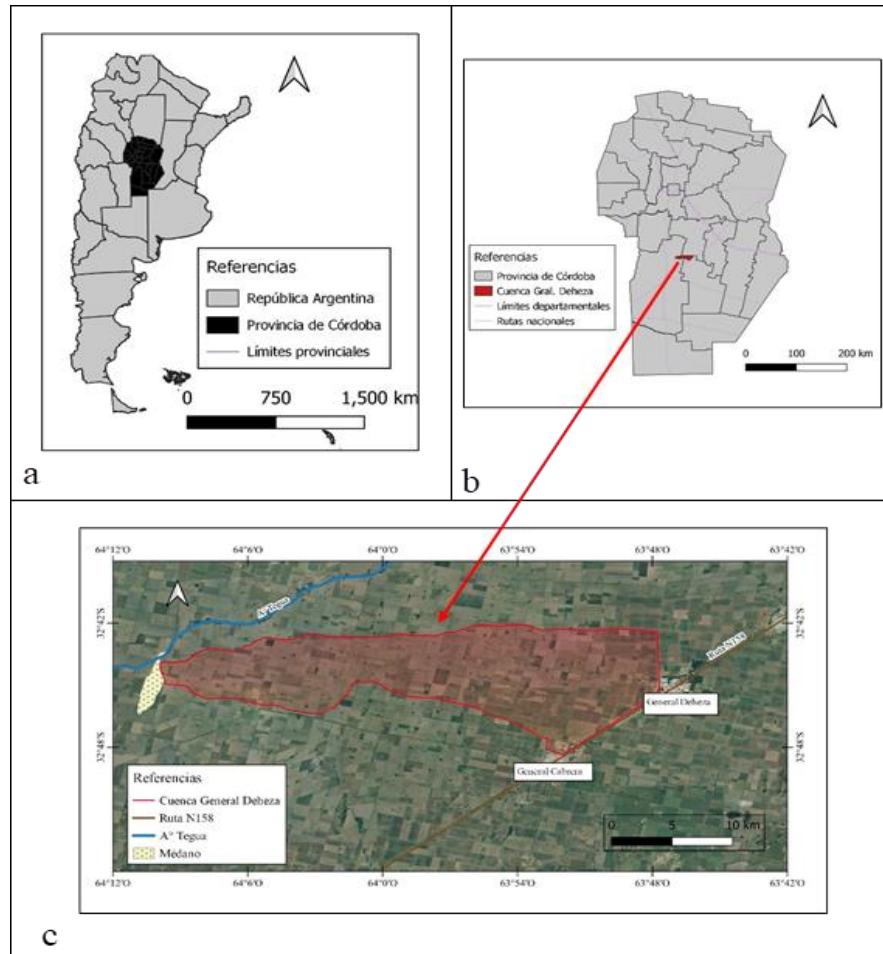
El área presenta una morfología plana elevada, perteneciente a la Asociación Geomorfológica "Planicie de acumulación-deflación de General Cabrera" (Cantú, M. y Degiovanni, S., 1984) en la cual (Blarasin, M., Cantú, M., Degiovanni, S., Becker, A. y Eric, C., 1993) distinguen dos sectores bien diferenciados: la cuenca alta y la cuenca baja. La cuenca alta al O, corresponde a un bloque controlado por una fractura de rumbo sub-meridiano de carácter regional que controla las trazas de los arroyos Tegua y Mosuc

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Mayu, y las nacientes del arroyo Carnerillo (Alto Estructural El Espinillar-Chucul). El límite N de la cuenca en esta parte está definido por la estructura del Arroyo Tegua. La parte cumbral de este bloque se manifiesta como una loma plana con actividad eólica reciente (médano estabilizado), y sus flancos están disectados radialmente lo que ha generado un relieve ondulado bastante evolucionado, con pendientes regionales del orden del 0,7% y pendientes locales mayores (3%). La cuenca baja, al E, es una llanura muy suavemente ondulada, constituida por una sucesión de lomas y bajos muy suaves de rumbo general O-E; la pendiente general es del orden del 0,4%. Geomorfológicamente, la cuenca presenta depósitos aflorantes de origen eólico (loess) con predominio de limos finos y gruesos, de edad cuaternaria pleistoceno-holoceno (Cantú, 1992), sobre los que se desarrollan suelos Haplustoles típicos, limoso, illítico, térmico. Estos suelos presentan un epipedón mólico (Ap) perturbado antrópicamente por la labranza y un endopedón cámbico (Bw) con acumulación de barnices arcillo-húmicos en las caras de los agregados; textura franca, estructura en bloques aplanados y laminar.

Fig. N°1. Ubicación del área de estudio. a) Mapa de la República Argentina, con los límites provinciales y la Provincia de Córdoba resaltada; b) Mapa de la provincia de Córdoba con la Cuenca de General Deheza resaltada; c) imagen satelital ubicando la Cuenca General Deheza

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina



Fuente: Autores. Año 2022

La región presenta un clima templado subhúmedo con una estación seca muy marcada en invierno, con precipitación media de 731 mm anuales y un régimen de temperaturas mesotermal, con temperaturas medias anuales de 16,8 °C.

La vegetación corresponde a la provincia biogeográfica del Espinal (Cabrera, 1976), la cual, en la actualidad, debido al alto grado de uso del suelo agrícola, se encuentra en forma de relictos en áreas marginales y degradadas tales como bordes de caminos, alambrados, etc. En este sentido, (Arana, M. D.; Natale, E.; Ferretti, N.; Romano, G.; Oggero, A.; Martínez, G.; Posadas, P. y Morrone, J. J., 2021) consideran al área como el distrito del Espinal de la provincia biogeográfica Pampeana.

Según (Blarasin, M., Cantú, M., Degiovanni, S., Becker, A. y Eric, C., 1993) entre otros, indican que la cuenca presenta una alta susceptibilidad natural a los procesos de erosión vinculada principalmente al grado de edafización de los materiales aflorantes y fundamentalmente potenciada por el uso y manejo de las tierras. El período de mayores precipitaciones coincide con la época en la cual los cultivos de invierno ya han sido cosechados, y los de verano están por implantarse o en el comienzo del crecimiento,

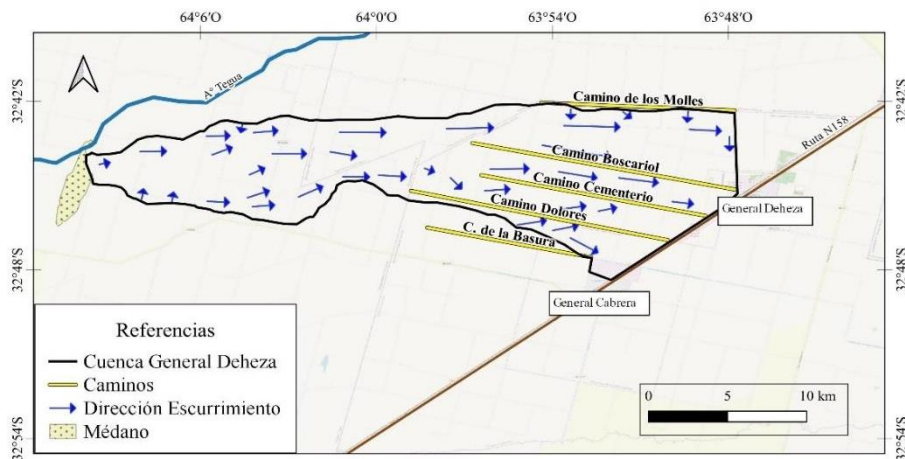
Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

por lo cual el suelo se encuentra sin cobertura vegetal protectora. Las posibilidades de erosión hídrica aumentan por la baja velocidad de infiltración del agua, siendo de entre 4 y 12 mm/h en suelos sin encostramiento y de 1mm/h con encostramiento, lo cual genera un escurrimiento mantiforme (Fig. N° 2) que se encauza por los caminos rurales en direcciones O-E y N-S (Ronco, J., Becker, A., Boschetti, N. Schiavo, H., Befani, R. y Cooper, M., 2012). Además, la erosión eólica vinculada a vientos NNE-SSO que producen voladuras de suelos en forma areal o areolar principalmente, potenciada por el uso y manejo de los suelos. Estos procesos ocurren especialmente en los períodos en que los suelos se encuentran con escasa o nula cobertura vegetal, en coincidencia con épocas de menor precipitación y vientos dominantes (Ronco, J., Becker, A., Boschetti, N. Schiavo, H., Befani, R. y Cooper, M., 2012).

Esta zona es representativa de las áreas predominantemente agrícolas de la región subhúmeda que más impactos ha tenido a través de más de 100 años de agricultura con varios ciclos de monocultivo y con escasas normas de manejo conservacionista (Blarasin, M., Cantú, M., Degiovanni, S., Becker, A. y Eric, C., 1993).

Fig. N° 2. Direcciones generales de escurrimiento superficial y tramos de caminos principales que actúan como colectores en la Cuenca de General Deheza

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía I El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina



Fuente: Autores, en base a (Blarasin, M., Cantú, M., Degiovanni, S., Becker, A. y Eric, C., 1993). Año 2022

Desarrollo metodológico

La complejidad del agroecosistema analizado y la multiplicidad de factores que lo conforman, requieren de una concepción metodológica amplia y diversa.

En el análisis de los agroecosistemas se utilizó la metodología propuesta por (García, 2006) la cual establece tres niveles de procesos, que se presentan a continuación.

a) Procesos de primer nivel o básicos: constituyen el efecto local de procesos más amplios que tienen lugar en los otros niveles (escalas). En los agroecosistemas, estos procesos afectan el medio biofísico, centrando este estudio en la variable suelos. Estos cambios se analizaron a nivel microrregión, focalizados en la degradación de los suelos en relación a las decisiones productivas en la Cuenca de General Deheza.

b) Procesos de segundo nivel: procesos más generales llamados metaprocesos de escalas regional o nacional, que inducen a los procesos de primer nivel. Se refiere a cambios introducidos en el sistema productivo tales como usos del suelo (agricultura y/o ganadería, cambios de cultivos, etc.), nuevos paquetes tecnológicos, tenencia de la tierra, entre otros. El estudio de los procesos de este nivel se orientó a analizar cómo cambios en los usos y manejos del suelo, paquetes tecnológicos y tenencia de la tierra afectan la calidad del suelo (correspondiente al primer nivel).

c) Procesos de tercer nivel: son los de escalas más generales, nacional e internacional, que determinan a los metaprocesos del segundo nivel y por ende a los del primer nivel (García, 2006). Actúan como condiciones de contorno de los demás procesos, siendo: políticas macroeconómicas sectoriales, comercio internacional, flujo de capitales al

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

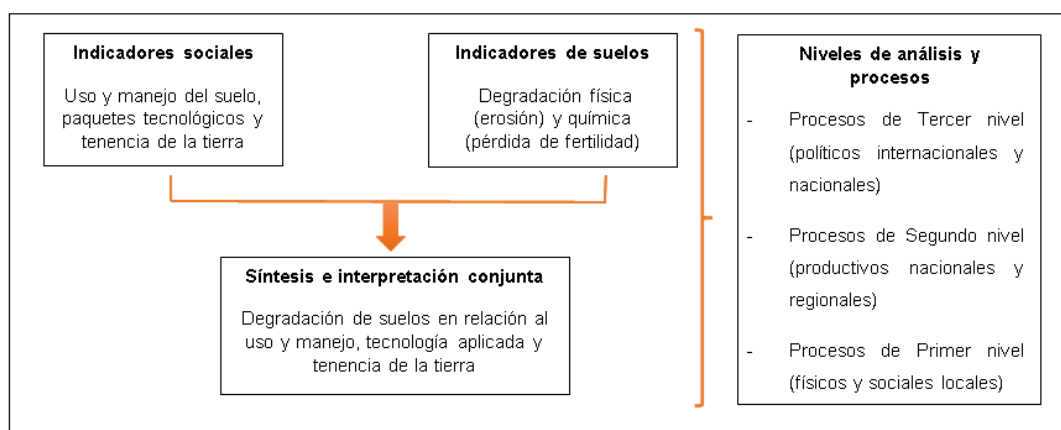
sector, racionalidades y decisiones con respecto al uso de los recursos naturales. Además, se incluyen procesos político-legislativos, procesos económicos, como también procesos de desarrollo y flujo tecnológico, de difusión y adopción de innovaciones, procesos demográficos, distribución espacial de los procesos productivos, estructura social agraria asociada al tipo de productores y a la tenencia de la tierra, políticas de transporte, entre otros. Estos factores socialmente definidos tienen una influencia importante en las decisiones productivas a escala regional y local.

El segundo y tercer nivel de análisis corresponden en este trabajo a las variables sociales.

Según (Morello, 1997), cada nivel tiene su dinámica propia y requiere el análisis de datos que corresponden a diferentes escalas de fenómenos.

En cuanto a la metodología general, este trabajo se basa en un enfoque sistémico, dentro del tipo de investigación mixta y diseños en paralelo (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L., 2010), que permite unir los criterios y metodologías de las ciencias sociales y ciencias naturales para arribar a una síntesis integral de los procesos ambientales. En la Figura N° 3 se presenta un esquema que contiene la combinación de las dos metodologías aplicadas, a saber: la investigación mixta de diseños en paralelo (indicadores sociales y de suelos) y su integración como método para estudiar los tres niveles de procesos en los agroecosistemas.

Fig. 3. Diseño metodológico de análisis en paralelo



Fuente: Autores, en base a (García, 2006) y (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L., 2010). Año 2022.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

El proceso de integración sociedad-suelos se estudió a través de un análisis diacrónico de tres etapas históricas: Primer período (fines del siglo XIX hasta 1940); Segundo período (1941-1969) y Tercer período (1970-1989).

Para el estudio de las variables sociales se seleccionaron los siguientes indicadores: uso y manejo del suelo, tenencia de la tierra y sistemas tecnológicos de producción. El mismo estuvo orientado a observar en cada etapa histórica, las causas que determinaron cambios de uso y manejo del suelo, sistemas tecnológicos de producción y tenencia de la tierra a escala regional y local, partiendo de la premisa de que estas tres variables a escala local se relacionan con acontecimientos, procesos y políticas de nivel internacional, nacional y regional.

El estudio histórico a su vez se estructuró en base al planteo teórico-metodológico de (García, 2006), en el cual los procesos políticos (económicos, tecnológicos, comerciales, poblacionales, etc.) internacionales y nacionales son considerados como el Tercer nivel de análisis o condiciones de contorno que influyen en el uso y manejo del suelo, paquetes tecnológicos y tenencia de la tierra a nivel nacional y regional (procesos de Segundo nivel); a su vez, estos generan cambios a escala local en las propiedades del suelo (procesos de Primer nivel).

La toma de datos de las variables sociales se desarrolló a través de análisis bibliográficos de estas etapas históricas, con el objetivo de obtener una caracterización histórica de los tres indicadores. El criterio que guio el estudio bibliográfico histórico fue la identificación de procesos o hechos (condiciones de contorno) de diversas escalas que generaron, directa o indirectamente, cambios en el uso del suelo, tenencia de la tierra y sistemas tecnológicos de producción en la región pampeana y en el área de estudio específicamente. El estudio sobre la calidad de los suelos de estas tres etapas históricas se realizó a través del análisis de estudios sectoriales específicos de la Cuenca. Para las dos primeras etapas no se contó con datos directos de las propiedades de los suelos locales, por lo cual se recurrió a datos indirectos, de tipo cualitativo publicados en bibliografía específica sobre el tema y área de estudio. Para la tercera etapa se recurrió a estudios específicos sobre la calidad de suelos de la Cuenca de General Deheza que incorporan datos directos sobre la calidad de los mismos.

La integración de los aspectos naturales y sociales se realizó mediante la correlación de las dos variables (sociales multiescalares y de suelos locales) en base al marco teórico-metodológico de los “niveles de análisis y procesos” de (García, 2006) con el objetivo de identificar qué factores sociales pueden incidir o no en la calidad de los suelos.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Resultados

En base al marco teórico y metodológico planteado, se desarrolla a continuación la evolución de las categorías uso y manejo del suelo, sistemas tecnológicos de producción y tenencia de la tierra, y los hechos que, desde diferentes escalas, influyeron en tales procesos. El análisis se completa con el estudio de la degradación del suelo (a escala local) derivado de dichos aspectos. Cabe aclarar que los resultados se presentan según el esquema de los tres niveles de procesos, comenzando desde los procesos de escalas mayores en orden decreciente hasta arribar a los procesos locales.

El Primer período temporal se desarrolla desde fines del siglo XIX hasta 1940. Según (Palacio, 2006), (Barsky, O. y Gelman, J., 2009), (Rapoport, 2009), entre otros, a nivel nacional la organización productiva del espacio pampeano al inicio de esta etapa, se estructuraba en función de las grandes estancias con un uso del suelo principalmente ganadero.

A partir de esta época, dicha organización comienza a tener un giro productivo hacia la agricultura debido principalmente a la gran demanda de cereales a nivel mundial, pero también a la existencia de un conjunto de factores regionales que fueron determinantes: a) cantidad creciente de tierras disponibles por la llamada “frontera activa”, incorporadas al espacio productivo luego de la “Campaña del Desierto”; b) nueva mano de obra agrícola a través del proceso de inmigración que se produce en el país desde fines del siglo XIX y que genera el ingreso de personas que tienen esencialmente una cultura agrícola, los cuales forman la base para un cambio en la estructura agraria nacional ya que son los futuros chacareros pampeanos (Palacio, 2006); (Barsky, O. y Gelman, J., 2009); c) expansión del ferrocarril, en torno a cuyas líneas hacia el interior del país, se fueron fundando las poblaciones que estructuraron el espacio pampeano (Rapoport, 2009), y a su vez, se fueron trasladando a las colonias o nuevos pueblos los inmigrantes que llegaban a los puertos.

Las estancias sirvieron para poner en producción nuevas tierras para la agricultura, las cuales nunca habían sido cultivadas, como así también poblar con familias de agricultores quienes no abundaban en los años iniciales. La ganadería vacuna se realizaba para la producción de carnes refinadas cuyo destino era la exportación principalmente a Gran Bretaña; para la obtención de carnes de calidad fueron necesarios cambios fundamentales como el mejoramiento de los planteles con la incorporación de razas bovinas, y principalmente el mejoramiento de las pasturas, lo que provocó la siembra de forrajeras para el engorde del ganado.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Sobre esta base productiva, las tierras de las estancias eran divididas en parcelas de un tamaño de entre 100 y 200 ha y entregadas en arriendo a los agricultores inmigrantes por el lapso de tres años, en los cuales se estipulaba un esquema productivo y de uso del suelo determinado: el primer año trigo, el segundo año lino (ambos cultivos de invierno) y el tercer año se la devolvía sembrada con alfalfa u otra forrajera, para recomenzar al año siguiente el ciclo en otra parcela. Este esquema fue denominado posteriormente “rotación arrendataria” (Giberti, 1967); (Flichman, 1986). Las estancias pampeanas comienzan a tener una producción mixta agrícola-ganadera, donde la ganadería era desarrollada por los dueños de la tierra y la agricultura era realizada por los agricultores inmigrantes también llamados “chacareros arrendatarios”.

En el área de la Cuenca de General Deheza comienza el poblamiento y producción de las tierras a partir del año 1875 con la puesta en marcha de la Sección Villa María-Río Cuarto del Ferrocarril Central Argentino. En torno a este proceso, se funda General Cabrera, General Deheza y las colonias donde habitaban familias italianas, argentinas, alemanas y suizas. En cuanto a la tenencia de la tierra, 32 colonos tenían arrendadas a plazos y 21 eran propietarios (Baffy, 1993); (Nuñez, 1981). En el año 1900, los sembradíos en la colonia se distribuían entre trigo, maíz, lino y alfalfa, es decir que se aplica el esquema de rotación arrendataria ya mencionado. En cuanto a la ganadería, se criaban bovinos, porcinos y caballares.

Según (Baffy, 1993), las características de uso y manejo de las tierras en las décadas de 1920-'30, en la cual predominan cultivos de invierno y pasturas desarrolladas en suelos que no habían sido anteriormente puestos en producción, permite determinar que la erosión hídrica es insignificante en esta época. Dicho autor indica que tal situación quedó demostrada por la inundación de General Cabrera a principios del siglo XX, la cual se caracterizó por grandes masas de agua pero sin arrastre de sedimentos. Este dato es de suma importancia, ya que se podría establecer como línea de base a partir de la cual habrían comenzado a producirse los procesos de degradación de los suelos en el área, tal como se observará en los siguientes períodos temporales analizados. Es importante señalar que el trazado de los caminos rurales que se realizó en la época de la fundación de la colonia presenta relación con los procesos erosivos, ya que fueron trazados en dos direcciones: O-E, a favor de la pendiente regional, y N-S, con una distancia de 2.000 metros entre sí, definiendo paños de 400 ha cada uno.

En el análisis de este período, se evidencia claramente la relación entre los procesos de tercer, segundo y primer nivel.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Entre las condiciones de contorno (procesos de tercer nivel) se observan:

- Gran demanda internacional de cereales
- Incorporación de nuevas tierras al espacio productivo (“Campaña del desierto”) hasta 1930
- Inmigración fines siglo XIX y principios del XX
- Expansión del FFCC (Central Argentino Sección Villa María- Río Cuarto)

Procesos de Segundo nivel:

Uso del suelo mixto (agrícola-ganadero)

- Estancieros o administradores: ganadería
- Arrendatarios: agricultura en parcelas arrendadas por 3 años para trigo, lino y forrajeras y luego cambian a otra parcela (rotación arrendataria)

Tenencia de la tierra

- Terratenientes ganaderos
- Arrendatarios agricultores (chacareros)
- Chacareros que prosperaron como nuevos propietarios

Procesos de Primer nivel:

- Degradación del suelo insignificante por los cultivos de invierno y pasturas sobre suelos que nunca habían sido cultivados.

En cuanto al Segundo período temporal, éste comprende entre 1941 y 1969. Según (Giberti, 1967) y (Barsky, O. y Gelman, J., 2009), la Segunda Guerra Mundial tuvo como consecuencias principales para la economía agraria argentina, la caída de los precios de los productos primarios, una declinación del comercio de granos y carnes enfriadas, concentrándose las exportaciones en carnes congeladas y conservadas, lanas y cueros, un aumento de la demanda internacional de oleaginosas y el desabastecimiento de insumos industrializados comprados por Argentina, principalmente maquinarias agrícolas, bolsas para almacenamiento de granos, repuestos para ferrocarriles, entre otros. Esto se refleja en una mayor inclinación hacia un uso ganadero del suelo. Sin embargo, la situación comercial internacional comienza a cambiar a partir de 1953, con la recuperación de posguerra, el crecimiento de la población por la alta tasa de natalidad en países desarrollados y gran caída de la mortalidad, y acelerados procesos de urbanización, provocando una demanda internacional de alimentos, hechos que

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

impulsaron masivas inversiones en el sector primario y un importante progreso técnico en los países en desarrollo (Barsky, O. y Gelman, J., 2009).

A nivel nacional, los procesos de mayor incidencia para la economía argentina y el sector agropecuario en particular, son el nuevo rol del Estado que plantea un modelo de país industrial, con una aguda estatización y centralización de la economía. Entre las medidas adoptadas, son fundamentales la creación del Instituto Argentino de Promoción del Intercambio (IAPI) en 1946 y el proceso de prórroga de los arrendamientos.

El IAPI fue un organismo que monopolizó el comercio de cereales comprando todas las cosechas, las semillas, el aceite de oleaginosas a precios sostenidos, fijados por el Estado, y vendiéndolas al mercado internacional a los precios allí vigentes. Uno de los efectos más directos de la acción del IAPI fue la fuerte distorsión de los precios que fueron alentando un cambio de uso del suelo hacia la ganadería y una caída de las producciones agrícolas en la década de 1940 y principios de 1950 (Flichman, 1986).

Las políticas de tenencia de la tierra se refieren al “proceso de prórroga de arrendamientos”. Desde la década de 1930 existían en la región pampeana una gran cantidad de arrendatarios agrícolas en riesgo de ser desalojados por los dueños de la tierra al finalizar sus contratos, para promover la actividad ganadera que tenía mejores condiciones de precios en el mercado internacional (Giberti, 1967); (Flichman, 1986); (Balsa, 2006); (Barsky, O. y Gelman, J., 2009). Esta situación llevó a que entre 1942 y 1968 se plantearan una extensa serie de leyes y decretos destinados a impedir el desalojo creciente de los arrendatarios, proceso que duró 26 años. Las características generales de estas leyes y decretos fueron que iban obligando a mantener los arrendamientos por cortos períodos de años para luego renovarlos, dando opciones de compra a los arrendatarios; si no se acordaba entre ambas partes el precio de compra, se obligaba a los terratenientes por ley a renovar el arrendamiento. Este largo proceso finalizó cuando en abril de 1967, se derogó la legislación vigente y se estableció que todos los contratos vencían indefectiblemente en 1968, sin obligación de continuar el arrendamiento ni venta de las tierras (Balsa, 2006). Este proceso generó cambios en la tenencia de la tierra, donde algunos arrendatarios compran las tierras a los propietarios (generándose el fraccionamiento de los latifundios rentísticos), sentando la base de muchas explotaciones agropecuarias actuales; también, muchos dueños no vendieron las parcelas y las recuperaron luego del proceso mencionado. Se observa en esta etapa un predominio de la propiedad, a diferencia de la etapa anterior en la cual predominaba el arrendamiento.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

En base a estos hechos, la estructura productiva y el uso del suelo en la región pampeana y del área de estudio, se caracteriza por el predominio de la actividad ganadera por sobre la agrícola y por un cambio en los cultivos realizados, donde el trigo, lino y maíz son reemplazados por cultivos de oleaginosas y forrajeras para la ganadería.

Con respecto al incremento de la ganadería, aparte de los aspectos ya mencionados, contribuyó el hecho de que los pequeños arrendatarios también incorporaron esta actividad (la cual tenían prohibida por arreglos contractuales), a partir de los permisos que se otorgaban con las leyes de arrendamientos, reduciendo así la superficie destinada a la agricultura. Otro aspecto importante de la prórroga de los arrendamientos es que generaron la eliminación de la llamada rotación arrendataria (Giberti, 1967); (Flichman, 1986). Con el sistema de arrendamientos tradicional, se generaba un recambio periódico de los chacareros-arrendatarios entre diferentes parcelas, con un esquema estipulado de los cultivos que se debían realizar, con lo cual se lograba una conveniente rotación del suelo. Dicha racionalidad perjudicaba a los agricultores, pero permitía mantener la fertilidad de las tierras. Las prórrogas de los arrendamientos dieron por resultado que los chacareros agricultores se quedaran en los campos muchos más años de lo previsto, pero sin seguridad jurídica de su permanencia y con el riesgo de ser desalojados, y por lo tanto sin aliciente para encarar planes de uso del suelo a largo plazo. En muchas ocasiones, esto favoreció el monocultivo, antes no realizado por la rotación arrendataria agricultor-propietario (Giberti, 1967).

Otra característica de este período es el surgimiento de los contratistas de labores, quienes son ex arrendatarios mecanizados contratados por los propietarios para tareas específicas (siembra, cosecha, enfardado, entre otras), con el objeto de no ceder campos en arriendo. Sin embargo, este grupo tendrá un rol principal en el período histórico siguiente, a partir de la década de 1970.

En consonancia con los procesos agropecuarios pampeanos, en la Cuenca de General Deheza se produjo un aumento de la actividad ganadera y un reemplazo de los cultivos de invierno, como trigo y lino, por cultivos de verano, específicamente maní. Según (Fernández, E. y Giayetto, O., 2017), la implantación del maní en el área de estudio fue de gran importancia por su condición de especie leguminosa (fijadora de nitrógeno y su incorporación al suelo) en la rotación con maíz y sorgo, lo que convirtió a dicho cultivo en la única fuente de materia prima para las industrias aceiteras que surgieron en la zona, configurándose un importante complejo agroalimentario de perfil regional y con proyección internacional, como Aceitera General Deheza S.A., entre otras. Se introdujeron diferentes tecnologías asociadas al cultivo, tales como máquinas

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

recolectoras-emparvinadoras, descapotadoras en hilera, rastras rotativas, máquinas arrancadoras-acordonadoras y descapotadoras-descascaradoras automotrices. El control de las malezas se hacía al principio en forma manual, luego mecánica con rastras a discos y, hacia el final del período histórico se fueron incorporando herbicidas post emergentes como el 2,4D.

Con respecto a la calidad del suelo en este período, (Baffy, 1993) realiza una correlación entre las actividades productivas específicamente en la Cuenca de General Deheza y el impacto que las mismas tuvieron en el suelo, como desencadenantes de procesos de degradación física (erosión) y química (fertilidad). Explica que el cambio de cultivos de invierno (trigo y lino) a cultivos estivales como el maní y el maíz tuvo efectos importantes en el área. En el proceso de deterioro del suelo también incide la escasa cantidad de rastrojos dejado por el maní y el pastoreo del rastrojo de maíz y sorgo. Si bien estos dos últimos cultivos generan una buena producción de rastrojos, prácticamente no producían la restitución de la materia orgánica al suelo debido a que el 85% de las explotaciones tenían ganadería y utilizaban los restos de las cosechas a fines de otoño e invierno para el pastoreo del ganado. Esto significó, en primer término, un mayor tiempo de exposición del suelo desnudo en el período de septiembre a diciembre, coincidiendo con la época de mayor intensidad de vientos y lluvias. En segundo lugar, las labores de preparación de la cama de siembra y el control de las malezas significaron mayor agresividad en el manejo del suelo, lo cual aumentó su deterioro y la pérdida de su productividad.

Un aspecto positivo fue que al propiciarse la actividad mixta agrícola-ganadera, aumentó el cultivo de forrajeras las cuales representaban pasturas que mantenían el suelo cubierto y no eran cultivos extractivos de nutrientes, sino que más bien promovían la fijación de nitrógeno en el perfil del suelo. Sin embargo, (Baffy, 1993) explica que a escala local, cuando la ganadería se combina con el pastoreo de los rastrojos de maíz, también desencadena procesos erosivos. Esto compete a las formas de manejo productivo que en la época analizada en este punto, atenta contra el recurso suelo que hasta esta etapa no presentaba signos de degradación. Hacia finales del período, comienzan a observarse problemas de erosión hídrica y eólica, con formación de cárcavas en los caminos y campos. Tales procesos de degradación se deben a la mayor superficie de tierras expuestas a las lluvias, mayor intensidad del laboreo y menor reposición de materia orgánica por el pastoreo de los rastrojos. Otro factor que contribuyó a la degradación de los suelos del área fue la escasa infraestructura que había en la misma para conducir los excesos hídricos, por lo cual los caminos que tenían

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

dirección O-E funcionaron como colectores y conductores del agua, generando importantes cárcavamientos y rupturas en los mismos (Baffy, 1993).

En el análisis de este período, se evidencia claramente la relación entre los procesos de tercer, segundo y primer nivel.

Los procesos de tercer nivel que se identificaron son:

- Gran fluctuación de los precios internacionales de los cereales, valorización sostenida y creciente de las oleaginosas y derivados.
- Precios internacionales altos de manera constante de los productos ganaderos.
- Desabastecimiento de insumos industrializados de importación.
- Centralización estatal de la economía nacional, con el desarrollo de un modelo principalmente industrializador.
- Política nacional de centralización del comercio exterior de productos e insumos agrícolas. Este hecho, junto con la retracción de los mercados internacionales de granos, propicia el cambio de uso del suelo de agrícola a ganadero (proceso de segundo nivel).
- Promulgación de una serie de leyes nacionales de prórroga de los arrendamientos y congelamiento de los cánones durante 26 años. Esta es una situación de contorno que impacta muy fuertemente en los cambios en la tenencia y uso de la tierra.
- La falta de infraestructura se comporta como una condición de contorno que también fue en detrimento de la actividad agrícola de la época.

En el segundo nivel de análisis (metaprocesos a escala regional) se observa:

- Cambio de uso del suelo de mixto a ganadero predominantemente. Además, cambio del tipo de cultivos realizados, de lino, trigo y maíz a oleaginosas, maíz y forrajeras principalmente, a nivel regional y local. Esto se produce por ciertas condiciones de contorno tales como el mayor precio de las oleaginosas y los productos ganaderos en los mercados internacionales, el proceso de prórroga de los arrendamientos y la eliminación de la "rotación arrendataria".
- Gran transformación en la tenencia de la tierra, pasando de un predominio de arrendamientos a una mayor cantidad de propietarios. Con respecto al tamaño de las EAPs, se producen dos procesos contrapuestos: concentración de la tierra (grandes propietarios que recuperaron sus parcelas arrendadas) y fraccionamiento de los latifundios rentísticos (aparición de numerosos pequeños propietarios).

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

En el primer nivel de análisis (local, a nivel de suelo y de EAPs) se observan las siguientes características:

- El cambio de los cultivos de invierno (trigo y lino) por cultivos de verano (maíz y maní), el pastoreo de los rastrojos y la intensidad del laboreo tuvieron impactos negativos en la calidad del suelo. El cambio de uso y manejo del mismo fueron desencadenantes de procesos erosivos.
- Las escasas obras de infraestructura para el manejo de los excesos hídricos generaron procesos erosivos tanto en los lotes como en los caminos.
- Surgimiento o aumento de la cantidad de pequeños productores propietarios.

El Tercer período temporal se desarrolla entre 1970 y 1989. Las décadas de 1970 y '80 se caracterizan por tener un contexto económico nacional con políticas contrapuestas con respecto a aspectos que influyen en las actividades del agro, por ejemplo las retenciones a las exportaciones agropecuarias, movimientos pendulares del tipo de cambio y oscilaciones de los precios internacionales de cereales y oleaginosas, lo cual generó un contexto caótico para el desarrollo de las actividades agropecuarias que requieren de inversiones a mediano y largo plazo. Sin embargo, en este período existió una tendencia promedio de aumento de la producción agropecuaria (Barsky, O. y Gelman, J., 2009). Esta etapa se caracteriza por el gran avance de la agricultura sobre las actividades ganaderas en la región pampeana. Entre las múltiples causas de este proceso, se pueden mencionar los importantes cambios tecnológicos y el comportamiento favorable de los precios relativos de los granos sobre los pecuarios, que generaron cambio de uso de tierras tradicionalmente ganaderas a la producción de cereales y oleaginosas.

Con respecto a las transformaciones tecnológicas, en esta etapa se acentúan cambios que habían comenzado en la década de 1960 dando lugar al "proceso de agriculturización pampeano". Algunos analistas ubican estos procesos expansivos recién en la década de 1990, relacionándolos con los cambios producidos en las políticas macroeconómicas, pero en realidad las transformaciones productivas y tecnológicas comenzaron en los años '60, acentuándose en la década de 1970, y alcanzando los niveles más altos en las décadas de 1980 y '90 (Pizarro, 1998); (Barsky, O. y Gelman, J., 2009). Este proceso se basa y fortalece en innovaciones tecnológicas, como por ejemplo el desarrollo e incorporación de semillas híbridas y mejoradas de trigo, maíz, sorgo granífero y girasol. Al respecto, el INTA en cooperación con el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT) producen diversas variedades de trigo de germoplasma mexicano, de ciclo corto, base del doble cultivo

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analía | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

anual lo cual permitió que se pudiera complementar con el cultivo de la soja de segunda, comenzando a tener el suelo en producción durante el año completo, lo que duplica la utilización de las tierras asignadas a estos nuevos usos (Pizarro, 1998); (Barsky, O. y Gelman, J., 2009). También se desarrolló el maíz Bt o inoculado con la bacteria del *Bacillus thuringiensis* (BT), cuyas esporas resultan tóxicas para los insectos barrenadores del tallo, combatiendo indirectamente a los predadores del maíz. Otro proceso fundamental es la expansión de la soja, que se inserta de forma significativa en esta región en la década de 1970, introducción relacionada con la fuerte demanda internacional que comienza a tener para la producción de aceite y por la utilización de los residuos vegetales o pellets para la alimentación animal. Su cultivo implica un proceso tecnológico más complejo en el cual deben combinarse la adaptación de la semilla a las condiciones ecológicas específicas, disponibilidad de inoculantes, agroquímicos adecuados, y el desarrollo de prácticas apropiadas de manejo tales como la labranza conservacionista (labranza vertical) en la década del '80. La introducción de herbicidas y plaguicidas fue un elemento relevante en la eliminación de las malezas que tradicionalmente se realizaba con medios mecánicos, cobrando gran importancia la fumigación en aviones. Es importante mencionar que para este período (1970- 1989) no se registraron movimientos sociales vinculados a los problemas de salud de la población y la contaminación ambiental relacionados a la fumigación aérea en la Cuenca. Sin embargo, para otras áreas, tal como indican (Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D., 2019) esta práctica contribuye a su propagación en el medio ambiente como fuente de contaminación difusa, afectando a los habitantes y a los organismos para los que no están destinados. Al respecto, en el S de la provincia de Córdoba (Gil, 2017) indica que los fitosanitarios poseen efectos negativos al ser compuestos químicos agresivos para la salud humana y la biota incorporándose en las cadenas tróficas; afectan además el aire, los suelos, la biodiversidad y el agua debido principalmente a su naturaleza, a la aplicación no controlada ya sea difusa o puntual, a su factibilidad de dispersión, a la aplicación en cercanías de poblaciones, entre otros factores.

La problemática de la contaminación por fitosanitarios de aplicación aérea ha dado lugar a conflictos sociales entre los cuales se puede mencionar al movimiento "Madres del Barrio Ituzaingó Anexo" de la ciudad de Córdoba, quienes en 2001 relacionaron las pérdidas y enfermedades crecientes en dicho barrio con las fumigaciones cercanas a las viviendas. Esta causa se convirtió en un referente a nivel nacional e internacional de la lucha contra los agrotóxicos (Virga, V. y Giannoncelli, M., 2002).

En cuanto a los fertilizantes químicos, no se habían introducido por su alto costo y escasa necesidad, debido a la importante fertilidad del suelo pampeano, característica

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

que cambia con la expansión del doble cultivo anual y el abandono del cultivo de pasturas en las rotaciones por la retracción de la ganadería, lo cual conlleva a deficiencias de nitrógeno y fósforo en los suelos y pérdida de fertilidad.

Con la expansión de la soja y las innovaciones tecnológicas asociadas, se acentúa el uso más intensivo del recurso suelo al incorporarse el doble cultivo anual trigo/soja de segunda y la adopción de rotaciones exclusivas con cultivos de cosecha (sin rotación con pasturas), que en algunos casos llega al monocultivo soja sobre soja (Pizarro, 1998). En cuanto a la actividad ganadera, ésta se vio afectada por la reducción de la superficie con pasturas, el estancamiento de la cantidad de cabezas de ganado y un comienzo del desplazamiento y relocalización de los rodeos a zonas marginales de la región pampeana.

La tenencia de la tierra en la región pampeana se mantiene estable, donde continúan declinando los arrendamientos y predomina la propiedad, proceso que va a comenzar a modificarse en la década de 1990. Adquieren mayor importancia los contratistas, los cuales son contratados por los productores sin maquinaria o con maquinaria insuficiente u obsoleta; así, tienen la oportunidad de trabajar grandes superficies, aprovechando economías de escala y logrando reducir costos a través del empleo de maquinaria moderna de gran tamaño. Se observa la creciente diversificación entre la propiedad de la tierra y la propiedad del capital, lo cual permite maximizar la utilización del capital invertido en maquinaria. Estos procesos determinaron cambios muy profundos en el paisaje rural y en las formas de vida de los productores agrícolas, muchos de los cuales se desplazan a los pueblos y ciudades intermedias desde donde pueden gerenciar los procesos productivos agrícolas, cuyas actividades son realizadas por contratistas.

En la Cuenca de General Deheza, la superficie agrícola, y particularmente con cultivo de maní, continúa en aumento entre 1970 y 1977-78. Posteriormente el maní, maíz, sorgo y en algunos casos las pasturas son reemplazadas por el cultivo de soja, la cual aumenta su superficie sembrada, significando una disminución en los niveles de aporte de rastrojos al suelo (Baffy, 1993). Se incorporan cultivares de mayor potencial de rendimiento y, a partir de 1983, se reemplazan los genotipos tradicionales de maní por cultivares tipo Runner, de ciclo más largo y hábito rastrero. Asociado a esta producción, se comienza a exportar maní confitería. En 1986 se introduce la nueva arrancadora-invertidora fabricada en Argentina, maquinaria que permitió mejorar el proceso de cosecha y la calidad del producto (Fernández, E. y Giayetto, O., 2017).

La escasa producción de rastrojos por parte de las oleaginosas, junto con el mayor rendimiento debido al tipo de semillas mejoradas, enmascara los efectos de la pérdida

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

de productividad de los suelos que ya tenían problemas en sus propiedades, especialmente en sus condiciones físicas (estructura edáfica). Con respecto a las técnicas de control de malezas, se incorpora en la zona el uso de herbicidas de pre-siembra (Trifluralinas) y una mayor intensidad de laboreo para su aplicación con rastras de discos, con la consecuente profundización de los procesos de degradación de suelos, principalmente erosión hídrica y eólica (Baffy, 1993).

Los procesos de tercer nivel (escala internacional y nacional) que tuvieron mayor influencia sobre el comportamiento productivo en las escalas inferiores son:

- Los importantes flujos tecnológicos agrícolas a nivel internacional y los desarrollos a nivel nacional, tales como semillas híbridas, plaguicidas y fertilizantes.
- La fuerte demanda internacional de soja, por su aprovechamiento como aceite y pellets.

Los demás procesos de tercer nivel, tales como las políticas macroeconómicas y sectoriales, los precios de los productos agropecuarios en los mercados internacionales y en el mercado interno, tuvieron un comportamiento errático en esta etapa, por lo cual no se observa una clara relación entre ellos y los cambios de uso y manejo del suelo, paquetes tecnológicos y tenencia de la tierra. Con respecto a los precios internacionales hubo un aumento relativo de los granos sobre los productos pecuarios, lo cual, junto con la mayor productividad agrícola influyó en el cambio de uso del suelo.

En los procesos de segundo nivel de análisis, se observa que responden a los cambios internacionales y nacionales analizados.

- Avance de la agricultura sobre la ganadería e incorporación masiva del cultivo de soja.
- Intensificación del uso del recurso suelo por el doble cultivo anual y las rotaciones exclusivas con cultivos de cosecha.
- Incorporación generalizada de semillas mejoradas e híbridas, fitosanitarios y fertilizantes químicos, con una reducción progresiva del control mecánico de malezas.
- Modernización del parque de maquinaria agrícola.
- Predominio de la labranza convencional y comienzo de la labranza vertical.

En el primer nivel de procesos, se observan los siguientes:

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

- Disminución del aporte de rastrojos de los cultivos de oleaginosas, lo cual influye negativamente en la reposición de materia orgánica al suelo.
- Incremento en la intensidad del laboreo, generando mayor degradación física, química, pérdida de fertilidad y erosión.
- Pérdida de fertilidad natural del suelo, enmascarado por los subsidios energéticos externos (fertilizantes).

Conclusiones

Los resultados obtenidos han permitido corroborar que el proceso de degradación del suelo está relacionado con la evolución de los factores sociales en el sistema agropecuario de la Cuenca de General Deheza. El estudio de los períodos temporales, en base a procesos históricos, permitió caracterizar la degradación de los suelos y sus causas en cada etapa. En base a los resultados expresados anteriormente se concluyó en lo siguiente:

Primera etapa (fines del siglo XIX hasta 1940), en la cual, por el uso y manejo de las tierras, no se registrarían procesos de degradación. Durante el mismo se realizaba una producción mixta agrícola-ganadera, con cultivos y pasturas que garantizaban el aporte equilibrado de nutrientes, materia orgánica y cobertura del suelo.

Segunda etapa (1941-1969), las políticas de tenencia de la tierra, centralización del comercio de granos y la influencia de los mercados internacionales generaron la implementación de esquemas de rotaciones desorganizados y extractivos, asociados a la incertidumbre de los arrendatarios en cuanto al tiempo de permanencia en las tierras arrendadas. Esto condujo a cambios en los cultivos practicados (principalmente maíz y oleaginosas de verano), cobertura del suelo y comienzo del monocultivo. Se detectan los comienzos de procesos de degradación por erosión hídrica.

Tercera etapa (1970-1989), los principales factores que influyeron en las decisiones productivas fueron los importantes flujos tecnológicos agrícolas desarrollados a nivel nacional e internacional, el inicio del proceso de agriculturización, la intensificación del uso del suelo con el doble cultivo anual y rotaciones exclusivas con cultivos de cosecha. Estos cambios provocaron disminución en los niveles de aporte de rastrojos, reducción en la reposición de materia orgánica, mayor intensidad del laboreo que generó procesos de erosión eólica e hídrica, degradación física y química de los suelos.

Podemos concluir en que la evolución del suelo no depende exclusivamente de los procesos naturales tales como físicos, físico-químicos y biológicos, sino que los mismos se entrelazan con diversos procesos sociales de diferentes escalas, que conducen el uso y manejo del mismo, generando procesos de degradación de suelos a nivel local.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Es significativo el estudio de la degradación del suelo desde una perspectiva amplia e integradora de aspectos naturales y socio-culturales, dando importancia a los procesos que desde diferentes escalas generan comportamientos y formas de uso y manejo culturales que se reflejan en la degradación del suelo de la Cuenca de General Deheza.

Es relevante la necesidad del planteo de las investigaciones ambientales abarcativas a fin de orientar los estudios en forma compatible y el arribo a conclusiones integrales.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Referencias Bibliográficas

- Abraham, E.; Montaña, E. y Torres, L. (2006). Desertificación e indicadores: posibilidades de medición integrada de fenómenos complejos. *Scripta Nova*.
- Arana, M. D.; Natale, E.; Ferretti, N.; Romano, G.; Oggero, A.; Martínez, G.; Posadas, P. y Morrone, J. J. (2021). *Esquema biogeográfico de la República Argentina*. Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Baffy, J. (1993). *Diagnóstico y propuestas. Cuenca de General Deheza, provincia de Córdoba. Proyecto de conservación de suelos*. General Deheza: Municipalidad de General Deheza.
- Balsa, J. (2006). *El desvanecimiento del mundo chacarero. Transformaciones sociales en la agricultura bonaerense, 1937-1988*. Buenos Aires: UNQui.
- Barsky, O. y Gelman, J. (2009). *Historia del agro argentino*. Buenos Aires: Mondadori.
- Bedano, J., Lavelle, P. y Zou, S. (2021). *Elsevier*. Obtenido de Journal of Ecology.
- Blarasin, M., Cantú, M., Degiovanni, S., Becker, A. y Eric, C. (1993). Estudio geoambiental de un área de llanura loésica con alta presión de uso agrícola. El caso de General Deheza, Córdoba, Argentina. *Actas del XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos* (págs. 283-291). Mendoza: Asociación Geológica Argentina.
- Brailovsky A. y Foguelman, D. (2002). *Memoria verde*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Cabrera, A. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas*. Buenos Aires: ACME S.A.C.I.
- Cantú, M. (1992). Provincia de Córdoba. En M. Iriondo, *El Holoceno en Argentina* (págs. 1-16). CADINQUA.
- Cantú, M. y Degiovanni, S. (1984). Geomorfología de la región centro sur de la provincia de Córdoba. *Actas del IX Congreso Geológico Argentino* (págs. 76-92). San Carlos de Bariloche: Asociación Geológica Argentina.
- Cantú, M., Becker, A. y Bedano, J. (2008). *Evaluación de la sustentabilidad ambiental en sistemas agropecuarios*. Río Cuarto: FUNRC.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

- Dourojeanni, A. (2000). *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. Santiago de Chile: CEPAL- Serie Manuales 10.
- Fernández, E. y Giayetto, O. (2017). *El cultivo del maní en Córdoba*. Las Higuera: UNRC.
- Flichman, G. (1986). *La renta del suelo y el desarrollo agrario argentino*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Gallopin, G. (2006). *Global environmental change 16*. Obtenido de Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378006000409>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa-Cladema.
- Gianuzzo, M. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae Studia*.
- Giberti, H. (1967). *EDUCAR*. Obtenido de EDUCAR: <http://www.educ.ar>
- Gil, H. (2017). *Los efectos de la agriculturización sobre la estructura agraria y el medio ambiente en el sur de Córdoba, Argentina. Período 1998 – 2008. Tesis (Doctorado en Estudios Sociales Agrarios)*. Universidad Nacional de Córdoba. Centro de Estudios Avanzados. . Obtenido de Repositorio Digital UNC: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11723>
- Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, M. (2018). *Ambienta*. Obtenido de Miteco: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/Revistas/pdf_AM/PDF_AM_Ambienta_2018_123_completa.pdf
- Grandis, G.; Brandi, C. y Ceballos, M. (2012). Evaluación de la calidad ambiental en relación con los usos del suelo de tipo peligroso: el caso de La Carlota, Córdoba. *Geograficando*, 121-138.
- Greco, S. y Tonolli, A. (2015). *UNCu*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5004395/2015-vii-agroecosistemas>

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

- Grupo Reflexión Rural. Colectivo de Técnicos y Agricultores Orgánicos. GRR. (2002). De los agronegocios sin agricultores a una nueva cultura agraria: huecos en el debate sobre transgénicos. *Theomai- UNQui*.
- Guimaraes, R. (1994). El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? *Eure*, 41-56.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mac Graw-Hill/Interamericana.
- Lattuada, M. y Neiman, G. (2005). *El campo argentino. Crecimiento con exclusión*. Buenos Aires: Capital intelectual.
- Liu, J. (2001). *Ecological Modelling*. Obtenido de Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-modelling/vol/140/issue/1>
- Lubchenco, J.; Olson, A.; Brubaker, L.; Carpenter, S.; Holland, M.; Hubbell, S.; Levin, S.; Macmahon, P.; Melillo, J.; Mooney, H.; Peterson, H.; Pulliam, R.; Real, L.; Regal, P. y P. Risser. (1991). Obtenido de <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/2937183>.
- Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D., Herzer, H., Lattera, P., Morello, J., Murmis, M., Pengue, W., Piñeiro, M., Podestá, G., Satorre, E., Torrent, M., Torres, F., Viglizzo, E., Caputo, M. y Celiz, A. (2005). *Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extra-pampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas*. Santiago de Chile: CEPAL- Serie Medio ambiente y desarrollo 118.
- Martínez Romero, E. y Esparza Olgún, G. (2021). *Scielo*. Obtenido de Intersticios sociales: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ins/n21/2007-4964-ins-21-373.pdf>
- Morello, J. (1997). Cambios, indeterminaciones y agricultura sustentable en la llanura Chaco-Pampeana. En J. y. Morello, *¿Argentina granero del mundo: hasta cuándo?* (págs. 113-135). Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Morin, E. (1977). *Le Méthode*. Paris: Editions du Seuil.
- Núñez, M. (1981). *Reseña histórica de General Deheza*. General Deheza: Municipalidad de General Deheza.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

- Odum, E. (1983). *Basic ecology*. Filadelfia: Saunders.
- Palacio, J. (2006). *Chacareros pampeanos. Una historia social y productiva*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Paleologos, M., Iermanó, M., Blandi, M. y Sarandón, S. (2017). Las relaciones ecológicas: un aspecto central en el rediseño de agroecosistemas sustentables, a partir de la Agroecología. *Rede*.
- Paruelo, J., Guerschman, J. y Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia hoy*, 14-31.
- Pengue, W. (1999). Sojas Transgénicas: cambios tecnológicos y mercados. *Realidad económica*, 116-132.
- Pizarro, J. (1998). Evolución y perspectivas de la actividad agraria pampeana. *Cuadernos de PIEA*, 13-53.
- Rapoport, M. (2009). *Historia económica, política y social de la Argentina: 1880-2003*. Buenos Aires: Emece.
- Reboratti, C. (2006). *Biblioteca virtual CLACSO*. Obtenido de Biblioteca virtual CLACSO: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/lemos/10reborat.pdf>
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma: FAO.
- Ronco, J., Becker, A., Boschetti, N. Schiavo, H., Befani, R. y Cooper, M. (2012). Evaluación de erosión hídrica en agroecosistemas de la cuenca de General Deheza, Córdoba. *XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de Ciencia del Suelo*. Mar del Plata.
- Senigagliesi, C. (2012). *Sedici- UNLP*. Obtenido de Sedici- UNLP: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/32965/Documento_completo.pdf?sequence=
- Ullé, J. y Díaz, C. (2018). *El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas*. San Pedro: INTA.
- Viglizzo, E. y Jobbágy, E. (2010). *Expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impactp ecológico-ambiental*. Buenos Aires: INTA.

Grandis, Gilda Cristina; Brandi, Cesar Gustavo; Becker, Rosa Analia | El análisis evolutivo de la degradación de suelos y factores sociales. El caso del agroecosistema de la Cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina

Viglizzo, E., Frank, F., Carreño, L., Jobbágy, E., Pereyra, H., Clatt, J., Pincén, D. y Ricard, M. (2011). Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology*, 959-973.

Virga, V. y Giannoncelli, M. (Julio-Diciembre de 2002). *Mujeres y conflictos socioambientales: un acercamiento a la lucha de las Madres de Ituzaingó Anexo desde una mirada ecofeminista*. Obtenido de Revista Estudios- UNC: <https://revistas.unc.edu.ar>article>download/38630/38375/139880>

Wiggering, H. y Rennings, K. (1997). *Elsevier*. Obtenido de Elsevier: <http://www.elsevier.com>