



FCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Facultad de Ciencias Económicas

Escuela para Graduados FCA UNC

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Para optar al Grado Académico de
Especialista en Gestión de Cuencas Hidrográficas

**Análisis de la Aplicación de la Ley Provincial N°
8.936 “De Conservación y Protección de los Suelos”
en la Cuenca de Aporte a la Cortada de Grasso
(Despeñaderos) en el período 2001 – 2021**

Maximiliano Raúl Pérez

Director: Mgter. Ing. Agr. Manuel Vicondo

Córdoba, 2021



FCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS

Análisis de la Aplicación de la Ley Provincial N° 8.936 “De Conservación y Protección de los Suelos” en la Cuenca de Aporte a la Cortada de Grasso (Despeñaderos) en el período 2001 – 2021

Maximiliano Raúl Pérez

Director: Mgter. Ing. Agr. Manuel Vicondo

Aprobada en estilo y contenido por la Comisión Académica de la EGCH

Tribunal Examinador de TFI

- Lic. Econ. (Mg) Silvia Aisa
- Dra. Ing. Agr. Susana Hang
- Ing. Agr. (MSc.) Eugenio Fernández

Presentación formal académica: Córdoba, 16 de diciembre de 2021

La Especialización en Gestión de Cuencas Hidrográficas es una instancia de capacitación integral para atender la problemática que urge en las cuencas hidrográficas, principalmente en los ambientes modificados e intervenidos por el hombre. Este programa de posgrado y formación conjunta surgió del trabajo integrado entre las Facultades de Ciencias Agropecuarias, Ciencias Exactas Físicas y Naturales y de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba, y cuenta con el apoyo del Gobierno de la Provincia de Córdoba a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Servicios Públicos y Ministerio de Obras Públicas, a través del Convenio Marco de Cooperación Académica (RD N° 447/2021) y sus respectivos Convenios Específicos (RD N° 475/2021, 465/2021 y 474/2021).

La Especialización en Gestión de Cuencas Hidrográficas fue acreditada por CONEAU con Res. 517/19 y Res. Ministerio de Educación de la Nación (ME) 938/2020



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen por su acompañamiento durante toda mi vida y por darme fuerzas para concluir este trabajo.

A mis padres, Analía y Raúl, por todo el sacrificio realizado y el compromiso de estar siempre.

A mi esposa y compañera de vida Deolinda y mis hijos Juan Ignacio y María Guadalupe, por comprender el poco tiempo que a veces les dedico y por acompañarme en todos mis proyectos.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba, por permitirme cursar esta especialidad facilitándome el tiempo y los recursos necesarios para ello.

Al Ing. Manuel Vicondo, mi Director, por la paciencia y su ayuda sin horarios.

A la Dra. Susana Hang por atender mis consultas y alentarme a concluir esta Especialización.

A mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C, por permitirme nuevamente volver a sus aulas.

A mis compañeros del Plan Mapa de Suelos y de esta especialidad, Ing. Lautaro Faule y Geol. Mauro Lanfranco por su ayuda durante el cursado de este posgrado.

Al Ing. Leonardo Mengo, por sus valiosos aportes sobre el área de estudio.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a todas las personas que de una u otra manera trabajan para cuidar y conservar a uno de los principales recursos naturales con que cuenta la humanidad, el suelo.

RESUMEN

La provincia de Córdoba se caracteriza por una amplia diversidad de ambientes producto de su ubicación transicional. Los principales procesos de degradación ambiental son la erosión hídrica y eólica. Aproximadamente, la superficie afectada por erosión hídrica asciende a 3,2 millones de ha y por erosión eólica a 4,7 millones de ha. Estos problemas están asociados a cambios en el uso y manejo de las tierras. La provincia de Córdoba cuenta con leyes (Ley Provincial 8.936/01 y su modificatoria 10.667/19) “De Conservación y Protección de los Suelos”, que declaran de orden público en todo el territorio provincial la conservación y control de la capacidad productiva de los suelos, la prevención de todo proceso de degradación de los suelos, la recuperación de los suelos degradados y la promoción de la educación conservacionista del suelo. La Autoridad de Aplicación declarará los “Distritos de Recuperación de Suelos”, y los “Distritos de Prevención y Conservación de Suelos”. El objeto de este trabajo, fue evaluar el efecto que ha tenido la aplicación de estas normas en la cuenca de aporte de la cortada de Grasso, que es una cárcava del centro de la provincia de Córdoba, vecina a la localidad de Despeñaderos. El área es de 9.863 ha y desemboca en la margen sur del Río Xanaes (Río Segundo), está ubicada en la “Pampa Loéssica Alta”. Este trabajo se llevó a cabo mediante el análisis de información oficial de los planes prediales presentados y de imágenes satelitales de distintos años, y se evaluó la superficie sistematizada en el período analizado. Los resultados del análisis realizado mostraron que los trabajos de sistematización de suelos, fundamentalmente de terrazas de desagües, canales y microembalses, pasaron a cubrir una superficie de 3500 ha partiendo de 337 ha al momento de la sanción de ley 8.936/01. La superficie con prácticas de conservación representa el 35,49% del área total de la cuenca estudiada. Estos resultados son auspiciosos y evidencian el rol clave de las políticas públicas para revertir problemas ambientales. Técnicamente, se pudo comprobar como procesos erosivos de tipo cárcava y surco disminuyeron y se logró estabilizar la red de drenaje. Por otra parte, fue posible comprobar que para reducir la erosión laminar se requerirá poner mayor énfasis en políticas que apoyen las prácticas agronómicas tal como las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) definidas en la ley provincial 10.663/18.

Palabras clave: Erosión hídrica y eólica, Conservación de suelos, Planes prediales, Consorcios de Conservación de Suelos.

TABLA DE CONTENIDOS

Sección	Pag.
1. INTRODUCCION	11
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
2. AREA DE TRABAJO	17
2.1. Ubicación	17
2.2. Delimitación	19
2.3. Cartografía del área de trabajo	20
3. CARACTERIZACION DE LA CUENCA	21
3.1. Dimensión biogeofísica	21
3.1.1. Características climáticas generales	21
3.1.2. Geomorfología	23
3.1.3. Suelos	25
3.1.4. Recursos hídricos superficiales	29
3.1.5. Regiones fitogeográficas y vegetación	30
3.1.6. Sitios de importancia geológica y/o paleontológica	30
3.2. Dimensión económica y productiva	30
3.2.1. Principales Actividades económico-productivas	30
3.2.2. Comercialización, capital, tenencia de la tierra	31
3.2.3. Aporte económico a la región	32
3.3. Dimensión territorial	32
3.3.1. Sistemas rurales y urbanos	32
3.3.2. Infraestructura (vial, energética, comunicacional, saneamiento, productiva, otras)	33
3.4. Dimensión sociocultural	34
3.4.1. Estructura y evolución de la población	34
3.4.2. Establecimientos y oferta educativa, nivel de educación	35
3.4.3. Salud. Infraestructura sanitaria	35
3.4.4. Empleo / Pobreza / Ingresos	36
3.4.5. Población rural y urbana	36
3.4.6. Mapas de actores	37

3.5. Dimensión legal – normativo - institucional	38
4. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL SUELO (2001-2021)	48
4.1.1 Sin prácticas	48
4.1.2. Con prácticas	50
5. CONSIDERACIONES FINALES	57
6. BIBLIOGRAFÍA	59

Lista de Tablas

Nº	Título	Pag.
Tabla 1	Diferencias básicas entre cuencas de montaña y de llanura	12
Tabla 2	Temperaturas medias mensuales de la localidad de Rio Tercero	22
Tabla 3	Evolución poblacional de los departamentos Calamuchita y Santa María	35
Tabla 4	Superficie de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso entre áreas con plan predial presentado ejecutado y no ejecutado, ejecutado sin plan predial	53
Tabla 5	Evolución temporal de la superficie de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso según plan predial presentado ejecutado y no ejecutado.	53

Lista de Figuras

Nº	Leyenda	Pag.
Fig. 1	Identificación de los componentes de las cuencas hidrográficas.	13
Fig. 2	Ubicación del área de estudio en la zona central de la Provincia de Córdoba.	18
Fig. 3	Ubicación del área de estudio con mayor detalle.	18
Fig. 4.	Ubicación del área de estudio con la división departamental	20
Fig. 5	Balance Hídrico Medio Mensual de la localidad de Río Tercero.	23
Fig. 6	Unidades Geomorfológicas	24
Fig. 7	Mapa de pendientes de la cuenca de aporte a la cortada de Grasso	26
Fig. 8	Mapa de Unidades Cartográficas de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso	27
Fig. 9	Red de drenaje de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso	29
Fig. 10	Superficie sembrada, producción y rendimiento Dpto. Santa María	31
Fig. 11	Comparación entre superficie sembrada y cosechada en el Dpto. Santa María	31
Fig. 12	Red vial y ferroviaria de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso	34
Fig. 13	Planes prediales presentados por año para la cuenca de aporte de la cortada de Grasso	50
Fig. 14	Lotes sistematizados en la cuenca de aporte de la cortada de Grasso	51
Fig. 15	Relación entre la superficie de planes prediales presentados y ejecutados	52
Fig. 16	Imagen satelital de un lote sin sistematización del año 2010	54
Fig. 17	Imagen satelital del mismo lote de la figura anterior sistematizado	54
Fig. 18	Imagen satelital de un lote sin sistematización del año 2010	55
Fig. 19	Imagen satelital del mismo lote de la figura anterior sistematizado	55

Lista de Fotografías

Nº	Título	Pag.
Fotografía 1	Evidencia de erosión en surcos en la cuenca de aporte a la cortada de Grasso	48
Fotografía 2	Destrucción de infraestructura en cercanías de Monte Ralo	49
Fotografía 3	Alteración en un camino rural de la cuenca	49
Fotografía 4	Sistematización de un lote cercano a Monte Ralo	56
Fotografía 5	Canal de desagüe construido en la parte sur de la cuenca	56

Análisis de la Aplicación de la Ley Provincial N° 8.936 “De Conservación y Protección de los Suelos” en la Cuenca de Aporte a la Cortada de Grasso (Despeñaderos) en el período 2.001 – 2.021

1. INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrográfica es una zona delimitada topográficamente por las divisorias de agua, que aporta escurrimientos a un punto determinado (FAO, 1992), el cual puede ser un curso de agua o río, un lago o infiltrarse en el terreno. Estas unidades son muchas veces utilizadas desde el punto de vista biofísico y socio económico para la planificación y ordenación de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible (FAO, 1992; Gaspari et al., 2013).

En relación al relieve y posición de la cuenca es necesario diferenciar entre cuencas de llanura y cuencas de montaña, teniendo en cuenta fundamentalmente el concepto de estabilidad de la unidad hidrológica. Se presentan a continuación criterios básicos de ambos tipos de cuencas (Tabla 1).

El funcionamiento de la cuenca está determinado por sus componentes principales, entre los que podemos nombrar a los elementos biofísicos (atmósfera, clima, suelo y subsuelo, hidrología, flora y fauna), los antrópicos (socio – económicos – culturales - infraestructura, tecnología, niveles de calidad de vida, creencias, conocimientos, sistemas de producción, tenencia de la tierra, entre otros), los demográficos (tamaño y distribución de la población) y los jurídicos – institucionales (normativas, políticas públicas de desarrollo, tenencia de la tierra, instituciones involucradas) (Gaspari et al., 2013).

Tabla 1: Diferencias básicas entre cuencas de montaña y de llanura (Gaspari et al., 2013)

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE CUENCA	
	MONTAÑA	LLANURA
Delimitación	Divisorias de agua visibles	Divisorias de aguas de difícil definición
Pendientes	Altas	Muy bajas a bajas
Áreas definidas	Cuencas hidrográficas	Regiones homogéneas
Procesos predominantes	Movimientos horizontales (escurrimientos)	Movimientos verticales (infiltración – percolación) Almacenamientos
Estabilidad hidrológica	Menor	Mayor
Parámetros	Escurrecimientos Caudal de avenida	Humedad en el suelo Infiltración Variación de almacenamientos
Métodos - Pronósticos	Relación altura – caudal Modelos hidrológicos	Sensores remotos, superficies freáticas, curvas altura–caudal–gradiente, aguas superficiales–subterráneas–paleomorfologías, modelos.
Actividad socio económica	Menor	Mayor

Podemos decir que una cuenca es un territorio que constituye un sistema integral, con la interacción de los diversos subsistemas nombrados en el párrafo anterior. Todo esto otorga a la cuenca una complejidad particular, que requiere de un abordaje multidisciplinario.

Entre los componentes biofísicos de una cuenca hidrográfica podemos encontrar a las divisorias de agua, que permiten delimitar la misma siendo los puntos altimétricos más altos que definen la dirección de circulación del escurrimiento superficial, conocidos también como interfluvio. La vía de escurrimiento principal o río, siendo este una línea virtual dibujada sobre las cotas más bajas sobre un plano, denominado vertientes y el valle fluvial y aluvial. (Fig. 1) (Gaspari et al., 2013).

Con los elementos mencionados en el párrafo anterior, además interactúan la pendiente, el clima, los suelos, la cobertura vegetal, la red de drenaje, la presencia humana, los sistemas de producción permanentemente a lo largo del tiempo y el espacio; constituyendo un sistema continuo.

La conjunción de estos factores permite la identificación del llamado colchón hídrico o sistema hidro – edáfico, que cumple un rol básico para el funcionamiento del sistema.

La capacidad de retención hídrica del suelo dependerá de la textura, estructura, de la cobertura vegetal, del relieve y del clima imperante (Gaspari et al., 2013).

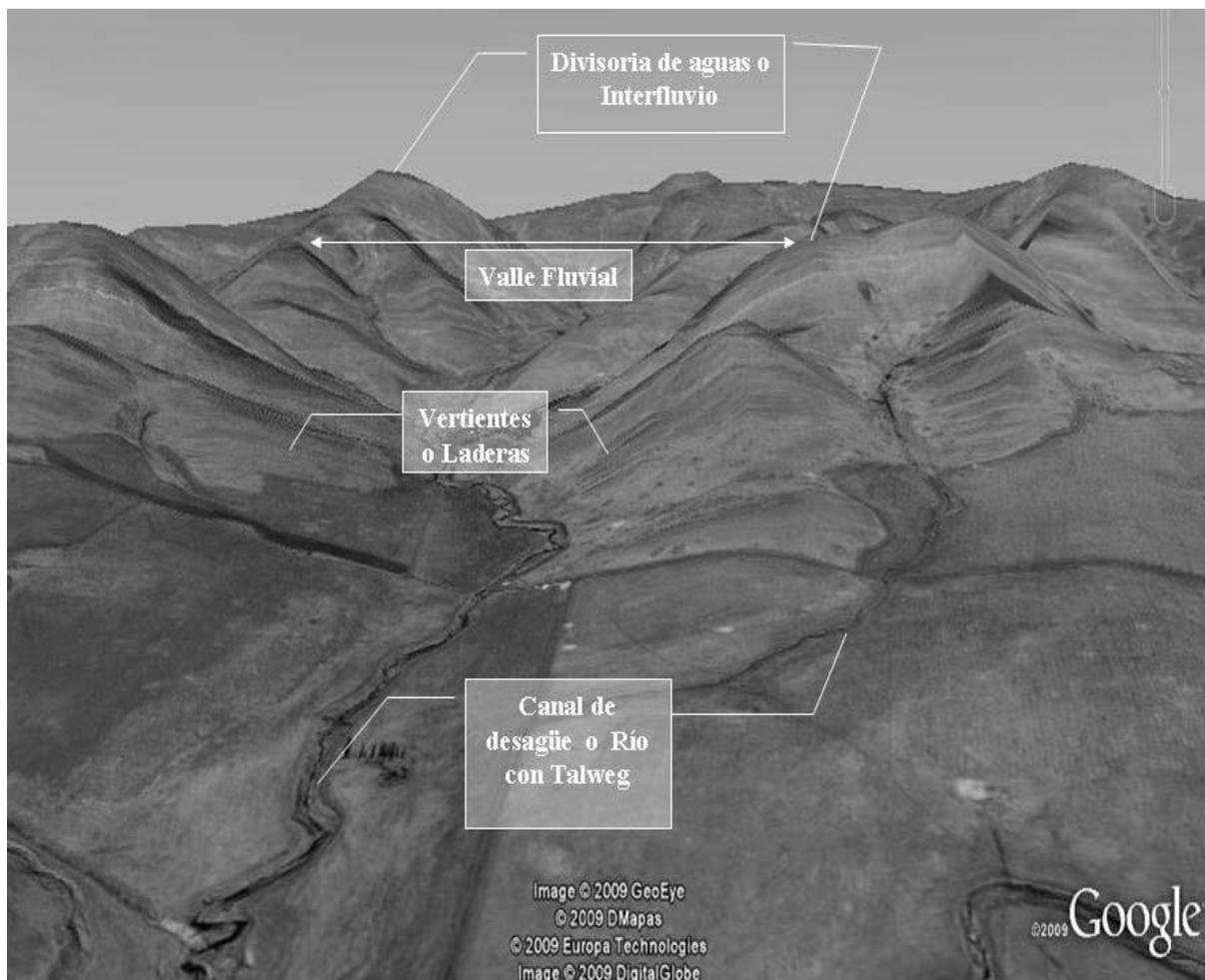


Figura 1. Identificación de los componentes de las cuencas hidrográficas

Conociendo las características de una cuenca hidrográfica, podemos clasificar las distintas funciones (Gaspari et al., 2013):

- **Hidrológica:** captar el agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el almacenamiento y escurrimiento del agua en sus diferentes formas.
- **Ecológica:** proveer de hábitat para la flora y la fauna constituyendo los elementos biológicos, manteniendo interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.
- **Ambiental:** regular la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos, conservar la biodiversidad, constituir sumideros de dióxido de carbono, albergar bancos de germoplasma, mantener la integridad y diversidad de los suelos.
- **Socioeconómica:** suministrar recursos naturales para el desarrollo de las actividades productivas y proveer de un espacio para el desarrollo social y cultural.

Cuando alguna de las anteriores funciones no se cumple en la cuenca, surgen procesos de degradación que pueden tener distinta escala y que determinaran en un menor o mayor plazo la alteración de toda la cuenca.

El estudio de la hidrología es importante en las cuencas hidrográficas, debido a que estas abastecen de agua para diferentes usos de suelo y consumo humano. Además, el agua está vinculada a una serie de problemáticas en general provocados por los excesos hídricos (Gaspari et al., 2013).

La Hidrología aporta los elementos técnicos y científicos que permitirán conocer adecuadamente el ciclo del agua y realizar estudios y obras para la regulación y ordenamiento de las cuencas hidrográficas. Constituye una valiosa herramienta útil para el estudio de dichas cuencas, en la colección de datos y métodos de análisis y

en la aplicación de soluciones prácticas a los problemas de manejo, control y conservación de estas áreas (Burbano y Zarama, 1996).

La provincia de Córdoba posee una superficie de 16.532.100 hectáreas, se caracteriza por una amplia diversidad de ambientes producto de su ubicación transicional entre marcados gradientes climáticos, topográficos, materiales originarios de suelos y tipos de vegetación (Cisneros et al., 2015).

Dentro de las cuencas de la provincia de Córdoba, uno de los principales problemas de degradación ambiental que se presenta es la erosión hídrica en sus diferentes formas. Este problema está asociado a fuertes cambios en el uso y manejo de las tierras. La superficie afectada por erosión hídrica asciende a 3,2 millones de ha. (Cisneros et al. 2015).

La erosión es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos (Cisneros et al, 2012). La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas de suelo por acción de los siguientes agentes principales: la energía cinética de la gota de lluvia, la escorrentía en movimiento y la gravedad.

Como respuesta a las problemáticas de degradación descritas en la provincia de Córdoba, se han creado una serie de instrumentos legales que complementan los presupuestos mínimos indicados en la legislación nacional con el objetivo de resolver los procesos degradativos.

En primer lugar, cabe destacar que la Constitución Nacional en su artículo 41° establece el derecho que tienen todos los habitantes de la Nación de gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades

productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras y tienen el deber de preservarlo (Constitución Nacional, 1994). En el año 1981 se sancionó la Ley Nacional N° 22.428 de “Fomento a la Conservación de los Suelos” (vigente, pero no operativa ya que no tiene asignación presupuestaria). La misma declara de interés general la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos. Le otorga al Estado nacional y las provincias que se adhieran al régimen de la ley, la obligación de fomentar la acción privada destinada a la consecución de los fines mencionados en el artículo 1º. La Provincia de Córdoba adhirió al mencionado régimen a través de la Ley Provincial N° 6.628 del mismo año.

En el año 2001 se sancionó la Ley Provincial N° 8.936 de “Conservación y Protección de los Suelos”, donde se declara de orden público en todo el territorio de la provincia de Córdoba: la conservación y control de la capacidad productiva de los suelos, la prevención de todo proceso de degradación de los suelos, la recuperación de los suelos degradados y la promoción de la educación conservacionista del suelo (Ley N° 8.936, 2001).

En el año 2019 se sancionó la Ley Provincial N° 10.669, modificatoria de la anterior, estableciendo que en relación a los Consorcios de Conservación de Suelos (CCS) y Planes Prediales la Autoridad de Aplicación será exclusivamente el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Este trabajo está orientado a analizar el efecto que ha tenido la aplicación de políticas públicas, específicamente la Ley Provincial N° 8.936/2.001, reglamentada por Decreto N° 115/04 de “Conservación y Protección de los Suelos” y su modificatoria N° 10.669/2.019 en una cuenca de aporte a la Cortada de Grasso, del centro de la provincia de Córdoba y próxima a la localidad de Despeñaderos (Dpto. Santa María).

Objetivo general

Evaluar temporal y espacialmente el impacto sobre la adopción de técnicas conservacionistas de la Ley N° 8.936 y su modificatoria N° 10.669 “De Conservación y Protección de los suelos” en la cuenca de aporte a la cortada de Grasso correspondiente al Consorcio de Conservación de Suelos “Despeñaderos”.

Objetivos específicos

- Recopilar información de la cuenca de aporte a la cortada de Grasso
- Analizar comparativamente a través de imágenes satelitales, las condiciones de suelos antes y después de ser sistematizados.
- Analizar cuantitativamente como impactó la aplicación de la ley sobre la cantidad de planes prediales de conservación de suelos presentados y ejecutados en el período 2001 – 2021.

2. ÁREA DE TRABAJO

2.1. Ubicación

El área de estudio del presente trabajo se encuentra en la cuenca de aporte a la cortada de Grasso, que es una cárcava originada por los escurrimientos de una cuenca del centro de la provincia de Córdoba, vecina a la localidad de Despeñaderos (Fig. 2; 3). Se ubica en los departamentos Santa María y Calamuchita, con una superficie de 9.863 ha, con una extensión aproximada norte – sur de 19 km y oeste – este de 7,5 km.

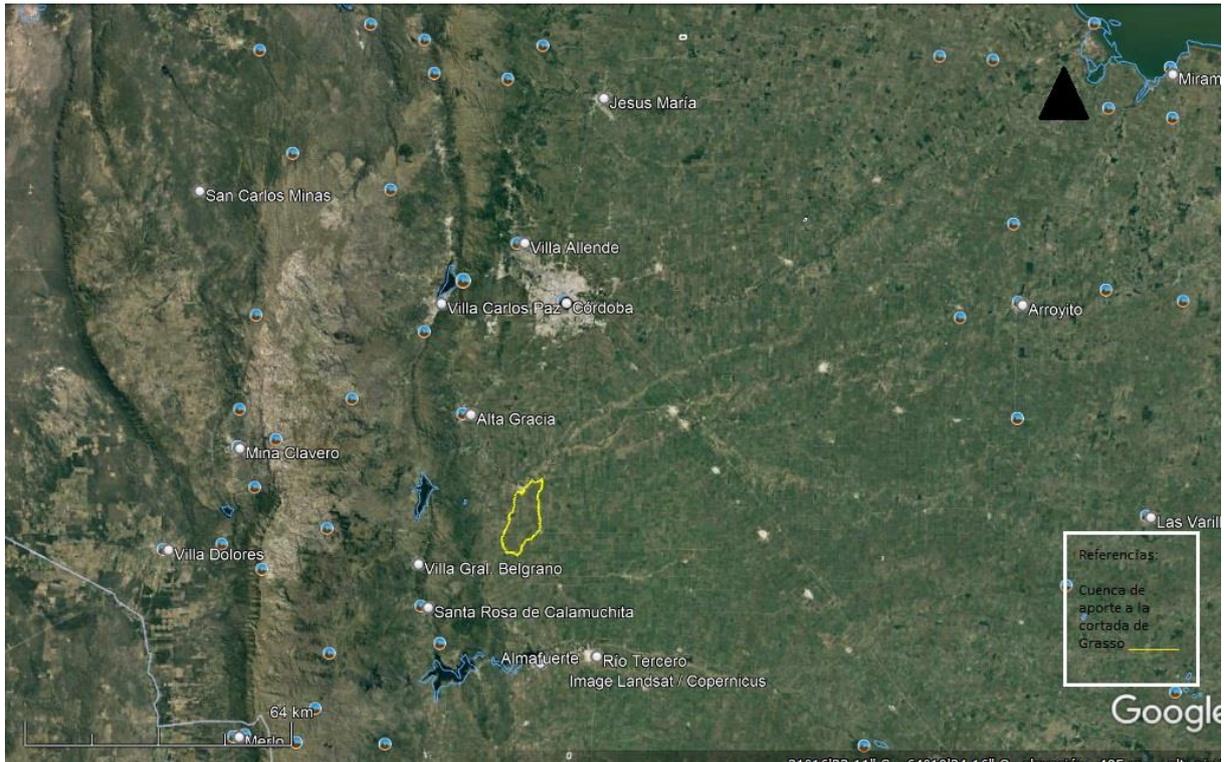


Figura 2. Ubicación del área de estudio en la zona central de la provincia de Córdoba

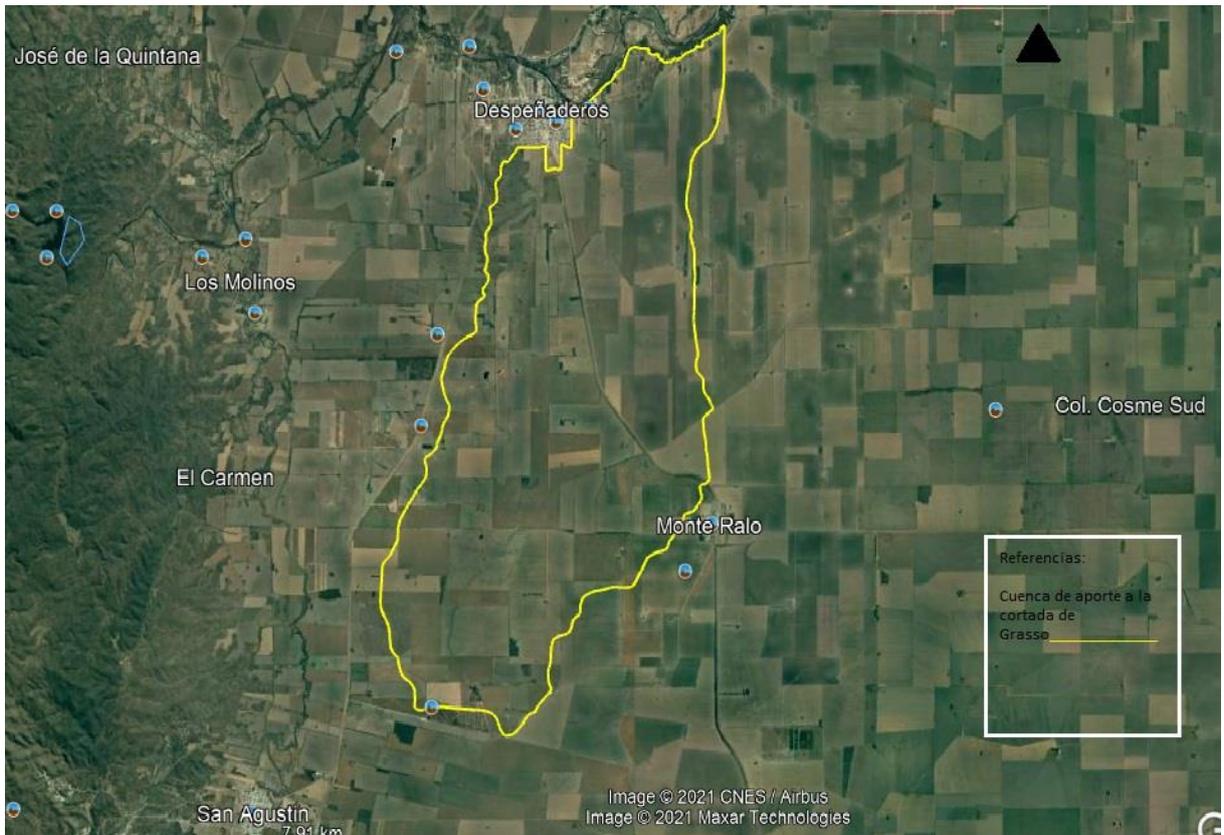


Figura 3: Ubicación del área de estudio con mayor detalle

El área de aporte a la cortada de Grasso pertenece al Distrito de Recuperación de Suelos Córdoba Centro, creado en el marco de la Ley Provincial N° 8.936 de “Recuperación y Protección de los Suelos”.

2.2. Delimitación

La delimitación corresponde al área del Consorcio de Conservación de Suelos Despeñaderos, de acuerdo a la resolución mediante la cual se creó el mencionado consorcio. Los límites del área corresponden hacia el norte la localidad de Despeñaderos y el Río Xanaes, al oeste la divisoria entre la Pampa Loéssica Alta y la Depresión Periférica que corre aproximadamente paralela a la Ruta Nacional N° 36. Por el este la divisoria se dirige a las proximidades de la localidad de Monte Ralo, cerrándose la cuenca en la parte sur aproximadamente en el camino t256-8 perteneciente al Consorcio Caminero de San Agustín (Fig. 4).

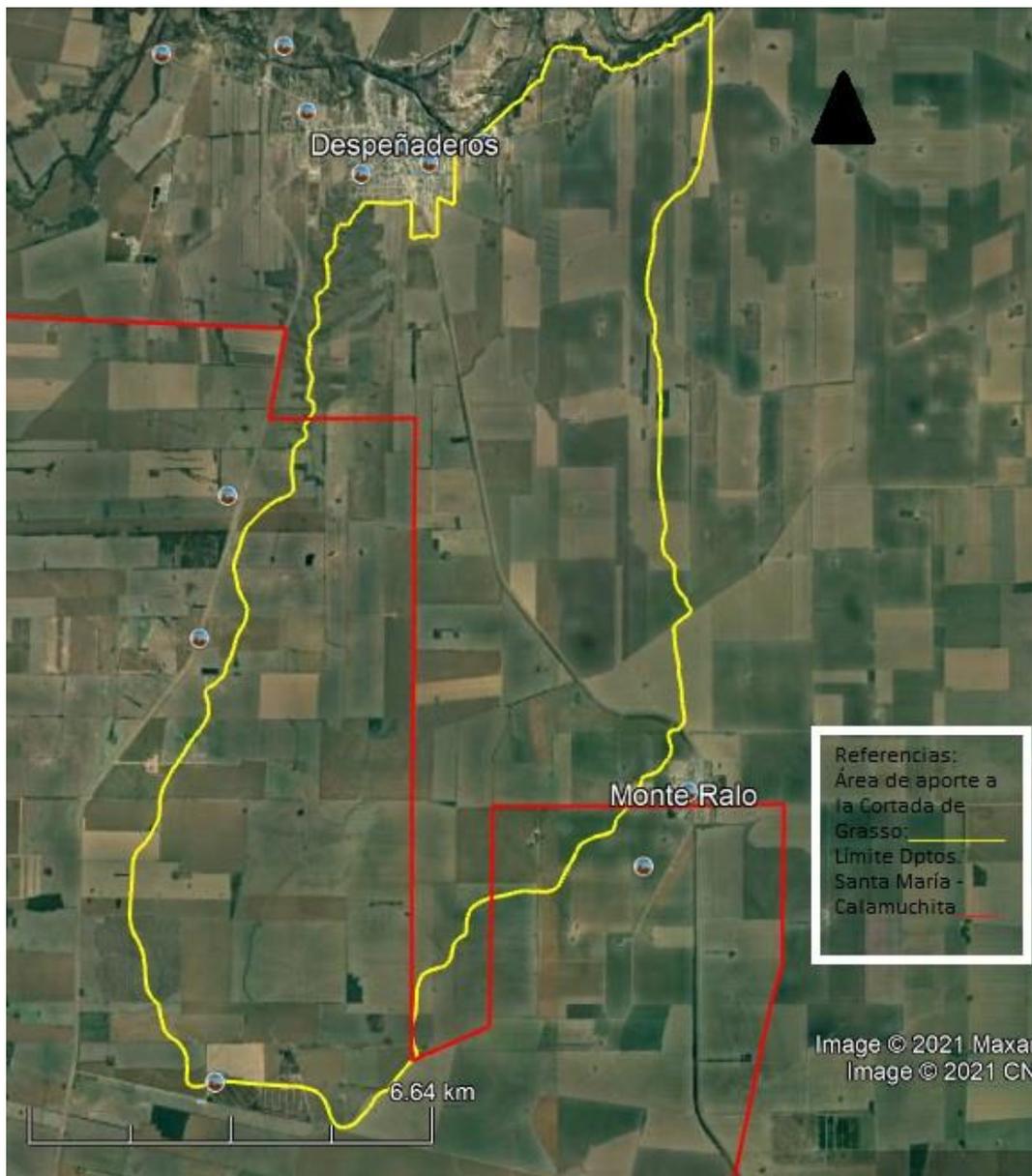


Figura 4. Ubicación del área de estudio con la división departamental

2.3. Cartografía del área de trabajo

Para el área de trabajo existe cartografía escala 1:100.000 y 1:50.000 elaborada por el Instituto Geográfico Nacional. El área está incluida dentro de las cartas topográficas confeccionadas de Despeñaderos (3163 – 31 – 1), Cosme (3163 – 31 – 2), San Agustín (3163 – 31 – 3) y Monte Ralo (3163 – 31 – 4) (Instituto Geográfico Nacional, 2021). En referencia al Mapa de Suelos, la información oficial existente es la publicada en el libro “Los Suelos” (Gobierno de Córdoba, 2006) con nivel de reconocimiento

1:500.000. El mapa de suelos con escala de semidetalle (1:50.000) correspondiente a la hoja “José de la Quintana 3163 – 31” que incluye el área de estudio de este trabajo, está próximo a publicarse.

Además de la información cartográfica tradicional citada en los párrafos anteriores, es posible encontrar otras fuentes digitales donde se puede obtener otro tipo de datos como la red vial, la red hídrica, la geología, etc. Por ejemplo: Mapas Córdoba (IDECOR, 2021), Portal de Información Hídrica de la Provincia de Córdoba (APRHI, 2021), GeoINTA (GeoINTA, 2021), Ordenamiento Territorial Córdoba (BAOTCba, 2021).

3. CARACTERIZACION DE LA CUENCA

3.1 Dimensión biogeofísica

3.1.1. Características climáticas generales

Para caracterizar agroclimáticamente el área se han utilizado datos publicados en la carta de suelos Río Tercero, los cuales están basados en registros pluviométricos de la localidad de Río Tercero (Latitud 29°54'S, Longitud 63°41'O, Altitud 341 m.s.n.m.) que cuenta con registros del periodo 1951-2004; provenientes de la Estación Meteorológica de la Cooperativa de Obras y Servicios Públicos de Río Tercero (INTA – Secretaría de Ambiente, 2008).

Régimen Térmico

Según la mencionada carta el régimen térmico de esta localidad es templado (mesotermal), con una media anual de 17,3°C, siendo la del mes más cálido (enero) de 23,8°C y la del mes más frío (julio) de 11°C, con una amplitud térmica anual de 12,8°C (Tabla 2). En cuanto a la fecha media de las primeras heladas ocurren aproximadamente el 15 de mayo y la fecha media de las últimas heladas el 15 de

septiembre; existiendo una variación de 15 o 20 días de anticipo o retraso. El período medio libre de heladas es de 240 días (Capitanelli, 1979).

Tabla 2. Temperaturas medias mensuales de la localidad de Río Tercero

Localidad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Río Tercero	23,8	22,3	20,3	17,2	14,3	10,4	11,0	12,0	15,0	18,5	20,6	22,6	17,3

Régimen pluviométrico

La precipitación media anual, para la localidad de Río Tercero, es de 760 mm. El período, en el cual se concentra la mayor cantidad de precipitaciones, es de noviembre a febrero (469 mm, 62% del total) lo que configura un régimen de tipo monzónico. Los meses más secos (período mayo - agosto) sólo acumulan 123 mm, esto representa el 16% del total; diciembre es el mes más lluvioso con una precipitación media de 143 mm.

Balance hidrológico medio

El balance hidrológico es la relación entre las pérdidas y ganancias de agua en el suelo. Las ganancias están representadas principalmente por la precipitación (P) y las pérdidas por la evaporación desde el suelo y la transpiración de los vegetales proceso conocido como evapotranspiración.

En la carta de suelos se propone el método de Thornthwaite por la simplicidad de los datos requeridos para su cálculo. En el Balance Hidrológico se visualiza que la deficiencia anual de agua es de 83,5 mm; el semestre de menor déficit (octubre-marzo), representan el 13% del déficit total (Fig. 5). El semestre restante (abril-septiembre) acumula el 72% del déficit.

Los meses con mayor déficit son: julio, agosto y septiembre, mermando sensiblemente en los meses invernales, pues si bien la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial, ésta disminuye a consecuencia de las bajas

temperaturas. En las estaciones de otoño y primavera los déficits no existen o bien son de pequeña magnitud.

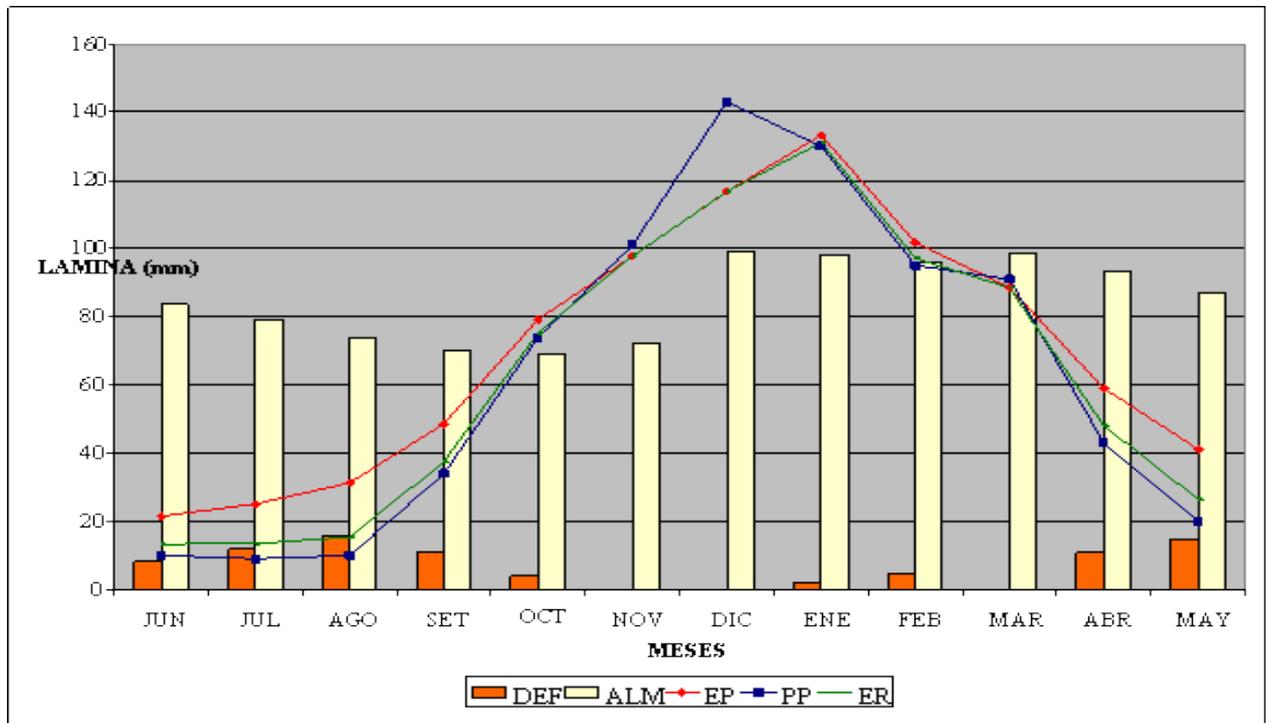


Figura 5. Balance Hídrico Medio Mensual de la localidad de Río Tercero
Referencias: ETP: Evapotranspiración potencial; ETR: Evapotranspiración real

3.1.2. Geomorfología

En cuanto a las regiones geomorfológicas, se encuentra constituyendo parte de la mencionada Pampa Loéssica Alta, ubicada entre la Pampa Loéssica plana por el este y la Depresión periférica y la Pendiente oriental por el oeste (Fig. 6). Se trata de un plano alto, llamado plataforma basculada, con pendiente regional hacia el Este bastante uniforme y que disminuye en el mismo sentido. Sobre el límite occidental los valores de las pendientes varían entre 2 a 0,5 % siendo este último valor el dominante en la porción oriental. Estructuralmente esta unidad constituye un bloque elevado o basculado hacia el este por fallas geológicas del basamento profundo, cubierto por depósitos del piedemonte y luego por una potente sedimentación eólica.

Superficialmente solo se encuentra el loess franco limoso muy homogéneo donde se han observado espesores de hasta 50 metros.

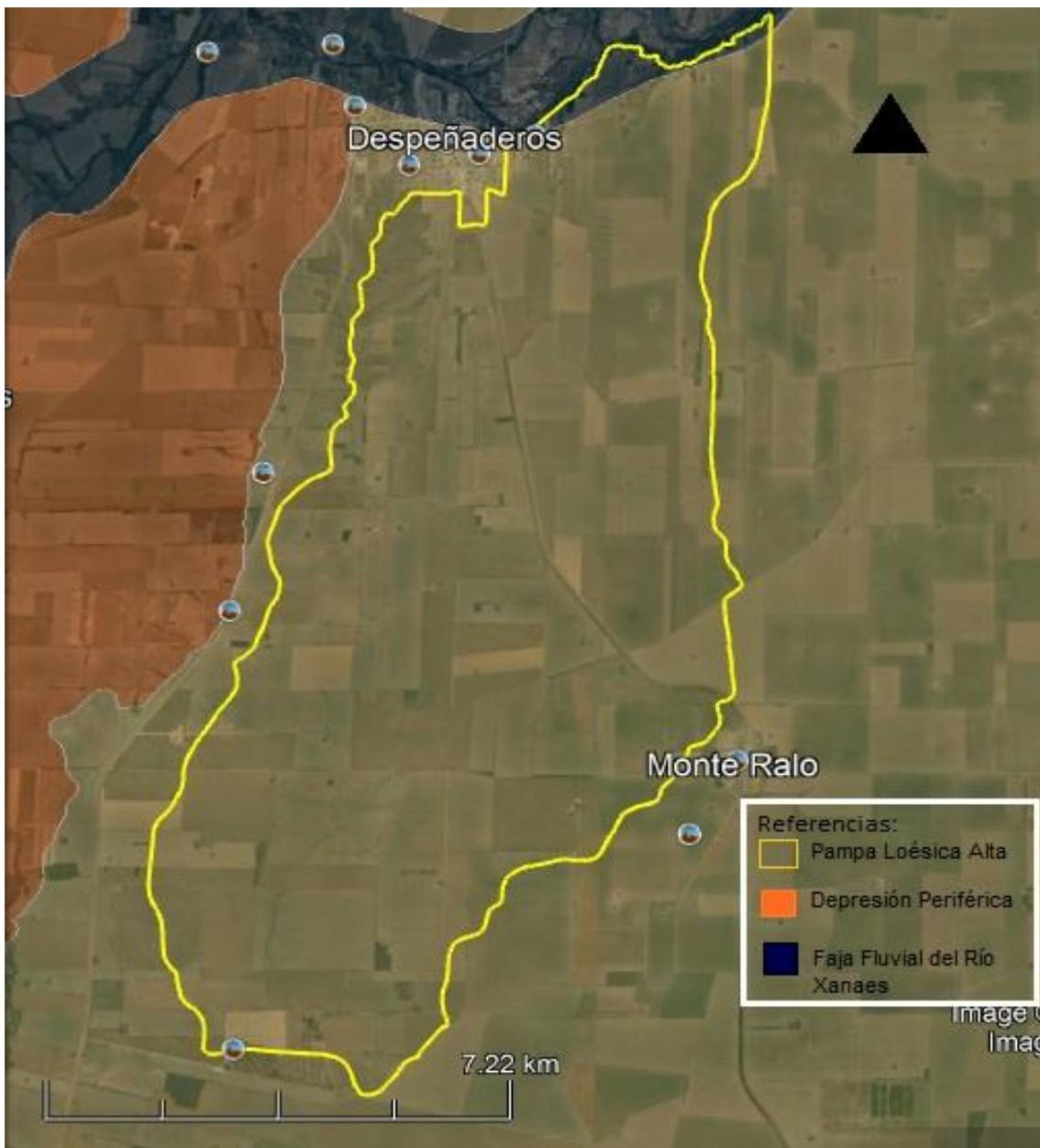


Figura 6. Unidades geomorfológicas

En la parte norte de la cuenca se manifiesta una marcada influencia fluvial proveniente del efecto del río Xanaes (Gorgas y Tassile, 2006). Se observan, además vías de escurrimientos, colectores principales regionales y secundarios actuales de escorrentías intermitentes, que adaptan sus diseños a geoformas longitudinales (Gorgas y Tassile, 2006). La vías principales, con sentido sur – norte aportan sus

escurrimientos a la cortada de Grasso y teniendo las vías secundarias un sentido oeste – este.

Los procesos erosivos por acción del agua son intensos y generalizados en toda la cuenca, sobre todo en el Oeste donde ocurren en forma laminar y en surcos y también en forma de cárcavas profundas aisladas. También se observa en esta zona la presencia de “mallines” (erosión tuberificada), en gran medida vinculados a las líneas de desagües estructurales.

3.1.3. Suelos

El loess, material originario de estos suelos, posee un porcentaje muy elevado de limos (del orden del 70%) y es rico en carbonato de calcio. Estos caracteres del material, sumados a las condiciones climáticas de una planicie subhúmeda a semiárida y la vegetación natural bajo la cual evolucionaron, confieren a los suelos las características más sobresalientes que condicionan su utilización y definen sus potencialidades.

Los Haplustoles (H. énticos y H. típicos), que son los suelos dominantes de la región, se caracterizan por ser suelos altamente productivos, profundos, bien drenados, fértiles, con un horizonte superficial rico en materia orgánica y con el complejo de intercambio dominado por el calcio, lo que favorece, junto con el tipo de vegetación que compone el "espinal" original, el desarrollo de una buena estructura.

Sin embargo, el alto contenido en limo les confiere cierta fragilidad e inestabilidad estructural, que se manifiesta por una tendencia al encostramiento y al "planchado", punto inicial de los escurrimientos y de los procesos erosivos. Regionalmente, existe una pendiente uniforme, que disminuye gradualmente hacia el este, con valores de

gradiente que van del 3% al 0,5%, siendo este último valor es el dominante de la porción oriental (Fig. 7).

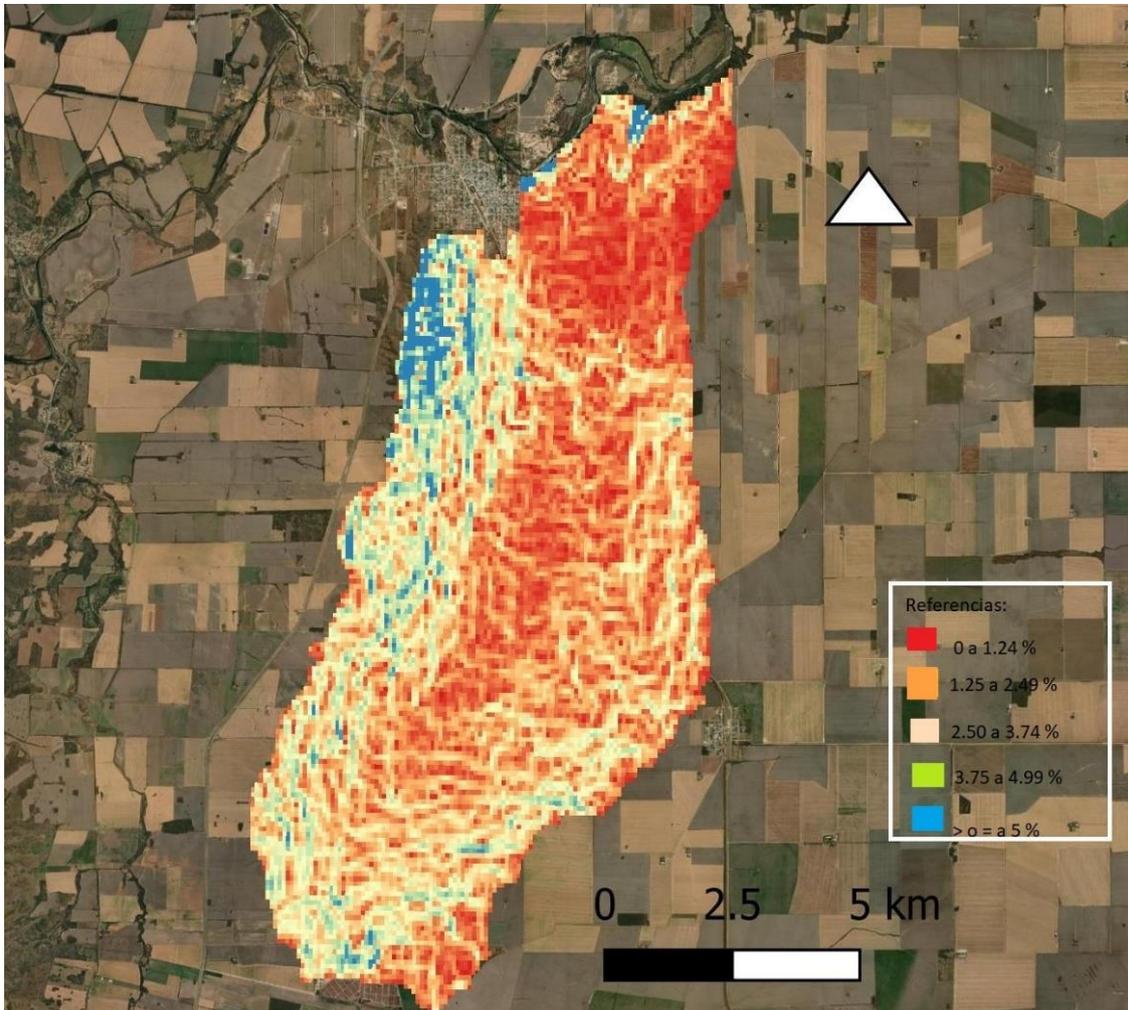


Figura 7. Mapa de pendientes de la cuenca de aporte a la cortada de Grasso

En la cuenca podemos encontrar suelos correspondientes a las capacidades de uso III, IV, VI y VII con limitantes climáticas (c), erosión (e) y dentro de la zona radical (s). (INTA y MAg, 2021) (Fig. 8).

La clase III tiene aptitud agrícola y su mayor limitante es la susceptibilidad a la erosión, requiriendo estos de prácticas especiales para su adecuado manejo. Los suelos clase IV tienen aptitud mixta, debiéndose incorporar la actividad ganadera, compartiendo la misma limitación que la clase anterior.

Referencia de Unidades Cartográficas	
Símbolo	Nombre de la Unidad
Cl1	Consociación CORRALITO en fase ligeramente erosionada por agua
Cl2	Asociación de Series CORRALITO en fase ligeramente erosionada (surcos) 40%; CORRALITO en fase moderadamente erosionada 40% y EL SALTO en fase moderadamente erosionada 20%
Cl3	Asociación de Series CORRALITO 60%; CORRALITO en fase ligeramente erosionada por agua (surcos) 20% y EL SALTO en fase ligeramente erosionada por agua 20%
Cl4	Asociación de Series CORRALITO en fase moderadamente erosionada por agua (surcos) 70% y LAS BAJADAS en fase ligera a moderadamente erosionada 30%
Cl5	Asociación de Series CORRALITO en fase moderada a severamente erosionada 50% (zanjas y surcos); LAS BAJADAS en fase severamente erosionada (zanjas) 30% y EL SALTO en fase moderadamente erosionada 20%
Cl6	Complejo de Series CORRALITO 70% y LAS BAJADAS 30%
Cl7	Asociación de Series CORRALITO en fase ligeramente erosionada por agua 80% y LAS BAJADAS en fase ligeramente erosionada 20%
Co47	Complejo indeterminado de suelos desarrollados sobre sierras bajas del complejo metamórfico
Des1	Asociación de Series DESPEÑADEROS 50%; DESPEÑADEROS en fase moderadamente erosionada por agua 30% y LOS MOLINOS en fase moderadamente erosionada 20%
Des2	Consociación DESPEÑADEROS en fase ligeramente erosionada por agua
ES1	Asociación de Serie EL SALTO 60% y EL SALTO en fase ligera a moderadamente erosionada 40%
ES2	Asociación de Series EL SALTO 50% y CORRALITO en fase ligera a moderadamente erosionada 50%
ES3	Asociación de Serie EL SALTO en fase moderadamente erosionada por agua 40%; EL SALTO en fase severamente erosionada por agua 30% y EL SALTO en fase gravemente erosionada por agua 30%
ES4	Asociación de Serie EL SALTO en fase ligeramente erosionada por agua 40%; EL SALTO en fase moderadamente erosionada 40% y EL SALTO en fase severamente erosionada 20%
JQn1	Asociación de Serie EL SALTO en fase ligeramente erosionada por agua 40%; EL SALTO en fase moderadamente erosionada 40% y EL SALTO en fase severamente erosionada 20%
LBj1	Asociación de Series LAS BAJADAS 40%; LAS BAJADAS en fase acumulada y ligeramente erosionada 40% y CORRALITO 20%
LBj2	Asociación en fase moderadamente erosionada y acumulada de Series LAS BAJADAS 60%; CORRALITO 30% y 10% de suelos menores
LBj7	Asociación en fase moderada a severamente erosionada de Series LAS BAJADAS 60%; MONTE RALO 30% y 10% de suelos menores

MRI1	Asociación de Series MONTE RALO 60% y LAS BAJADAS en fase acumulada y ligeramente erosionada 40%
MRI2	Asociación en fase acumulada y moderada a severamente erosionada de Series MONTE RALO 60% y LAS BAJADAS 40%
RII	Complejo indiferenciado de Series RÍO SEGUNDO; PILAR y capas fluviales

3.1.4. Recursos hídricos superficiales

En cuanto a los recursos hídricos superficiales, la cuenca posee cursos temporarios de agua, que circulan por los colectores principales y secundarios mencionados anteriormente, solo con caudal en épocas de lluvias. En el límite norte, pero fuera de ella, se encuentra el Río Xanaes, donde desaguan los escurrimientos de la cuenca a través de la cortada de Grasso (Fig. 9).

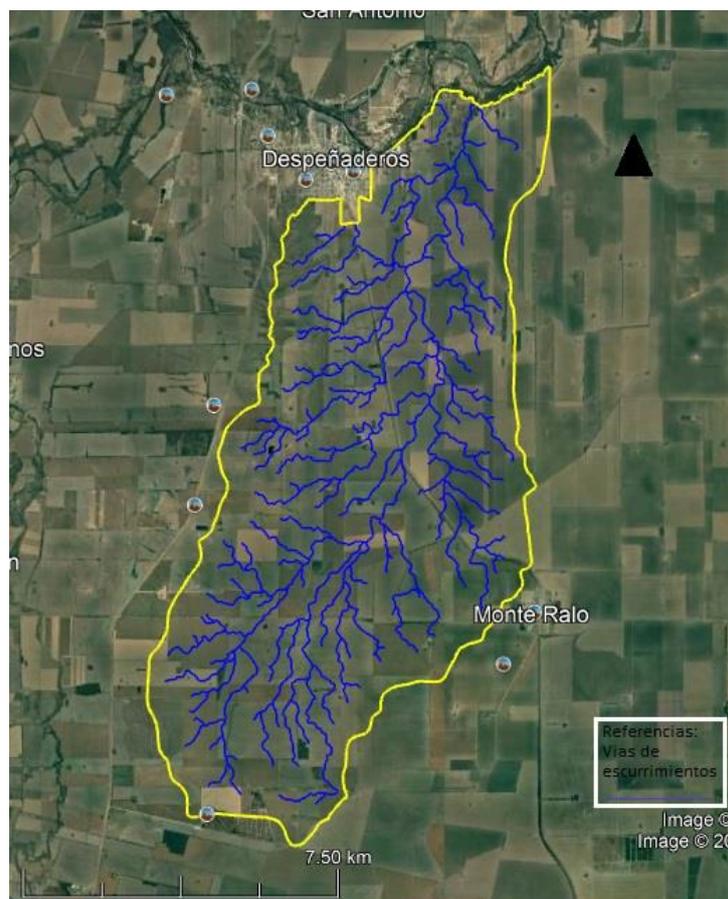


Figura 9. Red de drenaje de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso

3.1.5. Regiones fitogeográficas y vegetación

Desde el punto de vista de las regiones fitogeográficas, el área de la cuenca de estudio pertenece a la Provincia del Espinal que es un gran ecotono entre las provincias chaqueña y pampeana (Cabrera, 1976). La vegetación original corresponde al predominio del algarrobo blanco y negro, acompañado de espinillos sauce criollo, sauce mimbre, saúco, tala-falso, cina-cina (Luti et. al, 1979).

Debido a las actividades forestales y agropecuarias, han desaparecido gran parte de los bosques de esta región, aunque algunas áreas remanentes aisladas y de poca extensión, han permitido reconstruir parcialmente la vegetación original. Actualmente la mayoría de la superficie de la cuenca está cubierta por cultivos anuales como soja, maíz y trigo.

3.1.6. Sitios de importancia geológica y/o paleontológica

El área de la cuenca cercana al Río Xanaes ha sido motivo de diversos estudios desde el punto de vista de la geología, por ejemplo, los trabajos realizados por Sanabria y Arguello (1996; 2006). También se han realizado descubrimientos de fósiles, resultando el área de la cortada de Grasso de importancia paleontológica (Luna, et al 2011).

3.2 Dimensión económica y productiva

3.2.1. Principales Actividades económico-productivas

La principal actividad económica de la cuenca es el cultivo extensivo de cereales y oleaginosas (Fig. 10, 11), siendo las especies más cultivadas la soja, el maíz y en menor medida el trigo y el sorgo. En la parte superior de la cuenca existe un engorde a corral de propiedad de un frigorífico, siendo la producción ganadera más importante

del área. En el sector de la cuenca próximo a la localidad de Despeñaderos están radicadas empresas de servicios agropecuarios.



Figura 10. Superficie sembrada, producción y rendimiento Dpto. Santa María (B.C.C.B.A., 2021)



Figura 11. Comparación entre superficie sembrada y cosechada en el Dpto. Santa María (B.C.C.B.A., 2021)

3.2.2. Comercialización, capital, tenencia de la tierra

Considerando el total de propiedades que integran la cuenca, el 82% de la parcelación de las explotaciones se concentra entre las 80 y las 600 ha. Esto indica que hay una amplia variedad de empresas agropecuarias con tendencia hacia la mediana y gran explotación. Esta apreciación se debe al modelo productivo de gran escala, en el cual es necesario ampliar la superficie a cultivar.

El 80% de las tierras de la cuenca es trabajada por sus propietarios, ya sea en forma personal o familiar y bajo la forma de arriendo, sólo el 10%, principalmente en aquellos campos en sucesión (Mengo, comunicación personal).

Este sector, como ya se menciona, posee el 96% de su superficie dedicada a los cultivos extensivos. Se destaca que en la última campaña 2020 – 2021 se han sembrado el 52 %, 41% y 3,5 % de soja, maíz y trigo, respectivamente (BCCba, 2021). Estos porcentajes varían según los años y el mercado, destacando que en las últimas campañas ha aumentado la superficie del cultivo de maíz.

3.2.3. Aporte económico a la región

En cuanto a los aportes del Departamento Santa María en la provincia, aporta un 1,2 % del Producto Bruto, siendo el principal sector de la economía la industria manufacturera. El ingreso per cápita anual es de 317.419 pesos. En cuanto a los sectores de la economía, el sector servicios representa un 42,7% (Dirección General de Estadísticas y Censos, 2021).

Con respecto al Departamento Calamuchita, aporta un 2,3 % del Producto Bruto, siendo el principal sector de la economía el suministro de electricidad, gas y agua. El ingreso per cápita anual es de 336.592 pesos. En cuanto a los sectores de la economía, el sector servicios representa un 4,2 % (Dirección General de Estadísticas y Censos, 2021).

3.3 Dimensión territorial

3.3.1. Sistemas rurales y urbanos

En cuanto a la dimensión territorial, es necesario aclarar que no existe ninguna ciudad dentro de la cuenca de estudio, por lo tanto, se considera un área prominentemente rural. En los extremos norte y sudeste, pero por fuera del límite, se encuentran las localidades de Despeñaderos y Monte Ralo.

En la cuenca existen la interface urbano - rural, en el sector norte de la misma por un barrio perteneciente a la localidad de Despeñaderos, que es afectado por partes de las escorrentías que genera la cuenca y porque el área del ejido municipal fue ampliado en el año 2021 incrementándose hacia el sur. Existiendo en la actualidad el desarrollo de un proyecto para unir el canal colector que protege la localidad y el lugar del vertido principal que atraviesa el barrio antes mencionado.

3.3.2. Infraestructura (vial, energética, comunicacional, saneamiento, productiva, otras)

En cuanto a la infraestructura vial existente en la cuenca podemos nombrar los caminos s253 Despeñaderos - Río Tercero, s192 Despeñaderos – Pilar, s407, s412, t224-11, t224-5, t232-10, t224-10, t232-13, t232-1 y t256-08. En cercanía al límite oeste del área de estudio tiene su traza la Ruta Nacional N° 36, de suma importancia para el transporte hacia el sur de la provincia (Fig. 12).

También atraviesa la cuenca el Ramal Córdoba – Río Tercero del Ferrocarril General Bartolomé Mitre.

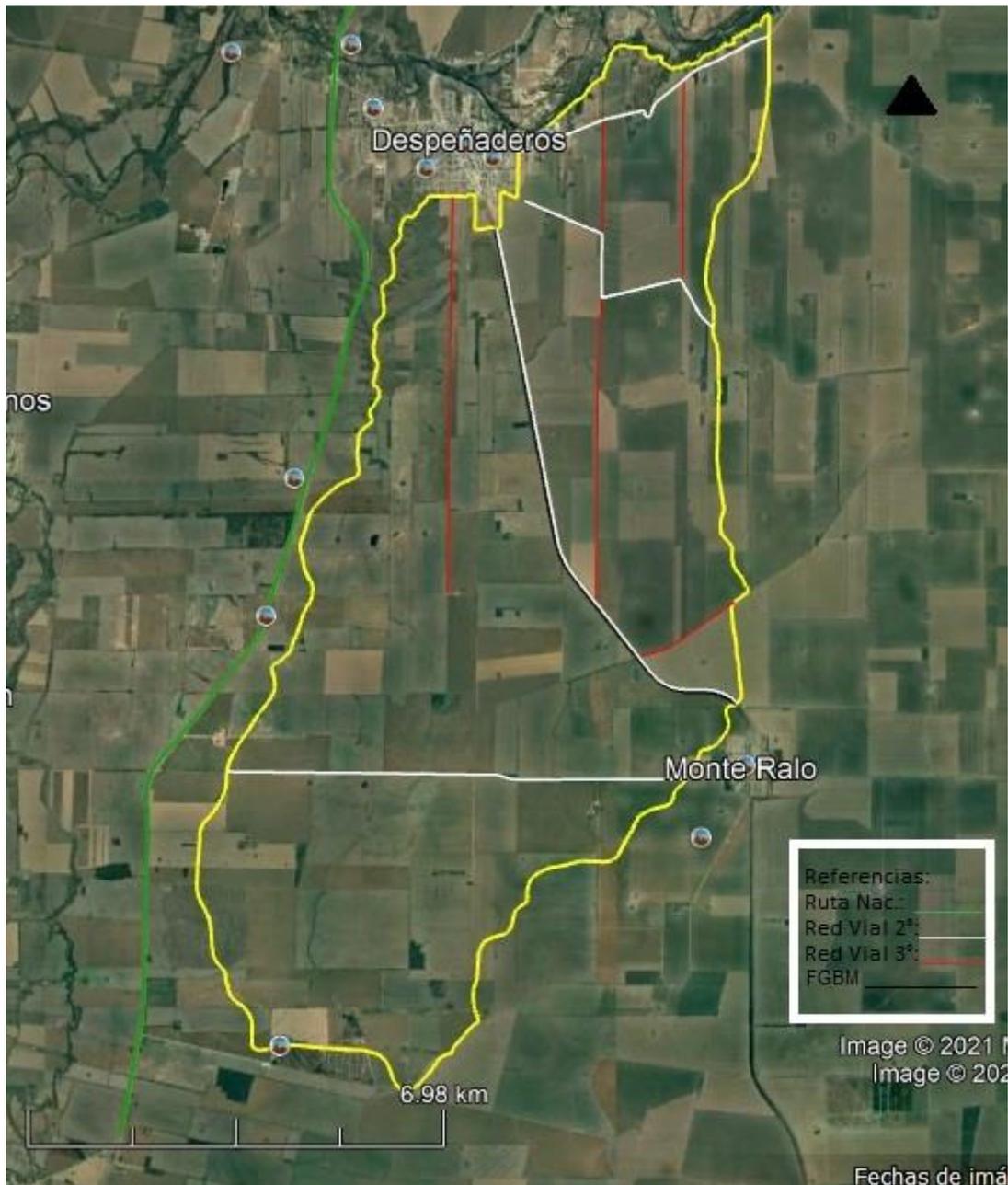


Figura 12. Red vial y ferroviaria de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso

3.4 Dimensión sociocultural

3.4.1. Estructura y evolución de la población

A continuación, se presenta una tabla donde se muestra la evolución poblacional de los departamentos Calamuchita y Santa María donde se ubica el área de estudio (Dirección General de Estadísticas y Censos, 2021).

Tabla 3. Evolución poblacional de los departamentos Calamuchita y Santa María

	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Calamuchita	27.560	28.936	38.980	38.804	45.480	54.730
Santa María	48.827	57.207	60.840	69.470	86.083	98.188

3.4.2. Establecimientos y oferta educativa, nivel de educación

En cuanto a cuestiones educativas se observa que en el departamento Santa María, el 98,4 % de los mayores de 10 años están alfabetizados, el 71 % de las personas comprendidas entre los 10 – 18 años asiste a establecimientos escolares. El 41,8 % de las personas mayores de 18 años tiene el secundario completo.

La cantidad de establecimientos escolares asciende 60 escuelas de nivel inicial, a 69 escuelas de nivel primario y 28 de nivel secundario, con una tasa de escolarización del 65,2 %, 99,4 % y 81,9 % para cada nivel (Dirección Gral. de Estadísticas y Censos, 2019).

En cuanto a cuestiones educativas se observa que en el departamento Calamuchita, el 98,3 % de los mayores de 10 años están alfabetizados, el 71,9 % de las personas comprendidas entre los 10 – 18 años asiste a establecimientos escolares. El 42,3 % de las personas mayores de 18 años tiene el secundario completo.

La cantidad de establecimientos escolares asciende 50 escuelas de nivel inicial, a 70 escuelas de nivel primario y 21 de nivel secundario, con una tasa de escolarización del 68,4 %, 99,4 % y 82,5 % para cada nivel. (Dirección Gral. de Estadísticas y Censos, 2019).

3.4.3. Salud. Infraestructura sanitaria

En cuanto a salud en el departamento Santa María, la cobertura alcanza a un 60,8 % de la población, destacándose el 93,9 en los mayores de 65 años y el 56,7% el segmento de 0 a 14 años. (Dirección Gral. de Estadísticas y Censos, 2010).

En cuanto a salud en el departamento Calamuchita, la cobertura alcanza a un 61,3 % de la población, destacándose el 94,8 % en los mayores de 65 años y el 54 % el segmento de 0 a 14 años (Dirección Gral. de Estadísticas y Censos, 2010).

3.4.4. Empleo / Pobreza /Ingresos

En el departamento de Santa María la condición de ocupación en los varones es de 71,3 % ocupados, 3,4 % desocupados y 25,3 % inactivos. En las mujeres el 43,6 % está ocupada, el 5,4 % desocupada y el 48,6 % inactivas. El 8,2 % de los hogares presenta al menos una NBI (necesidad básica insatisfecha), destacándose la de hacinamiento en el 4,5 % de los hogares. En cuanto a los servicios el 88,87 % de los hogares posee agua corriente, el 98,1 % electricidad de red, el 24,7 % cloacas y el 30,0 % gas de red.

En el departamento de Calamuchita la condición de ocupación en los varones es de 74,1 % ocupados, 2,2 % desocupados y 23,7 % inactivos. En las mujeres el 47,8 % está ocupada, el 3,6 % desocupada y el 48,6 % inactivas. El 7,8 % de los hogares presenta al menos una NBI (necesidad básica insatisfecha), destacándose la de hacinamiento en el 3,3 % de los hogares.

En cuanto a los servicios el 87,9 % de los hogares posee agua corriente, el 95,5 % electricidad de red, el 9,6 % cloacas y el 21,4 % gas de red.

3.4.5. Población rural y urbana

La población del departamento Santa María es de 98.188 habitantes, mostrando un 14,1 % más que el censo de 2001. Posee una densidad de 25,65 hab/km² y un 71,11 % de población urbana. Los hogares totales son 28.144, con un promedio de 3,4 personas por cada uno. Las localidades de Despeñaderos y Monte Ralo, ubicadas en

el límite del área de estudio poseen 5.988 y 535 habitantes respectivamente (Censo Nacional de Población, 2010).

La población del departamento Calamuchita es de 54.730 habitantes, mostrando un 20,5 % más que el censo de 2001. Posee una densidad de 11,6 hab/km² y un 71,11 % de población urbana. Los hogares totales son 16.915, con un promedio de 3 personas por cada uno (Censo Nacional de Población, 2010).

3.4.6. Mapas de actores

En la cuenca existen diferentes actores gubernamentales (nacionales, provinciales y municipales) y no gubernamentales, con distintos roles institucionales, que hacen a la gestión de la cuenca.

Los actores principales son:

- Los productores agropecuarios que gestionan la cuenca realizando las tareas concernientes a la actividad,
- A nivel nacional el INTA, Agencia de Extensión Río Tercero.
- A nivel provincial la agencia del M.A y G de la provincia y la comunidad regional del Dpto. Santa María,
- A nivel municipal se destaca la Municipalidad de Despeñaderos que tiene una gran participación en la promoción de prácticas conservacionistas y de la formación del consorcio de CS, haciendo la articulación con la provincia y gestionando recursos para obras afines del consorcio.

Los actores secundarios son:

- Federación Agraria,
- Cooperativas,
- Acopiadores.

La cuenca abarca parte del ejido municipal de la localidad de Despeñaderos, en ese sector se encuentran instaladas una cerealera y/o acopiadores, el cementerio de la localidad y una pequeña población periurbana.

3.5. Dimensión legal – normativo - institucional

El punto de partida para analizar la legislación y comenzando desde la máxima escala o jerarquía a nivel nacional, encontramos nuestra constitución ya que, si observamos al sistema jurídico como tal, esta es la parte más importante del mismo. Es particularmente importante porque determina y organiza la estructura jurídica e institucional del sistema, fija competencias y jurisdicciones, nos permite conocer los derechos y deberes, a quien le corresponde legislar y gestionar, con que atribuciones y cuáles son los límites en cada caso para llevar adelante las funciones.

A partir de la reforma de la misma en el año 1994, es que se incluye la temática ambiental en la misma. Su inclusión se hace evidente particularmente en 2 artículos con los cuales guarda relación directa: art. 41 y 121. Asimismo, hay otros artículos importantes que guardan importancia con la temática.

Artículo 41: *“Todos los habitantes gozan el derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural, y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Corresponde a la nación dictar los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.

Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos y los radioactivos”.

Este artículo es muy explícito en cuanto a nuestros derechos en relación con el ambiente, pero también a nuestros deberes. Relacionándolo a nuestra cuenca o espacio de trabajo (y teniendo en cuenta que casi en su totalidad es una cuenca destinada a la producción agropecuaria), podemos ver que se nos transmite el deber de preservar el ambiente en el que estamos trabajando (la cuenca como sistema productivo), ya que de esa manera garantizamos el derecho de nosotros mismos y del resto de los habitantes o actores en la cuenca, a un ambiente sano equilibrado y apto para el desarrollo humano.

También deja explícito que en caso de producir un daño o degradar el ambiente, nos obliga a recomponerlo. Un ejemplo de esto sería el daño, real o potencial que se le pueda causar al suelo en nuestra cuenca, el cual, en caso de ocurrir, la misma constitución nos está diciendo que deberemos recomponerlo.

También en el mismo, se hace explícito el rol o función de las autoridades, las cuales deberán velar por la protección de este derecho a través de la utilización racional del recurso, y la información y educación ambiental.

Artículo 121: *“Las provincias conservan todo el poder no delegado por esta constitución al gobierno federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación”*

En este artículo se les da poder o competencia a las provincias para, entre otras cosas, generar leyes políticas y normas, dentro de las cuales podríamos encontrar las de tipo ambiental. Esto también se garantiza en algunos otros artículos como el **Art. 124** en donde explicita que *“...Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”*. Así será, que más adelante en este mismo trabajo hablaremos sobre las normas ambientales a nivel provincial.

A nivel nacional al sistema jurídico en relación al ambiente, lo podemos dividir en tres tipos de normas. Las leyes de presupuestos mínimos, que son las que definen las exigencias mínimas en todo el territorio en materia ambiental, las leyes especiales que regulan temáticas a las que las provincias pueden adherir, y por último los códigos de fondo y otras normas, que regulan actividades con impacto general.

Las leyes de presupuestos mínimos son numerosas y de diversas temáticas, por ejemplo:

- Ley 26.331 de “Protección del Bosque Nativo”.
- Ley 26.562 de “Control de Actividades de Quema”.
- Ley 26.639 de “Preservación de los Glaciares y de Ambientes Peri-glaciares”.
- Ley 26.815 de “Sistema Federal de Manejo del Fuego”.
- Ley 27.279 de “Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios”.
- Ley 27.520 de “Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global”.
- Ley 25.612 de “Gestión de Residuos Provenientes de Actividades Industriales y de Actividades de Servicios”.
- Ley 25.670 de “Gestión Ambiental de PCBs”.
- Ley 25.675 “General del Ambiente”.
- Ley 25.688 de “Gestión Ambiental de Aguas”.
- Ley 25.831 de “Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental”.
- Ley 25.916 de “Gestión de Residuos Domiciliarios”.

Las leyes 26.815, 27.279, 25.675, 25.688 y 25.916 son de aplicación en el área de estudio.

En el segundo tipo de norma relacionada, encontramos las leyes especiales, las cuales se relacionan a la problemática ambiental desde distintos sectores, temas u objetivos de regulación. Estas son numerosas con gran variedad de temáticas, provienen de distinta época y han sido dictadas con distintos objetivos. Estas leyes regulan temáticas a las que las provincias pueden adherir. A continuación, citamos algunos ejemplos.

- Ley 20.284 para la “Preservación de los Recursos del Aire”.
- Ley 24.051 de “Residuos Peligrosos”.
- Ley 22.421 de “Conservación de la Fauna Silvestre”.
- Ley 22.351 de “Parques Nacionales y Monumentos Naturales”.
- Ley 22.428 de “Fomento a la Conservación de Suelos”.

- Ley 23.879 de “Obras Hidráulicas”. Evaluación de las consecuencias ambientales que producen o pueden producir las represas construidas, en construcción y planificadas.
- Ley 22.190 de “Régimen de Prevención y Vigilancia de la Contaminación de Agua Proveniente de Buques y Artefactos Navales”.
- Ley 25.080 de “Promoción Forestal”.

Las leyes 22.428 y 25.080 son las que tendrían mayor aplicación o importancia en el área seleccionada.

Tomando como referencia a la ley 22.428/81 de “Fomento a la Conservación de Suelos” (vigente, pero no operativa). Esta ley declara de interés general la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos. (ARTICULO 1º). Le otorga al Estado nacional y a las provincias que se adhieran al régimen de la ley, la obligación de fomentar la acción privada destinada a la consecución de los fines mencionados en el artículo 1º. Los objetivos planteados por esta ley los encontramos en los artículos 3 y 4:

ARTICULO 3º - A los efectos indicados en los artículos 1 y 2, las respectivas autoridades de aplicación podrán declarar distrito de conservación de suelos toda zona donde sea necesario o conveniente emprender programas de conservación o recuperación de suelos y siempre que se cuente con técnicas de comprobada adaptación y eficiencia para la región o regiones similares. Dicha declaración podrá igualmente ser dispuesta a pedido de productores de la zona.

ARTICULO 4º - En los distritos de conservación de suelos se propiciará la constitución de consorcios de conservación, integrados voluntariamente por productores agrarios cuyas explotaciones se encuentren dentro del distrito, quienes podrán acogerse a los beneficios previstos en esta ley o sus disposiciones reglamentarias.

A su vez, plantea un interesante sistema de fomento del sector privado a través estímulos, créditos de fomento, subsidios por el cumplimiento de los planes de conservación, extensiones impositivas, entre otras estrategias.

Puntualmente en estos tipos de cuenca, con pendientes elevadas y suelos de texturas franco-limosas, combinado a prácticas de manejo deficiente de la cobertura, atentan contra la conservación del recurso, ya que terminan siendo áreas muy susceptibles y afectadas por erosión hídrica.

Es por esto que resulta de particular importancia la conservación de suelos en este tipo de ambientes. Esta ley colaboraría o fomentaría a que unos de los principales actores en la cuenca, como son los productores agropecuarios, tomen iniciativa en el cuidado del recurso suelo.

Constitución Provincial

En este punto y partiendo de la constitución de la provincia de Córdoba (Ferrer et al., 2017), podemos decir que en varios artículos de la misma hace mención a cuestiones ambientales. El estado provincial resguarda el equilibrio ecológico, protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales (Art. 11).

Artículo 66: *Toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente sano. Este derecho comprende el de vivir en un ambiente físico y social libre de factores nocivos para la salud, a la conservación de los recursos naturales y culturales y a los valores estéticos que permitan asentamientos humanos dignos, y la preservación de la flora y la fauna. El agua, el suelo y el aire como elementos vitales para el hombre, son materia de especial protección en la Provincia. El Estado Provincial protege el medio ambiente, preserva los recursos naturales ordenando su uso y explotación, y resguarda el equilibrio del sistema ecológico, sin discriminación de individuos o regiones. Para ello, dicta normas que aseguren: 1. La eficacia de los principios de armonía de los ecosistemas y la integración, diversidad, mantenimiento y recuperación de recursos. 2. La compatibilidad de la programación física, económica y social de la Provincia, con la preservación y mejoramiento del ambiente. 3. Una*

distribución equilibrada de la urbanización en el territorio. 4. La asignación prioritaria de medios suficientes para la elevación de la calidad de vida en los asentamientos humanos.

Así mismo establece en el Capítulo Tercero, Art. 66, el derecho que tiene toda persona a gozar de un ambiente sano, libre de factores nocivos para la salud. Resalta la importancia de la preservación de la flora y la fauna y reconoce al agua, suelo y aire como elementos vitales.

Artículo 68: *“El Estado Provincial defiende los recursos naturales renovables y no renovables, en base a su aprovechamiento racional e integral, que preserve el patrimonio arqueológico, paisajístico y la protección del medio ambiente. La tierra es un bien permanente de producción; la ley garantiza su preservación y recuperación, procura evitar la pérdida de fertilidad, la erosión y regula el empleo de las tecnologías de aplicación. Las aguas que sean de dominio público y su aprovechamiento, están sujetas al interés general. El Estado reglamenta su uso racional y adopta las medidas conducentes para evitar su contaminación. El Estado Provincial resguarda la supervivencia y conservación de los bosques, promueve su explotación racional y correcto aprovechamiento, propende al desarrollo y mejora de las especies y a su reposición mediante forestación y la reforestación que salvaguarde la estabilidad ecológica. Los yacimientos de sustancias minerales y fósiles son bienes exclusivos, inalienables e imprescriptibles de la Provincia; su explotación debe ser preservada en beneficio de las generaciones actuales y futuras. El Estado Provincial reconoce la potestad del Gobierno Federal en el dictado de la política minera; fomenta la prospección, exploración y beneficio de las sustancias minerales del territorio, realiza el inventario de sus recursos y dicta leyes de protección de este patrimonio con el objeto de evitar el prematuro agotamiento de su explotación y su utilización irracional”.*

El texto constitucional reconoce en el Art. 68 la importancia de los recursos naturales, su aprovechamiento racional, la preservación del patrimonio paisajístico, la preservación de la tierra, evitando la pérdida de fertilidad y la erosión. También reconoce la importancia de la conservación de los bosques y su aprovechamiento racional.

En cuanto a la legislación provincial y de acuerdo a los presupuestos mínimos, la provincia de Córdoba sancionó las siguientes leyes:

- Ley 5.589 de “Código de Aguas de la Provincia de Córdoba”.
- Ley 6.233 de “Creación de los Consorcios Camineros”.
- Ley 7.343 de “Principios Rectores para la Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente”.
- Ley 8.863 de “Constitución de los Consorcios de Conservación de Suelos”.
- Ley 8.936 de “Conservación y Protección de los Suelos” y su modificatoria 10.669.
- Ley 9.814 de “Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba”
- Ley 10.208 de “Política Provincial Ambiental”.
- Ley 10.467 de “Plan Provincial Agroforestal”
- Ley 10.663 de “Programa de Buenas Prácticas Agropecuarias de Córdoba”.

A continuación, se describen las leyes 8.863 y 8.936 con su modificatoria, ya que están íntimamente relacionadas con el objeto de este trabajo.

Ley N° 8.863/00 de “Constitución de los Consorcios de Conservación de Suelos”

Esta ley tiene por objeto llevar a cabo la creación y regulación de los Consorcios de Conservación de Suelos. La Autoridad de Aplicación tendrá como atribución principal promover y fomentar en todo el territorio de la provincia, la creación y organización de las mencionadas entidades, así como velar por el cumplimiento de los planes autorizados.

El Art. 4, indica la jurisdicción de los consorcios. *“Las jurisdicciones para Consorcios de Conservación de Suelos quedarán comprendidas dentro de las áreas flanqueadas por cuencas ribereñas, cursos de agua, embalses u otros accidentes naturales que conformen una zona ecológicamente homogénea a los efectos de realizar los trabajos de conservación y mantenimiento de los suelos”.*

También, la legislación (Art. 5) establece las funciones que tendrán los consorcios, a saber:

- Proponer a la Autoridad de Aplicación para su aprobación los planes y proyectos previamente acordados por el Consorcio.
- La construcción de obras.
- La realización de trabajos por sí, por terceros o en concurso con los propietarios de los inmuebles afectados por las tareas que fueran necesarias.
- La administración y el control del mantenimiento de los planes prediales de conservación de suelos.

El Art. 25 establece los beneficios que obtendrán los consorcistas que realicen los trabajos de conservación de acuerdo al plan anual de obras aprobado:

- Diferimiento del pago de los impuestos provinciales por un período equivalente al de las obras a partir de su finalización, cuando las obras duren más de dos (2) años.
- Subsidios y asistencia técnica.
- Provisión de infraestructura dentro de las previsiones de los planes de gobierno y de los respectivos créditos presupuestarios.

Ley N° 8.936/01 de “Conservación y Protección de los Suelos” y su modificatoria N° 10.669/19

Esta ley es de gran relevancia, en cuanto establece la importancia de la conservación de los suelos en toda la provincia de Córdoba, ya que la Ley N° 6.628 solo fue de adhesión a la Ley Nacional N° 22.428 sin especificar ningún objetivo.

Artículo 1º.- DECLÁRESE de orden público en todo el territorio de la Provincia de Córdoba:

- a) La conservación y control de la capacidad productiva de los suelos.*
- b) La prevención de todo proceso de degradación de los suelos.*
- c) La recuperación de los suelos degradados.*
- d) La promoción de la educación conservacionista del suelo.*

Establece como funciones de la Autoridad de Aplicación:

- Elaborar un diagnóstico general del estado de los suelos del territorio provincial desde el punto de vista de las condiciones actuales con relación a su aptitud productiva.
- Declarar los Distritos de Recuperación de Suelos, y los Distritos de Prevención y Conservación de Suelos.
- Establecer el Catálogo de Prácticas Conservacionistas a aplicar en los diferentes Distritos ya mencionados.
- Aprobar la creación de los Consorcios de Conservación y/o Recuperación de Suelos de acuerdo a la Ley 8.863.
- Establecer los requisitos administrativos que deberán cumplir los planes prediales de Prevención, Recuperación y Conservación de Suelos.
- Promover la educación conservacionista.
- Establecer los mecanismos que faciliten a los Consorcios el acceso a aportes y/o financiamientos nacionales e internacionales.
- Promover la firma de convenios con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación a la Nación y otros Organismos Nacionales a los efectos de asegurar y favorecer la aplicación Integral de la presente ley y coordinar la política general de Conservación de Suelos en el territorio de la Provincia.
- Conformar y coordinar el funcionamiento del Consejo Central de Protección de los Suelos.
- Realizar toda actividad que considere necesaria y no se haya tenido en cuenta en los anteriores ítems para alcanzar los objetivos de la presente ley.

Otros aspectos de importancia son la definición de los procesos de degradación, la determinación de los suelos susceptibles de degradación, la definición de los distritos de prevención y conservación de los suelos, de los distritos de recuperación de los suelos y las acciones a implementar para el cumplimiento de la presente ley (preservación y conservación de suelo, recuperación de los suelos degradados, control y fiscalización y educación, difusión y promoción de principios y prácticas conservacionistas).

La legislación anteriormente mencionada crea la figura del plan predial de conservación de suelos, constituyendo este una planificación de manejo racional del suelo del establecimiento agropecuario con 5 años de duración y que deberá ser confeccionado por un ingeniero agrónomo matriculado en el colegio profesional respectivo. Los requisitos para la presentación de planes prediales están plasmados en la Resolución N° 255/19 del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

4. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL SUELO (2001-2021)

4.1. Sin prácticas conservacionistas

Como problema principal de la cuenca podemos indicar la degradación de los suelos, como consecuencia de la erosión hídrica. Las prácticas agropecuarias inadecuadas dieron lugar a caudales de aguas pluviales que en lugar de circular en badenes o alcantarillas interceptan con los caminos principales y secundarios los cuales terminan siendo los que conducen el agua, con el consiguiente daño al camino, impedimento a la circulación y transporte, lo cual causa problemas económicos, sociales, sanitarios, ambientales, entre otros. En este aspecto, las corrientes de agua derivadas en el sentido de escurrimiento de Sur a Norte desde las distintas zonas de aporte, son en la actualidad interceptadas progresivamente por la red vial. Con la recurrencia de este proceso terminan formándose cárcavas (Fotografías 1, 2, 3).



Fotografía 1. Evidencia de erosión en surcos en la cuenca de aporte a la cortada de Grasso



Fotografía 2. Destrucción de infraestructura en cercanías de Monte Ralo



Fotografía 3. Alteración en un camino rural secundario (s412) de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso

Como consecuencia, se produce una captación y conducción de las aguas pluviales que deriva en cambios locales en el sentido de escurrimiento natural y en la generación de erosión concentrada en los caminos y campos.

Otros problemas que ocurren en la cuenca debido a los procesos erosivos son los anegamientos de la zona urbana (Despeñaderos), a nivel de condición de suelo se observa pérdida de condiciones físicas y químicas. Todo esto lleva a un deterioro ambiental que repercute en el funcionamiento saludable del suelo y de los otros compartimentos de los sistemas rurales y urbanos.

4.2. Con prácticas conservacionistas

Los trabajos de sistematización de suelos, fundamentalmente de terrazas de desagües, canales y microembalses se han realizado desde la sanción de la ley 8.936, si bien es de destacar que fue el periodo 2012-2021 cuando se registraron la mayor cantidad de acciones y hectáreas sistematizadas (Fig. 13, 14).

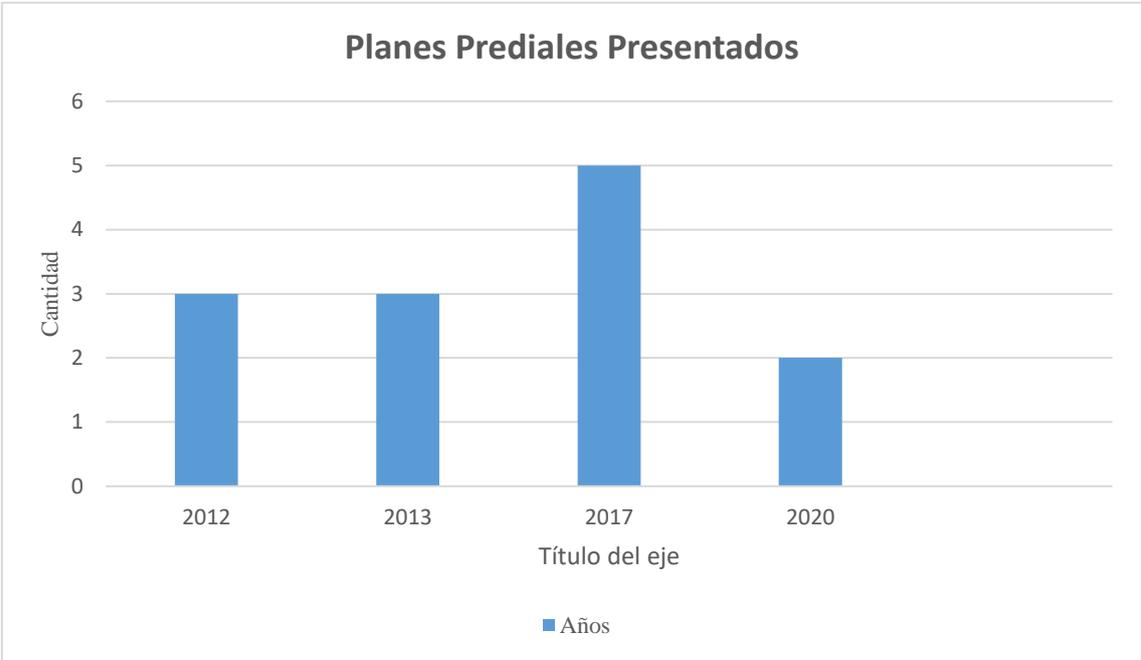


Figura 13. Planes prediales presentados por año para la cuenca de aporte de la cortada de Grasso

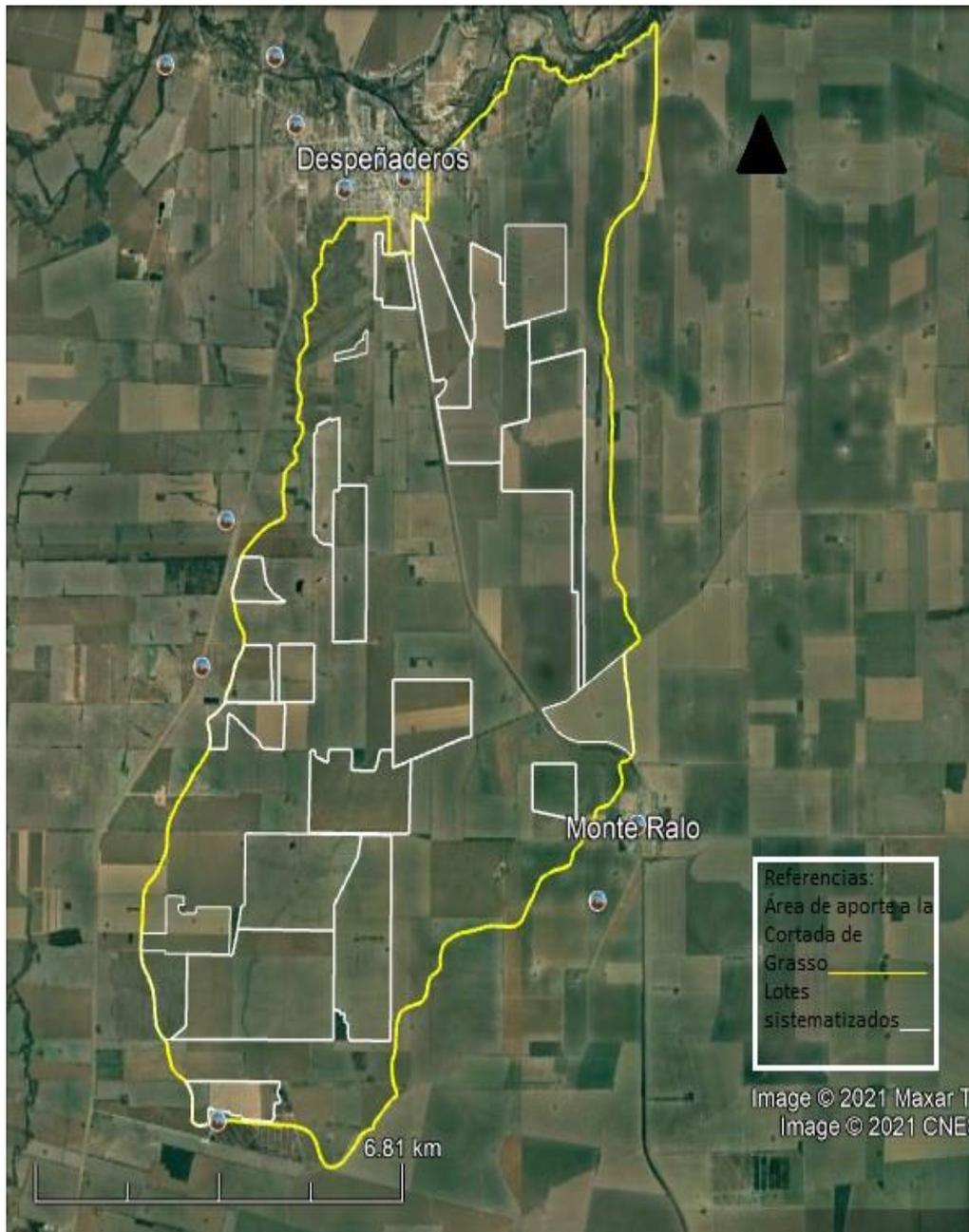


Figura 14. Lotes sistematizados en el área de estudio

Actualmente, podemos decir que de 337 ha en 2001 que estaban sistematizadas, hoy ese número asciende a 3.442 ha. Esto implica que se incrementó en 1021% el área sistematizada. Considerando la superficie total de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso se ha alcanzado un 34,90 % de superficie sistematizada. Mediante un análisis de imágenes satelitales y construcción de polígonos se determinó que esta

cuenca tiene 372 ha de zona roja. Descontando esta superficie al total resulta en 36,27 % el área sistematizada.

Otro indicador del progreso en conservación de suelos asociado a la implementación de la ley 8.936 fue el incremento de planes prediales presentados al Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Conservación de Suelos. Si bien la ley data del año 2001, es entre el año 2012-2020 que se presentan 13 planes prediales (Fig. 13) que cubren una superficie de 3.531,20 ha. Actualmente, el área sistematizada con planes prediales de conservación de suelos presentados, para la cuenca de aporte de la cortada de Grasso es de 2.180,5 ha y faltan de ejecutar 1.350,5 ha (Fig. 15).

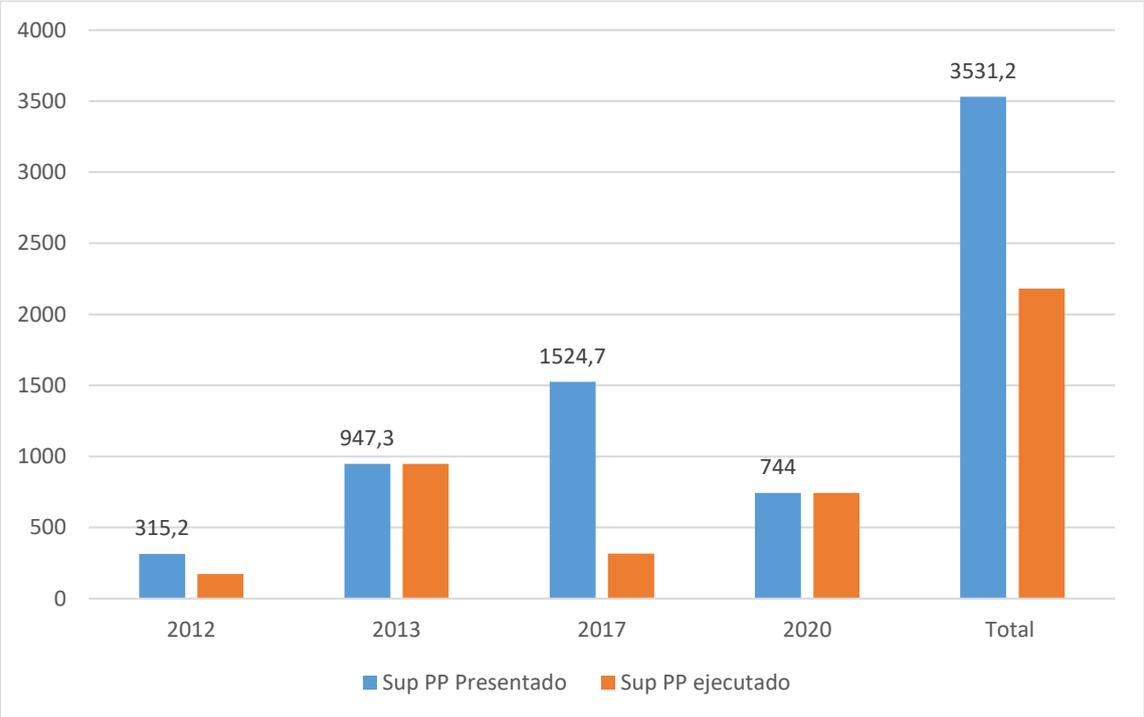


Figura 15. Relación entre la superficie de planes prediales presentados y ejecutados

Del análisis de la figura anterior se puede inferir que a partir del año 2012, se realiza por parte del estado, una mayor difusión e implementación de políticas de

conservación de suelos, que se tiene su correlato en un aumento de la presentación de proyectos de sistematización de suelos.

En la Tabla 4 se muestra cómo se reparte la superficie de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso entre áreas con plan predial presentado ejecutado y no ejecutado, ejecutado sin plan predial. De esto surge que la cuenca en estudio se encuentra con el 36,27 % de su superficie (apta) sistematizada y cuando se ejecuten los planes prediales presentados se incrementara a 50,49 % el área sistematizada.

Tabla 4. Superficie de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso entre áreas con plan predial presentado ejecutado y no ejecutado, ejecutado sin plan predial

Superficie total	Zonas rojas	Superficie Sin Sistematizar	Superficie con Plan Predial Presentado		Ejecutado sin Plan Predial
			Ejecutado	Sin Ejecutar	
9.863 ha	372 ha	6.049 ha	2.180,50 ha	1.350,50 ha	1.261,50 ha

Tabla 5. Evolución temporal de la superficie de la cuenca de aporte de la cortada de Grasso según plan predial presentado ejecutado y no ejecutado.

N° pp	Año	Sup (ha)	Ejecutado (ha)
3	2012	315,2	172,2
3	2013	947,3	947,3
5	2017	1524,7	317
2	2020	744	744
Total		3531,2	2180,5 (61,75%)

Se puede apreciar en imágenes satelitales de lotes que fueron sistematizados, comparándolas con imágenes previas, una considerable disminución de la erosión manifestada en la menor cantidad de surcos (Fig. 16, 17, 18, 19).

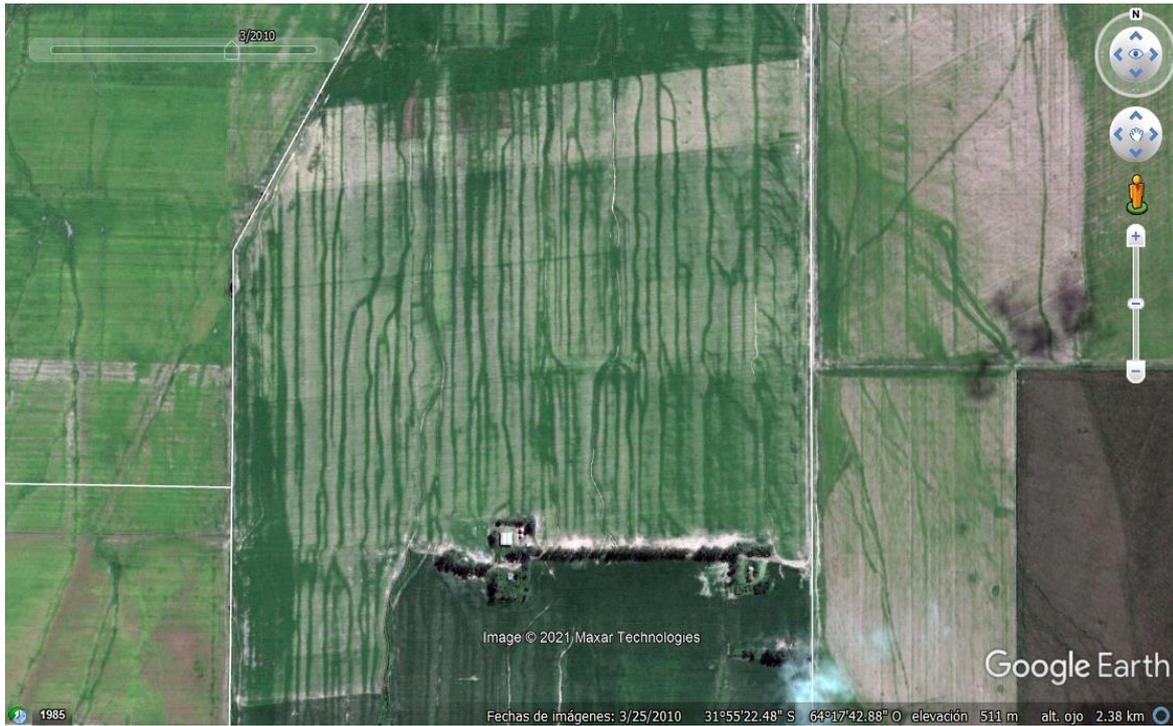


Figura 16. Imagen satelital de un lote sin sistematización del año 2010

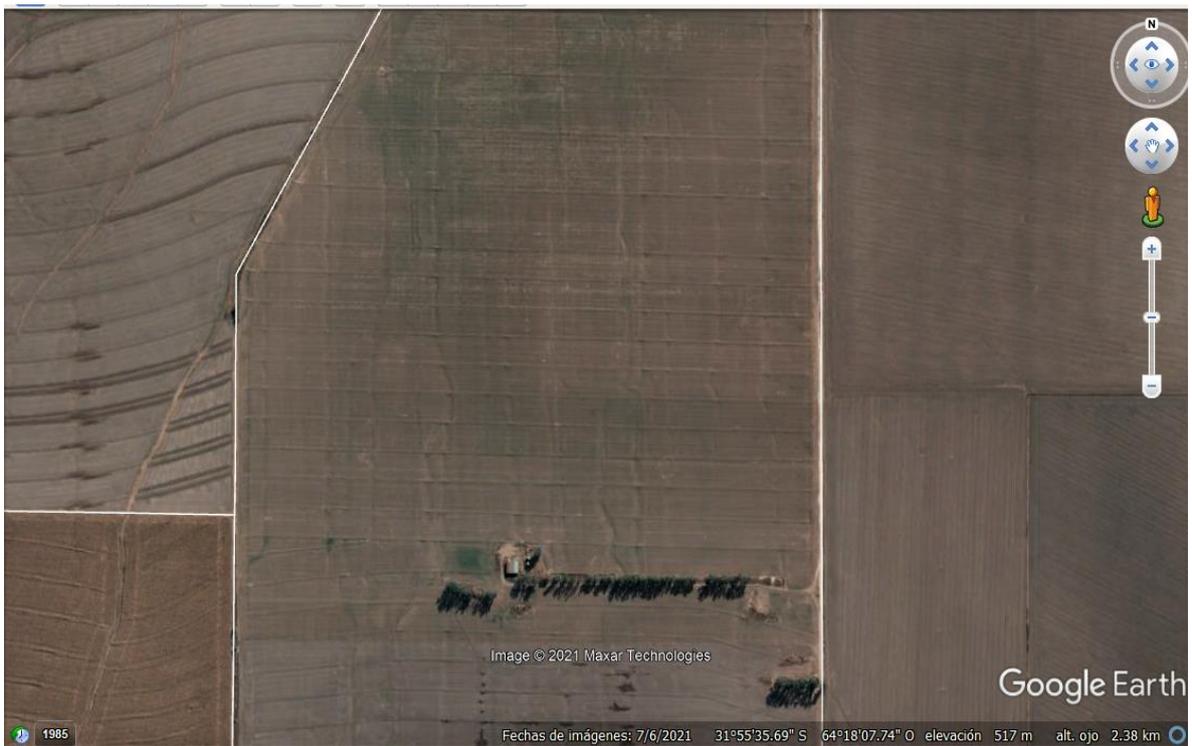


Figura 17. Imagen satelital del mismo lote de la figura anterior sistematizado



Figura 18. Imagen satelital de un lote sin sistematización del año 2010



Figura 19. Imagen satelital del mismo lote de la figura anterior sistematizado



Fotografía 4. Sistematización de un lote cercano a Monte Ralo



Fotografía 5. Canal de desagüe construido en la parte sur de la cuenca

Cabe destacar que otra de las líneas de acción referida al incentivo de la sistematización del estado provincial, lo constituye una línea crediticia lanzada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en conjunto con la Fundación del Banco de la Provincia de Córdoba. Se trata de un importe que cubre los costos de sistematización

de 100 ha. por año y por productor, a tasa cero, con un período de gracia de seis meses y un plazo de devolución del mismo en dos años. En la cuenca de aporte de la cortada de Grasso, no obstante, no hay ningún crédito solicitado y otorgado para construcción de terrazas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Como conclusión de este trabajo, se puede afirmar que la implementación de la ley N° 8.936 y su modificatoria N° 10.669 por parte del Estado Provincial, ha influido de manera positiva en la cuenca que aporta a la cortada de Grasso. Ello se visualiza en el incremento notable de la superficie sistematizada, la disminución de los procesos erosivos, fundamentalmente la erosión en surcos y cárcavas.

La difusión de las acciones conservacionistas se plasmó en la conformación del Consorcio de Conservación de Suelos Despeñaderos, con la entrega de maquinaria adecuada para la construcción de obras de sistematización (terrazas y canales de desagües), la asignación de fondos para la elaboración de un Plan Básico, que constituye un instrumento de guía para la ordenación del área y la conformación del “Consorcio Integrado de Cuencas Río Xanaes” que incluye el área de estudio.

Sin embargo, es necesario continuar con la difusión y el fortalecimiento de las actividades de los Consorcios de Conservación de Suelos, con la sistematización de los predios agropecuarios y con toda actividad que favorezca la disminución de los procesos erosivos.

Aparejado al problema hidrológico, en la mayoría de los establecimientos agropecuarios de la región está presente el aumento en intensidad y extensión de la erosión hídrica, en su forma laminar en los altos y concentrada en cárcavas en los bajos, provocada mayormente por la acción de prácticas agropecuarias sin criterio

conservacionista (falta de rotaciones adecuadas, ausencia de cobertura vegetal en época de precipitaciones, deforestación, inobservancia de las pendientes en los diseños de la dirección de siembra, construcción de bordos y/o canales de desvío del agua sin contemplar las vías de escurrimiento naturales, entre otras).

Las causas principales de los procesos generadores de erosión hídrica que afectan gran parte de la cuenca y a la localidad de Despeñaderos y su entorno, derivan principalmente del modelo productivo actual y la poca rotación con gramíneas que históricamente se ha registrado, del notable desequilibrio producido en la relación infiltración - escorrentía y de la traza de obras de infraestructura vial y la antigua red ferroviaria, ya sea porque no se ha considerado la realidad de la hidrodinámica natural en la medida correspondiente, o bien por la pérdida de adecuación a las condiciones actuales.

En resumen, se ha generado una nueva dinámica de escurrimiento en el sistema, sumamente relacionada con las características productivas de la región, que trae aparejada un incremento en la intensidad y magnitud de la problemática.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Córdoba D.A.C.y T. - Dirección de Ambiente. 2003. Regiones Naturales de la Provincia de Córdoba. Pampa Loésica Alta. pp. 47-50.
- APRHI, 2021. Portal de Información Hídrica de la Provincia de Córdoba. Disponible en: <https://portal-aprhi.opendata.arcgis.com/>
- Alesci, A., Beraldi, N., Ferrer, J., Marín J., Ortega, M., Palomeque, y., Pintos lacono, G. y Rosso, M., 2017. Digesto Constitucional de la Provincia de Córdoba. Constituciones y reformas constitucionales entre los años 1821 y 2001.
- B.C.CBA (Bolsa de Cereales de Córdoba), 2021. Departamento de Información, estadística de cultivos. Disponible en: <https://www.bccba.org.ar/home/dptos-informacion/estadisticas-cultivos/>
- Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, 23 de julio de 2001. Ley Provincial N° 8.936.
- Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, 9 de agosto 2000. Ley Provincial N° 8.863.
- Burbano L. y Zarama M., 1996. Revista de Ciencias Agrícolas, Vol. 14, N°. (1-2):33-51.
- Cabrera Á. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler WF (Ed.) Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. 2° edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85.
- Capitanelli, R. G. 1979. Clima. En: Vázquez, J.B. (Eds.) Geografía Física de la Provincia de Córdoba.
- Cisneros, J.M., Degioanni, A.J., González, J.G, Cholaky, C.G., Cantero, J.J., Cantero G., A., Tassile, J.L. 2015. Degradación de suelos en la provincia de Córdoba. En: Casas, R. (Ed.) El deterioro del ambiente en Argentina. PROSA - FECIC. En prensa.
- Cisneros, J.M.; Cholaky C., Cantero Gutiérrez A., González J., Reynero M., Diez A. y L. Bergesio. 2012. Erosión Hídrica. Principios y Técnicas de Manejo. UniRio Editora. 286 pp.
- Constitución de la Nación Argentina. 1994. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>
- Dirección General de Estadísticas y Censos (23/11/2021). Conocé Córdoba. <https://estadistica.cba.gov.ar/conoce-cordoba/>
- Dirección Provincial de Vialidad, 2017. Departamento Planificación, Evaluación y Control de Gestión – Cartografía. Departamento Santa María.

- Dirección Provincial de Vialidad, 2017. Departamento Planificación, Evaluación y Control de Gestión – Cartografía. Departamento Calamuchita.
- FAO, 1992. Manual de Campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Guía FAO conservación 13/6. Roma.
- Gaspari, F., Rodríguez Vagaría, A., Senisterra, G., Delgado, M. y Besteiro, S. 2013. Elementos Metodológicos Para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCA y F – UNLP.
- GeolINTA, 2021. Disponible en: <http://visor.geointa.inta.gob.ar/>
- Gorgas J. y Tassile, J.L. (Editores). 2003, 2006. Recursos Naturales de la provincia de Córdoba. Los Suelos. Escala 1:500.000. Agencia Córdoba DACYT-SEM, INTA.
- IDECOR, 2021. Mapas Córdoba. <https://www.mapascordoba.gob.ar/#/mapas>
<https://gn-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/317/view>
- INDEC, 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda.
- INTA y Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2021. Carta de Suelos de la República Argentina: hoja 3163-31 José de la Quintana. Escala 1:50.000.
- INTA y Secretaría de Ambiente. 2008. Carta de Suelos de la República Argentina: hoja 3363-1 Río Tercero. Escala 1:50.000.
- Luna C., Tauber A. y Krapovickas J., 2011. Cortada de Grasso, nueva localidad con mamíferos fósiles en el Pleistoceno tardío – Holoceno temprano de la provincia de Córdoba, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados.
- Luti, R., Bertran De Solis, M. A., Galera, F. M., Muller, N., Berzal, M., Nores, M., Herrera, M. A. y Barrera, J. C., 1979. Vegetación. En: Vázquez JB, Miatello RA y ME Roque. Geografía Física de la Provincia de Córdoba, 297-368. Banco de la Provincia de Córdoba. Editorial Boldt, Buenos Aires, Argentina.
- Ordenamiento Territorial Córdoba, 2021. Bases Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Espacio Rural de la Provincia de Córdoba. Disponible en: <http://www.ordenamientoterritorialcba.com/web3/>
- Sanabria J. y Arguello G, 2006. III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Acta de Resúmenes y Guía de Campo, FCEF y N - UNC. Córdoba.
- Sanabria J., 1996. 8° Reunión de Campo del Cuaternario, Guía de Campo. FCEF y N - UNC. Córdoba.