



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Tabacchi, Romina

La ordenación ambiental en la Cuenca El Morro, Departamento Pedernera, provincia de San Luis entre 2008 y 2018



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Tabacchi, R. (2022). *La ordenación ambiental en la Cuenca El Morro, Departamento Pedernera, provincia de San Luis entre 2008 y 2018. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes* <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3894>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

La ordenación ambiental en la Cuenca El Morro, Departamento Pedernera, provincia de San Luis entre 2008 y 2018

Trabajo final integrador

Romina Tabacchi

rtabacchi568@gmail.com

Resumen

El presente TFI realizado en el marco de la Especialización en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional de Quilmes, es un diagnóstico ambiental de la cuenca “El Morro”, departamento Pedernera en la provincia de San Luis, entre 2008 y 2018, luego de la aparición de un nuevo curso de agua, denominado “Río Nuevo”.

El principal objetivo fue realizar un diagnóstico ambiental del territorio afectado y los objetivos específicos fueron la identificación de las acciones propuestas para la mitigación de los problemas en la cuenca y/o recuperación de los suelos, y la comparación con casos de similares características a fin de evaluar otras acciones que se puedan tomar en cuenta para la cuenca El Morro.

Especialización en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Trabajo Final Integrador (TFI)

La ordenación ambiental en la Cuenca El Morro, Departamento
Pedernera, provincia de San Luis entre 2008 y 2018.

Alumna

Prof. Romina Tabacchi

Directora

Dra. Marina Miraglia

Modalidad del TFI

Estudio Diagnóstico

Villa Mercedes, Diciembre de 2021

Contenido

Introducción.....	3
Presentación de la problemática	4
Ubicación de la cuenca El Morro	5
Marco teórico conceptual.....	5
Objetivos:.....	7
Marco metodológico.....	8
Acerca del área de estudio	11
Geología y geomorfología de la cuenca.....	12
Clima	13
Tipo de suelo y procesos hídricos	13
Cubierta vegetal.....	15
Desarrollo de la problemática.....	15
El cambio de uso y cobertura de la tierra	16
Acerca de la ordenación ambiental en la cuenca El Morro	18
Impactos y amenazas.....	18
Líneas de acción propuestas	21
Análisis comparativo.....	23
Síntesis comparativa de los casos estudiados	28
Resultados y conclusiones finales.....	31
Referencias.....	33

Introducción

El presente TFI realizado en el marco de la Especialización en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional de Quilmes, es un diagnóstico ambiental de la cuenca “El Morro”¹, departamento Pedernera en la provincia de San Luis, entre 2008 y 2018, luego de la aparición de un nuevo curso de agua, denominado “Río Nuevo”.

Dicho fenómeno se presenta como el resultado de una problemática ambiental originada por el aumento de las precipitaciones y el mal manejo del suelo, entre las más importantes, lo que ocasionó la pérdida de tierras productivas, como así también el corte de dos rutas nacionales muy importantes, como la ruta Nacional N°7 que forma parte del corredor bioceánico y la ruta Nacional N°8 que conecta con la provincia de Córdoba. El área fue declarada en emergencia ambiental en 2016 y desde entonces se busca mitigar los efectos negativos del nuevo río. A partir de este trabajo se realizará un aporte para dicho fin.

El principal objetivo fue realizar un diagnóstico ambiental del territorio afectado y los objetivos específicos fueron la identificación de las acciones propuestas para la mitigación de los problemas en la cuenca y/o recuperación de los suelos, y la comparación con casos de similares características a fin de evaluar otras acciones que se puedan tomar en cuenta para la cuenca El Morro.

Esta presentación es un *estudio diagnóstico*, sobre una problemática ambiental, las características de su contexto y las interacciones entre los diferentes actores sociales.

El trabajo comprendió dos etapas. En la primera de ellas se analizaron los aportes de diferentes fuentes de información, tales como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), el Ministerio de Medio Ambiente de la provincia de San Luis, fuentes periodísticas, marco legal, entre otros, para brindar un panorama detallado de la problemática en cuestión. En la segunda etapa, se realizó el análisis de dos problemáticas ambientales de similares características: la erosión

¹ Para este Estudio diagnóstico se adopta para la cuenca en cuestión el nombre de cuenca El Morro, ya que en diversos estudios e investigaciones sobre la misma se la nombra también como cuenca “del Morro”. Denominación que se debe al cerro homónimo, límite norte de dicha cuenca.

hídrica en una micro cuenca agrícola (CONICET, 2014), y el incremento de la erosión y suelos degradados por acciones antropogénicas y variaciones climáticas (CONICET, 2010).

Mediante la comparación de estos casos, se buscaron las similitudes y diferencias en cuanto a la ordenación ambiental. A partir de ello se identificaron las líneas de acción propuestas y la existencia de otras posibles acciones para la mitigación de la problemática en estudio.

Presentación de la problemática

La cuenca de El Morro se encuentra a unos pocos km de la localidad de Villa Mercedes, San Luis. Esta cuenca desagua en el río Quinto, curso que constituye el límite sur de dicha ciudad. Lo que representa un tema de preocupación dentro de la agenda ambiental de la provincia, debido a las consecuencias que presenta la aparición del nuevo río en la Cuenca.

Básicamente se trata de un caso de importante erosión hídrica en una zona de producción de cultivos de aproximadamente 2600 km², donde se realizaron cambios en el uso del suelo, que comenzaron con la llegada del ferrocarril y se acentuaron en los últimos cincuenta años. Al quitarse la cubierta vegetal original para reemplazarla por cultivos anuales, principalmente soja y sumado a un aumento de las precipitaciones (en el último siglo se incrementó la precipitación media anual en unos 150 mm), se produjo una fuerte erosión hídrica que afectó a gran parte de la cuenca.

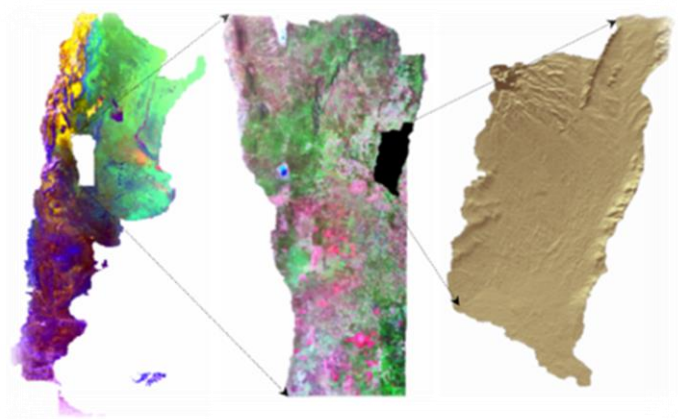
La cuenca de El Morro fue noticia a comienzos del año 2008 cuando el Río Nuevo atravesó la ruta nacional N° 8 primero y la Autopista de Las Serranías Puntanas después (ruta nacional N°7), en las cercanías de Villa Mercedes y dejando incomunicados a los pobladores de la localidad de Juan Jorba. Pero lo cierto es que este hecho no comenzó en ese instante. Para llegar allí, el río tuvo que atravesar miles de hectáreas de campos cultivados, causando como consecuencias la destrucción de caminos e infraestructura y la pérdida de cultivos, animales y tierras.

Ya en el año 2016, la provincia declaró a la cuenca de El Morro en emergencia ambiental, por medio de la Ley provincial 939/2016 debido al fenómeno del Río Nuevo. A partir de esta situación se trabaja en un proyecto provincial a partir de un informe realizado por el

Concejo Provincial de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación (CPCTDI) que incluye; capacitaciones sobre manejo de suelos a los productores de la zona o la reforestación de la cuenca, para subsanar y mitigar los daños ocasionados por este fenómeno.

Ubicación de la cuenca El Morro

Figura 1: Ubicación relativa de la cuenca El Morro



Fuente: Galván M; Collado, A. 2009

Marco teórico conceptual

Para el análisis del caso en estudio se tomó como base el proceso de ordenación ambiental que propone Kamal Tolba (1982). El mismo nos habla de las problemáticas que genera, la expansión de las áreas de cultivo y plantea una ordenación ambiental para mitigar las problemáticas ambientales.

La presión para expandir el área destinada a la agricultura ha producido serios perjuicios ambientales. En muchos casos los beneficios de la agricultura a corto plazo quedan contrarrestados por los costos ambientales a largo plazo, originando finalmente un descenso real en la producción de alimentos. Por todo ello, la administración racional de la tierra arable se ha convertido en un factor cada vez más crítico para la supervivencia de la humanidad.

Para dar luz al concepto de **ordenación ambiental**, Kamal Tolba (1982), afirma que:

La esencia práctica de la ordenación ambiental consiste en el reconocimiento y ponderación de los aspectos ambientales en cada fase del proceso de desarrollo. Una ordenación ambiental efectiva requiere de una corriente de información sobre las condiciones y los aspectos cambiantes del medio ambiente. Este tipo de información, obtenida a través de la valoración ambiental, no sólo establece las bases de las decisiones que de tiempo en tiempo deben adoptarse en relación a la ordenación ambiental, sino que también permite evaluar las decisiones ya tomadas en tal sentido. (Kamal Tolba, 1982, p.14)

Es un proceso complejo que comprende las siguientes funciones: control, investigación, intercambio de información, revisión y evaluación. El sistema de control aporta una información continua sobre las condiciones del medio ambiente y la investigación nos lleva a una mejor comprensión de los procesos ambientales y nos permite interpretar sus datos.

Finalmente el autor plantea que la revisión, facilita la definición de los problemas y la identificación de las lagunas en nuestros conocimientos, orientando de esta manera los posibles caminos del control y la investigación y es, de hecho, la culminación del proceso de valoración. Otorgando así los elementos para formular programas y planificar la ordenación ambiental.

Una de las técnicas indispensables para la ordenación ambiental es el desarrollo de principios jurídicos que pueden traducirse en normas obligatorias aplicables a nivel nacional e internacional. La transferencia de tecnología muchas veces no ha tenido éxito porque en su planificación no se le ha otorgado la importancia que merecen a las condiciones locales, sociales, culturales, educativas, económicas y ecológicas. También ocurre que en muchas ocasiones no se ha aprovechado la tecnología disponible a nivel local. Por ejemplo, métodos baratos y simples, conocidos durante siglos, como el cultivo en terrazas, no son empleados con la suficiente amplitud a fin de prevenir la erosión del suelo. (Kamal Tolba, 1982, p.16)

El caso de la cuenca de El Morro se trata de una problemática ambiental ya que, según Gilberto Romero y Andrew Maskrey (1993), un fenómeno natural se transforma en desastre natural, cuando afecta a una población en situación de vulnerabilidad.

La ocurrencia de un "fenómeno natural" sea ordinario o incluso extraordinario (mucho más en el primer caso) no necesariamente provoca un "desastre natural". Entendiendo que la tierra está en actividad, puesto que no ha terminado su proceso de formación y que su

funcionamiento da lugar a cambios en su faz exterior, los fenómenos deben ser considerados siempre como elementos activos de la geomorfología terrestre. Así, una lluvia torrencial, los huaycos y avenidas pueden ocasionar erosiones o sedimentaciones cambiando el paisaje natural, pero estos resultados no pueden considerarse desastrosos o catastróficos. El hombre debe aceptar que está conviviendo con una naturaleza viva, que ésta tiene sus propias leyes de funcionamiento contra las cuales no puede atentar, a riesgo de resultar él mismo dañado. (Romero; Maskrey 1993, p.7)

En el estudio de caso que se presenta, el fenómeno natural que desata la problemática sería, una lluvia torrencial y la situación de vulnerabilidad, un suelo inestable y una población con importante producción agrícola y ganadera.

Según Lavell y Franco (1996), en los procesos vinculados a los desastres intervienen un conjunto variado de actores sociales. Estos actores están presentes e involucrados tanto en los procesos relacionados con la vulnerabilidad, la prevención y la mitigación, y las políticas respecto a éstas, como también en aquellos procesos relativos a la respuesta, cuando los desastres han ocurrido. En este último caso, particularmente en los procesos que se refieren a la atención y la reconstrucción.

En relación al tema de los sistemas nacionales, todos los actores vinculados al campo de los desastres deben ser considerados con el fin de conocer cuál ha sido o es su papel en el origen, la evolución e implementación de estos sistemas.

En el caso de la cuenca de El Morro, los actores involucrados son básicamente los campesinos, propietarios o arrendatarios, en ocasiones representados por la Asociación Ganadera de Villa Mercedes. Por otro lado se encuentra el Estado, a través de diferentes organismos, ya sea el Ministerio de Medio Ambiente provincial, el INTA y otras instituciones de investigación. En un segundo plano se encuentra la sociedad, principalmente de las localidades más cercanas.

Objetivos:

Objetivo general

- Realizar un diagnóstico de la problemática de la Cuenca El Morro, haciendo hincapié en la ordenación ambiental.

Objetivos específicos

- Realizar un aporte a la ordenación ambiental de la cuenca El Morro
- Analizar otros casos de similares características a fin de realizar comparaciones, en cuanto a los planes de ordenación ambiental.
- Identificar acciones propuestas para la mitigación de los problemas y/o recuperación de los suelos en la cuenca del Morro.
- Identificar acciones propuestas para la mitigación de los problemas y/o recuperación de los suelos en los casos de comparación.
- Identificar las alternativas utilizadas para la mitigación en los otros casos para estimar la posibilidad de adaptarlas en el caso en cuestión.

Marco metodológico

El trabajo se encuadra dentro de la modalidad estudio diagnóstico.

Ander-Egg (1987) autor clásico en trabajo social, desarrolla su concepción del diagnóstico ubicándolo dentro de la primera fase de la estructura básica de procedimiento -estudio, investigación y diagnóstico-, considerando que para actuar hay que tener un conocimiento de la realidad que se quiere modificar, disponiendo de los datos básicos y su correspondiente análisis e interpretación. Por tanto, afirma Ander-Egg, “el diagnóstico tiene una doble característica: servir directa e inmediatamente para actuar (sentido operativo) y ser preliminar a la acción (estudio), de lo que deriva la denominación de investigación diagnóstico-operativa”. (AnderEgg. 1987: p. 37).

En otro de sus textos señala que:

Es importante distinguir que hay dos tipos de diagnóstico: el diagnóstico preliminar como primera aproximación a la situación-problema y el diagnóstico resultante de un estudio sistemático; así a modo de síntesis, el diagnóstico es la conclusión del estudio o investigación de una realidad, expresada en un juicio comparativo sobre una situación dada: es el procedimiento por el cual se establece la naturaleza y magnitud de las necesidades y problemas que afectan al aspecto, sector o situación de la realidad social motivo de estudio-investigación en vista de la programación y-realización de una acción. (Ander-Egg. 1985: p. 95).

En cuanto al desarrollo del trabajo, se realizaron los siguientes pasos:

- Actualización y búsqueda bibliográfica vinculada con la temática de la investigación y la perspectiva metodológica adoptada.
- Formulación del marco teórico-conceptual.
- Exposición detallada del caso de la cuenca de El Morro
- Búsqueda de bibliografía para la comparación del caso.
- Procesamiento de la información, y realización de síntesis comparativa.
- Análisis de los resultados.
- Conclusiones y propuestas para el caso en cuestión

En relación al caso de estudio se han seleccionado los siguientes trabajos para la realización del diagnóstico:

- *Escurremientos hídricos superficiales en la Cuenca Hidrográfica de “El Morro”, provincia de San Luis* (Galván, M; Collado, A. (2009), INTA)

En este estudio se determinaron algunos de los factores que son causales del fenómeno, como el aumento en las precipitaciones en los últimos años.

Se analizaron los registros obtenidos en la Estación de Experimentación Agropecuaria San Luis (Villa Mercedes) para el período 1903-2009, representativos del régimen pluviométrico que afecta la cuenca, y se determinó que hubo una tendencia creciente de las precipitaciones en los últimos años, que derivó en un ascenso del nivel freático respecto de los años

anteriores a la década del 80. Es posible considerar entonces una relación directa entre incrementos de las precipitaciones y ascenso del citado nivel.

También se determinó que además del progresivo reemplazo de vegetación natural para la implementación de cultivos, existen otras prácticas como los fuegos, cuya acción deja el suelo descubierto y afecta su estructura. La acción de la lluvia sobre una superficie desprotegida provoca una pérdida significativa de la capacidad de infiltración y un aumento en la producción de sedimentos. Además de factores que tienen que ver con la geología y composición de los suelos de la zona.

- *“Los nuevos cursos de agua en la cuenca del Morro: descripción del proceso y pautas para su gestión”* Ministerio de Medio Ambiente (2015).

Según este informe los nuevos cursos de agua, y en general los excesos hídricos, de la cuenca de El Morro están generando una gran diversidad de impactos de variada magnitud. De la revisión de impactos documentados para la cuenca, la afectación de las obras viales (puentes, rutas, caminos vecinales) emerge como lo más apremiante. Se destaca que la parte baja de la cuenca, la cual resulta la más afectada por las nuevas condiciones hidrológicas, es atravesada por dos rutas nacionales (RN7 y RN8) que en conjunto resultan cruciales creando el principal corredor vial este-oeste del país y uno de los más importantes del continente. La alta vulnerabilidad a una potencial afectación de ambos corredores viales trasciende la esfera provincial. Dentro de los impactos difusos se destacan el anegamiento y ascenso generalizado de la freática (generalmente salobres) en las partes más bajas de la cuenca y el continuo desarrollo de cárcavas en la parte media y alta de las cuencas, lo que genera una gran diversidad de trastornos a los productores y pobladores locales.

El informe de la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo sustentable de la Nación (2009), también hace referencia a las adaptaciones. En el caso de los sectores agrícolas propone que el desarrollo científico puede aportar tecnologías de impacto frente al cambio climático. Como la posibilidad de contar, por ejemplo, con híbridos o variedades de cultivo con un mejor comportamiento ante condiciones de stress hídrico. Este tipo de propuestas resulta interesante como posibles acciones para mitigar la problemática en la zona de estudio.

- Marco jurídico y líneas de acción

La Provincia de San Luis adhiere a la Ley Nacional 25.675 sancionada en 2002 que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

También adhiere a la Ley Nacional 26.331 sancionada en 2007 que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos, y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad.

En el marco de estas leyes, el Senado y la Cámara de Diputados de la provincia de San Luis sancionan la Ley Provincial N° IX- 0939-2016 que declara la emergencia ambiental para la Cuenca del Morro y su área e influencia por el término de cinco años. Y que tiene por objeto la necesidad de mitigar y detener los procesos de erosión, agotamiento, degradación y los desbalances hídricos del suelo de dicha Cuenca mediante el saneamiento ambiental integral y la gestión sustentable.

A raíz de esto surge un informe realizado en conjunto por personal idóneo perteneciente al Grupo de Estudios Ambientales IMASL, CONICET, INTA San Luis, Ministerio del Campo del Gobierno de la Provincia de San Luis y la Universidad Nacional de San Luis, que propone diferentes líneas de acción. El cual fue presentado por el Ministerio de Medio Ambiente de la provincia y será analizado en profundidad en el presente trabajo final.

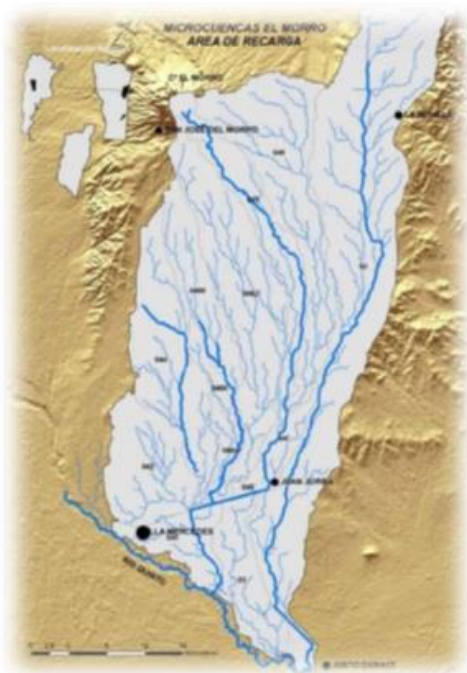
La importancia de este trabajo radica en la posibilidad de contribuir al tratamiento de una problemática que afecta al medioambiente y la sociedad de la zona aledaña a la ciudad de Villa Mercedes y que podría servir como antecedente en situaciones de similares características, respondiendo al intercambio de información que plantea la ordenación ambiental.

Acerca del área de estudio

El área de estudio con 212.982 ha, se localiza en el Departamento General Pedernera, situado en la porción Noreste de la provincia de San Luis y corresponde a la Subcuenca de “El Morro”, que forma parte de un sistema hidrológico mayor como lo es la cuenca del Río Quinto, el principal recurso hídrico de la región. La misma se extiende desde La Sierra del Morro al Norte, la ruta provincial N° 1 al Este, la Autopista N° 55 (ex 148) y la ribera noreste del Río Quinto.

Según el estudio de Galván, M; Collado, A. (2009), el cierre del área de drenaje se encuentra aproximadamente a unos 25 Km. de la localidad de Villa Mercedes. En este ambiente, la cuenca no presenta desagües al océano y es por tanto endorreica. Este espacio geográfico está comprendido entre los 65° 31' 13" de Longitud Oeste; 33° 49' 06" de Latitud sur y los 65° 02' 36" Longitud Oeste; 33° 02' 37" de latitud sur. La altimetría, varía entre los 428 msnm y los 1712 msnm.

Figura 2: Microcuencas El Morro



Fuente: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_informe_nuevos_cursos_de_agua_.pdf

Geología y geomorfología de la cuenca

Según el informe del Ministerio de Medio Ambiente (2015), los estratos sedimentarios más profundos muestran que en el pasado, antes de que se depositen los sedimentos que conforman la superficie actual, existió una red de drenaje activa (paleocauces). Esta red fue sepultada por sedimentos más modernos que forman los suelos actuales.

Dentro de la cuenca se combina un basamento de roca de baja permeabilidad sobre el que se depositaron sedimentos transportados por el viento y el agua primero, y recientemente por el viento principalmente. Esto ha determinado que exista un manto de alta permeabilidad que tiene poca estabilidad ante la acción erosiva del agua, apoyado sobre otro de baja permeabilidad que contiene la red de paleocauces, apoyado a su vez sobre el basamento rocoso impermeable.

Si bien el paisaje superficial se mantuvo estable por al menos varios siglos, la acumulación de excesos hídricos en el sistema de aguas subterráneas, ha disparado los procesos de erosión que se observan en la actualidad. El bajo espesor de los sedimentos proporciona poca capacidad de regulación hidráulica al paisaje y lo vuelve más susceptible a que los niveles freáticos se acerquen a la superficie.

Clima

Según González Díaz (1981) el clima ha sido clasificado como pampeano semiárido, ya que las condiciones no difieren en general de la llanura pampeana. Las precipitaciones provienen del anticiclón del Atlántico sur, se presentan principalmente en la época estival y varían entre los 450 y 600 mm.

La zona posee gran amplitud térmica, lo que se explica por su continentalidad. La temperatura media anual ronda los 15°C. Se presentan heladas entre los meses de abril y septiembre, con mínimas de hasta -12°C en invierno y 40°C de máxima en verano.

Tipo de suelo y procesos hídricos

La zona estudiada comprende un área de transición entre el Valle del Conlara y la Llanura Mercedina.

Según lo describen Capitanelli y Zamorano (1972), son suelos algo calcáreos, con riqueza normal de humus y algo pobres en nitrógeno y ácido fosfórico. Son livianos y permeables, con frecuencia predomina la arena gruesa.

Buenos suelos para cultivos extensivos de cereales, sin riego, trigo, centeno, alfalfa y otras forrajeras.

El suelo que comprende la región de Villa Mercedes, Justo Daract y Juan Jorba, es una llanura arenosa en parte loésica con médanos estabilizados, que incluyen también áreas ligeramente deprimidas y fuertemente salinizadas.

Es una Planicie medanosa que forma parte de la unidad morfoestructural denominada llanura chaco-pampeana, en su parte más austral denominada provincia Bonariense, donde predominan los sedimentos arenosos.

Para Galván, M; Collado, A. (2009), los suelos de la cuenca El Morro poseen una capacidad de uso de clase predominantemente IV. Esta capacidad de uso se caracteriza por suelos aptos con restricción por su susceptibilidad a la erosión hídrica, requieren prácticas complejas de manejo y conservación y son aptas para una estrecha gama de cultivos.

También se indica que, en general, el promedio anual del escurrimiento en cuencas sin cobertura vegetal es del orden del 30% de la precipitación anual media, mientras que en cuencas con cobertura vegetal alcanza el 10%.

En los ambientes serranos como el de “El Morro”, la profundidad del suelo es baja alternando con afloramientos de la roca desnuda. Los suelos de textura franco arenosa se asocian a una tasa de infiltración alta, sin embargo, la presencia de la roca a poca profundidad, anula las pérdidas por infiltración profunda, con lo cual en estos ambientes las lluvias se traducen en excedentes hídricos que derivan en escorrentías superficiales de magnitud.

Cuando la precipitación media anual es superior a 1000 mm, como en el caso del año 2007 para la cuenca El Morro, y existe una cobertura vegetal completa, ésta protege efectivamente

al suelo del impacto de las gotas de lluvia, pero cuando la cobertura vegetal es escasa aumenta la erosión hídrica. (Galván, M; Collado, A., 2009, pág.21)

En los últimos años, se presenta una mayor ocurrencia de eventos de escorrentía en relación a períodos anteriores. Esto evidencia que el sistema ha reducido su capacidad de regular excedentes, ante precipitaciones de similar magnitud a las que se han registrado históricamente.

Así mismo, los resultados de los estudios realizados indican un incremento en los valores anuales totales de escurrimiento. Lo que se atribuye al incremento de las precipitaciones, disminuyendo la capacidad para la infiltración. El área ha sufrido transformaciones del suelo rural que ha provocado la erosión hídrica laminar, en surcos y cárcavas.

Cubierta vegetal

La región se encuentra, de acuerdo a Capitanelli y Zamorano (1972), dentro de la provincia Chaqueña y el Espinal. Sus principales especies arbóreas son el Quebracho blanco y el Caldén, a los que le siguen el Tala, el Chañar, el Molle de beber, el Aguaribay, el algarrobo, el espinillo, entre otros, junto con arbustos xerófilos.

Ya en el sur nos encontramos con parte de la provincia bonariense, donde se desarrolla una estepa herbácea de pastos duros en la que predominan las gramíneas cespitosas del género *Stipa* y la presencia de Jarillas

Desarrollo de la problemática

En este apartado se desarrollará, en principio, la problemática de la Cuenca El Morro y la Ordenación Ambiental que surge como consecuencia de la misma, para luego poder comparar con los casos elegidos y citados anteriormente, en el marco teórico.

En los últimos años ha habido un aumento en las precipitaciones según un estudio del INTA, que ha sido citado anteriormente.

Resulta de interés en este contexto, el régimen de precipitaciones. Con este fin se analizaron los registros obtenidos en la EEA San Luis (Villa Mercedes) para el período 1903 - 2009, representativos del régimen pluviométrico que afecta la cuenca.

La tendencia creciente de las precipitaciones en los últimos años derivó en un ascenso del nivel freático respecto de los años anteriores a la década del 80. Es posible considerar entonces una relación directa entre incrementos de las precipitaciones y ascenso del citado nivel.

Esta zona ha sido desde hace mucho tiempo utilizada para cultivo, la vegetación ha sido sometida a la tala que ha hecho desaparecer la mayor parte de las especies útiles para distintos usos, o simplemente para dedicar los campos a las actividades agropecuarias. Y las tasas de escorrentía y erosión aumentan en relación inversa a la cobertura vegetal.

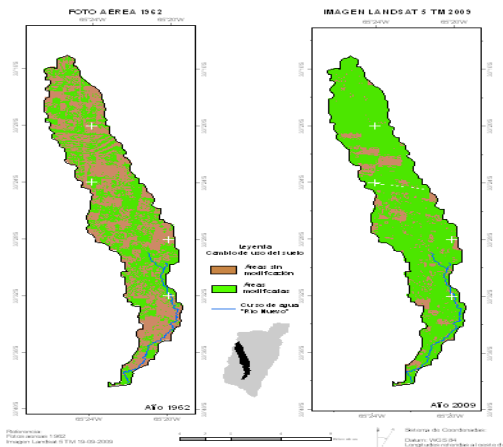
Galván, M; Collado, A. (2009), explican que el reemplazo de la cobertura natural por parcelas productivas tiende a disminuir la evapotranspiración, por lo tanto habrá mayor cantidad de agua disponible para el escurrimiento superficial y la infiltración; si la segunda es limitada se tiene una tendencia positiva para los caudales de escurrimiento superficial.

El cambio de uso y cobertura de la tierra

Los cambios en el uso y cobertura de la tierra, permiten evaluar el deterioro ambiental en casos de una inadecuada gestión.

Figura 3:

A modo de ejemplo, la Figura ilustra sobre el cambio de uso y cobertura de la tierra acontecido en una subcuenca, para el período 1962-2009.



Fuente: Galván, M; Collado, A. (2009)

Estos cambios fueron explicados claramente en el informe presentado por el Ministerio de Medio Ambiente (2015), que ha sido fundamental como base del presente estudio diagnóstico:

El proceso de formación de nuevos cursos de agua puede ser explicado por una serie de factores que incluyen condiciones predisponentes (estas explican por qué el proceso ocurre en esta región) y factores desencadenantes (estos explican por qué ocurren en la actualidad).
Condiciones predisponentes:

- Configuración geológica y geomorfológica de la cuenca.
- Basamento de roca de baja permeabilidad sobre el que se depositaron sedimentos transportados por el viento y el agua.

Esta configuración determina que exista un manto de alta permeabilidad que tiene poca estabilidad ante la acción erosiva del agua, apoyado sobre otro de baja permeabilidad que alberga una red de paleocauces, apoyado a su vez sobre el basamento rocoso impermeable.

Por otro lado, el poco espesor de los sedimentos proporciona poca capacidad de regulación hidráulica y los niveles freáticos se acercan a la superficie.

Factores desencadenantes:

- Los excesos hídricos que desencadenan el proceso erosivo en la actualidad pueden ser producto de mayores precipitaciones y/o menores tasas de evapotranspiración.

El balance hídrico positivo necesario para desencadenar los procesos erosivos es posiblemente producto de la combinación de períodos lluviosos extensos (en el último siglo se incrementó la precipitación media anual en unos 150 mm), con cubiertas vegetales que hacen un consumo menos exhaustivo del agua de lo que ha sostenido la vegetación natural de la región anteriormente.

En el pasado pre agrícola de la región, en la mayor parte de la cuenca la totalidad de las lluvias eran evapotranspiradas y los niveles freáticos se mantenían profundos, sosteniendo un flujo subterráneo hacia el final de la cuenca en el río Quinto, muy bajo. Esa condición pudo haberse mantenido aún bajo períodos lluviosos durante los últimos miles de años gracias a la capacidad de consumir exhaustivamente el agua del suelo que tiene la vegetación natural, activa la mayor parte del año y capaz de extraer agua a gran profundidad con raíces que comúnmente exceden los 5 metros de profundidad. La cubierta agrícola alteró este balance. Vegetación anual, raíces menos profundas, períodos largos de barbecho en los que se busca acumular agua en el suelo, favorecieron el drenaje profundo y la recarga freática, generando ascensos de nivel y flujos subterráneos más veloces. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015, p.8)

Acerca de la ordenación ambiental en la cuenca El Morro

En este apartado se desarrolla la información que hace referencia a la ordenación ambiental propuesta, a partir del informe presentado por el Ministerio de Medio Ambiente (2015), y llevado a cabo por el Consejo Provincial de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación, citado anteriormente.

Dentro de las acciones de mitigación se plantea la necesidad de un ordenamiento hidrogeológico y territorial a fin de manejar el balance hídrico de la cuenca. El ordenamiento hidrogeológico debería buscar favorecer la evacuación de los excesos hídricos manera ordenada y el manejo de la carga de sedimentos, y el ordenamiento territorial debe apuntar a maximizar las salidas de evapotranspiración de la cuenca.

Impactos y amenazas

Los nuevos cursos de agua de la cuenca de El Morro han generado una gran diversidad de impactos de variada magnitud. Los mismos se han clasificado de la siguiente manera:

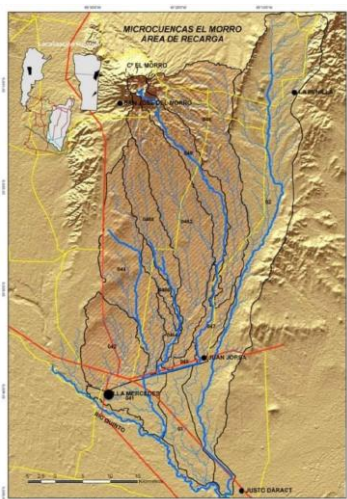
- a) Impactos puntuales: se presentan como un problema local y acotado espacialmente como la destrucción de un puente.
- b) Impactos difusos: involucran una mayor superficie afectada como el ascenso de la napa freática y anegamientos.

Esta categorización resulta útil al momento de orientar las acciones para mitigar o adaptarse a estos impactos, como así también para identificar los sectores de la sociedad más afectados por los mismos o expuestos a este riesgo.

De los impactos documentados para la cuenca, los más importantes son los que afectaron a las obras viales (puentes, rutas, caminos vecinales). La parte baja de la cuenca, la cual resulta la más afectada, es atravesada por dos rutas nacionales (RN7 y RN8) que en conjunto resultan cruciales ya que forman el corredor bioceánico este oeste del país y uno de los más importantes del continente.

Dentro de los impactos difusos el anegamiento y ascenso generalizado de la napa freática en las partes más bajas de la cuenca y el continuo desarrollo de cárcavas en la parte media y alta de las cuencas, son los más importantes. Esto genera diversos trastornos a los productores y pobladores locales.

Figura 4: Mapa de la cuenca indicando la ubicación y traza de rutas nacionales (rojo) y provinciales (amarillo).



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Consejo Provincial de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación (2015)

Se describen a continuación los impactos documentados en las microcuencas de El Morro:

Impactos puntuales:

- Importantes precipitaciones ocurridas a fines del año 2009 cortaron calles vecinales impidiendo el tránsito entre la Autopista 55 (A 55) y la ruta provinciales 10 (RP10) y 33 (RP 33).
- Destrucción de calzada y erosión severa interrumpiendo el tránsito y aislando a los productores y lugareños de la zona.
- Formación de lagunas y desborde de lagunas ya existentes, conectándose el arroyo El Quebrachal con el río Nuevo a 3500 m al norte de la RN 8, desembocando ambos en el Bajo La Salada. Este último evento produjo la inundación de las viviendas de dos productores de la zona.
- Rotura de canal de riego, riesgos de sedimentación.
- Destrucción de las obras de protección de puente. Se rompieron las obras de disipación que estaban aguas abajo y aguas arriba del puente (está en la última tormenta de febrero del 2015). Se produjo socavamiento de los cimientos del puente, con el consecuente riesgo del colapso del mismo. Transito cortado en marzo del 2015 por fisura en carpeta asfáltica. Caño de YPF (poliducto Villa Mercedes – La Matanza) está actuando como dique de contención.
- Problemas de sedimentación y erosión

Impactos difusos

- Aparición continúa de nuevas cárcavas y ensanchamiento de las existentes. Ascenso del nivel freático, principalmente en la parte baja de la cuenca. Daño a infraestructura de campos, destrucción de casas, galpones, alambrados.
- Pérdida de terreno productivo y aislamiento de lotes por cárcavas. Dificultad en el manejo en general (cárcavas separando aguadas del resto de lote).
- Agua superficial y subterránea salada que no se puede utilizar para bebida.

La cuenca de El Morro se encuentra en pleno desarrollo, es decir que no se ha alcanzado una situación de estabilidad. No se puede predecir el tiempo que llevará alcanzar un equilibrio,

ya que se encuentra en constante cambio. Por ejemplo, la continua generación de sedimentos constituye actualmente una seria amenaza ya que podría generar grandes aluviones de sedimentos que afecten a las obras viales. Por otro lado merece consideración la posibilidad de que estos aluviones alcancen en algún momento a la ciudad de Villa Mercedes, principal área urbana de la cuenca.

Líneas de acción propuestas

Para la ordenación ambiental en dicha cuenca se plantean tres etapas, a saber: adaptación, mitigación y monitoreo.

Adaptación:

Medidas generales

- Mapeo de las áreas de mayor peligrosidad.
- Generación de modelos digitales que determinen posibles repeticiones de los hechos.
- Mantenimiento de obras existentes.
- Montaje rápido de puentes temporarios, badenes o vías alternativas.
- Considerar alternativas de desagüe de la ciudad más próxima (Villa Mercedes).

Cuenca media:

- Reubicar inversiones e instalaciones en áreas de bajo riesgo.
- Planificar caminos alternativos.
- Considerar la reubicación de alambrados y aguadas.

Cuenca baja:

- Desplazar animales e instalaciones hacia zonas más altas.
- Planificar siembra de especies de crecimiento rápido sobre las áreas sedimentadas.
- Planificar acciones para desviar cursos de agua hacia el Río Quinto.

Mitigación

Ordenamiento hidrogeológico

- Encauzar el flujo de agua hacia el Río Quinto

- Entubado de nuevos cursos de agua, construcción de embalses, encauzamiento a través de canales a cielo abierto.

Ordenamiento del territorio

Las medidas para el ordenamiento del territorio tienden a reducir el drenaje profundo a partir de dos cambios:

1) Incremento de la demanda de agua de la vegetación. Medidas:

- Implementación de dobles cultivos o cultivos de cobertura, intercultivos con perennes o plantaciones forestales y ciclos más largos en los cultivos anuales.
- Producción de henos con cultivos invernales, incorporación de legumbres en los cultivos de cobertura, manejo de fecha de siembra de los cultivos de verano, fertilización de los cereales.

2) Aumento de la capacidad de acceso de las plantas al agua profunda. Medidas:

- Implementación de cultivos de raíces profundas perennes (como alfalfa, forestales, girasol o cártamo).
- En los bañados (salinas) se recomienda agropiros o leñosas tolerantes a la salinidad.
- Mantenimiento de rastrojos.
- Implementación de terrazas o franjas de protección.
- Control de pendientes mediante tabiques y saltos.
- Siembra aérea inmediata sobre los sectores sedimentados para estabilizar (agropiro, centeno y cebada)

Monitoreo

El monitoreo se plantea sobre tres objetivos. El primero es el de anticipar en el corto plazo situaciones críticas de aparición abrupta de nuevos cauces y de aluviones asociados. El segundo es el de aportar información indispensable para tener, en el mediano plazo, un mejor conocimiento del funcionamiento hidráulico e hidrogeológico de la cuenca incluyendo una proyección de la evolución del proceso en el más largo plazo. Finalmente, el monitoreo con un diseño adecuado que incluya áreas y períodos control o testigo, permitirán evaluar el resultado que tengan distintas acciones de mitigación en la cuenca.

Análisis comparativo

A continuación se presenta un resumen de análisis del primer caso a comparar: *“Erosión hídrica en una microcuenca agrícola bajo siembra directa del centro de la provincia de Buenos Aires”* (María Guadalupe Ares; Marcelo Varni; Celio Chagas. 2014. *Ciencia del Suelo*.)

El objetivo de este trabajo fue analizar la dinámica de la concentración de sedimentos generados por erosión hídrica y establecer relaciones con las precipitaciones, los escurrimientos y las condiciones de lluvia antecedente en una microcuenca bajo agricultura en siembra directa.

En el área de las sierras de Tandilia, en la región de la Pampa Húmeda Argentina, la introducción poco sustentable de la siembra directa ha provocado la reducción de la cobertura vegetal y su efecto protector. Esta realidad, sumada al incremento de las precipitaciones en décadas recientes, ha contribuido al aumento del escurrimiento y a la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica en esa área.

En el área las sierras de Tandilia, ubicada en la Pampa Húmeda, la práctica de siembra directa se introdujo con escaso o nulo criterio conservacionista. Las evidencias de esta aseveración son: la escasa planificación de la secuencia de cultivos con alta participación de la soja, el pastoreo de los rastrojos y las labores de roturación que, en definitiva, llevan al suelo a que quede sin el efecto protector de la cobertura superficial.

Al mismo tiempo, el aumento de las precipitaciones registrado en las últimas décadas, ha contribuido a incrementar el escurrimiento y el riesgo de erosión hídrica de los suelos del área. Las manifestaciones más notorias son los desbordes de los arroyos de la región, registrados durante los años 1980-85-92; 2001-02-12, y las evidencias de erosión observadas a campo, las que obligan a colocar a la degradación como un problema prioritario en el área de las sierras de Tandilia. Las consecuencias de estos manejos inadecuados afectan incluso a las áreas urbanas ubicadas en las márgenes de dichos arroyos. (Ares M y otros, 2014, p.259)

Área de estudio:

El área de estudio corresponde a una microcuenca de 560 ha localizada en la naciente de la cuenca del arroyo Videla. A su vez éste desagua en el arroyo del Azul, ubicado en el centro de la provincia de Buenos Aires.

Clima:

Templado húmedo, con temperatura media anual de 14,4 °C. La precipitación media anual es de 914 mm y el 71% se produce entre octubre y abril.

Geomorfología:

Geomorfológicamente, la microcuenca pertenece al sistema de sierras de Tandilia, que está constituido por una cadena de cerros aislados de rocas graníticas, y áreas de pedemonte con relieve ondulado. La altitud máxima de la microcuenca oscila entre 260 y 280 m/snm.

Suelos:

Los suelos dominantes son los Argiudoles típicos (67,9%) con buen drenaje, horizonte superficial de textura franco arcillosa, con contenidos de carbono orgánico entre 3 y 4%. En los sectores de cerros y lomas, con roca o tosca cercana a la superficie, se encuentran Argiudoles líticos y Hapludoles líticos (27,6%).

En general los suelos de la microcuenca son destinados a la agricultura, empleando secuencias de cultivos que incluyen soja, maíz, girasol, cebada y trigo.

Descripción y resultados

Para realizar el análisis, se registró el escurrimiento durante el período 2011-2012. La precipitación total anual correspondiente al año 2011 fue de 807 mm (11,7% menor que el promedio anual) y la del año 2012 de 1351 mm (32% superior al promedio anual).

Entre los resultados del análisis de este caso se encontró que la falta de cobertura del suelo, al igual que en el caso de la cuenca del Morro es uno de los principales factores desencadenantes de la erosión hídrica laminar y en surcos. En este caso, aún cubiertos con

rastrojo, la masa de agua que escurrió fue tal, que ocasionó el arrastre del mismo en áreas de pendiente.

Los suelos del área de este trabajo están bien provistos de CO, presentan texturas francas a franco-arcillosas y poseen una muy buena estructura porosa, con valores altos de estabilidad entre 3,3 y 1,79 mm de diámetro medio ponderado. No obstante, el rol de la cobertura sería fundamental en estos agroecosistemas para atenuar la escorrentía y la pérdida de suelo (Ares. M y otros, 2014, P.261).

Propuestas de mitigación

En estas áreas de pendientes moderadas el sistema de siembra directa debería implementarse asociado, en primer lugar, a prácticas agronómicas que garanticen el mantenimiento de la cubierta de rastrojos. Entre estas se puede mencionar:

- Pastoreo controlado de los rastrojos.
- La adopción de rotaciones con cultivos de gramíneas también permite la formación de una cubierta de residuos abundante, que bajo las condiciones de clima templado tiene baja tasa de descomposición, lo que prolonga su efecto protector.

A su vez, estas prácticas deberían integrarse de manera adecuada con prácticas específicas para el control de la erosión, que incrementen la rugosidad para favorecer la infiltración y disminuir el escurrimiento. Estas deberían incluir:

- Los cultivos cortando la pendiente, en las áreas de pendientes uniformes y de bajo gradiente. En tanto, en las áreas de relieves más complejos, serían adecuadas las técnicas de cultivos en curvas de nivel.
- La adopción de terrazas sería la de mayor complejidad a implementar donde sea necesario acortar las pendientes, como puede suceder en áreas de laderas.

Resumen segundo caso a comparar: *“Incremento de erosión y suelos degradados por acciones antropogénicas y variaciones climáticas, Tucumán”* (Liliana del Valle Neder, José Busnelli y María Marta Sampietro Vattuone. 2010. Ingema.)

El objetivo de este trabajo fue evaluar y caracterizar los procesos erosivos, el avance agrícola y las variaciones pluviométricas en la llanura ondulada del departamento Burruyacú al noreste de la provincia de Tucumán.

La explotación agrícola irrestricta y el desmonte masivo durante décadas húmedas, ocasionó la degradación de los suelos por aceleración de procesos erosivos debidos a la acción hídrica y la pérdida de nutrientes. El cultivo permanente produjo pérdida de los nutrientes del suelo aun con implementación de siembra directa como un sistema de manejo sustentable en los últimos años.

Los procesos erosivos generados por acción hídrica y remoción en masa, son:

La erosión mantiforme en los interfluvios convexos y las cárcavas y barrancos por retroceso de cabeceras y paredes laterales en las áreas deprimidas longitudinales. Estas formas de erosión se ven favorecidas por las características limo loésicas de los suelos, de alta erodabilidad en condiciones húmedas. El análisis pluviométrico evidencia dos incrementos del volumen de precipitaciones: en 1950 y 1970 con tendencia al aumento en los años subsiguientes. A partir de 1970 se inicia el desmonte, eliminando el monte chaqueño durante tres décadas e implementando la agricultura. (Del Valle Neder, L y otros, 2010, p. 499)

Área de Estudio

Se ubica en el departamento Burruyacú a 80 km de San Miguel de Tucumán y abarca 500 km² aproximadamente. Se extiende entre los paralelos 26°20'S y 26°33'S y los meridianos 64°45'O y 64°30'O, desde el piedemonte oriental de la sierra Del Campo hasta el límite de la provincia de Santiago del Estero y al norte desde la latitud de la localidad El Puestito hasta el arroyo Pajas Coloradas al sur.

Clima:

El noroeste presenta características de clima subtropical continental, con temperaturas medias que oscilan entre 20-25°C en verano y entre 12-15°C en invierno. El régimen de lluvias es estacionalmente contrastado, subhúmedo en verano y semiárido en invierno. La distribución de las lluvias está relacionada con el fenómeno de lluvias orográficas que incrementa el volumen de precipitaciones en las proximidades de la zona montañosa. Los

registros totales anuales varían entre 800 y 1000 mm en la ladera, disminuyendo hasta los 600 mm en la llanura oriental.

Descripción y resultados

Se observó un incremento de las precipitaciones a partir de la década del 70, que favoreció la expansión agrícola particularmente en los períodos 1976-1985 y 1997- 2001.

Entre 1971 y 1976 los campos cultivados y los sectores poblados eran escasos o muy reducidos en un entorno dominante de monte chaqueño. Ya en el año 2000 solo quedaba el 15% de monte en colinas aisladas en el sector distal del piedemonte de la sierra Del Campo.

El piedemonte de la sierra Del Campo presenta riesgo moderado de erosión en cárcavas mientras que en la llanura oriental ondulada el riesgo de erosión en cárcavas es severo.

La degradación física de los suelos se debe a la deforestación y al cultivo irrestricto a lo largo de los años, siendo más intensa en suelos cultivados sin prácticas conservacionistas.

Propuestas de mitigación

En este trabajo solo se menciona la rotación de cultivos (soja / variedad trigo de invierno) con siembra directa sin movimiento de suelo, es decir que se cosecha el trigo y sobre el rastrojo de cosecha se siembra la soja.

Para completar la información se indagó sobre la legislación de la provincia de Tucumán y se encontró que según la Ley Provincial 9.374 sancionada en enero de 2021, los suelos del caso en cuestión se encuentran dentro de los de clase III y VI principalmente, según la pendiente, para los cuáles se establecen las siguientes pautas de manejo:

Clase III: Rotación de cultivos, cultivos en franjas y al través, cultivos de servicio, barreras vivas, lagunas de laminación, terrazamientos, zanjas de desvío, zanjas de drenaje, aplicación de fertilizantes y enmiendas, descompactación, rotaciones.

Clase IV: En zonas húmedas pueden cultivarse en ciclos largos de rotación, mientras que en zonas semiáridas solo son adecuados para pasturas.

Síntesis comparativa de los casos estudiados

	Caso de la cuenca del Morro, San Luis.	Caso del Dpto. Burruyacú, Tucumán.	Caso microcuenca de la provincia de Buenos Aires.
Ubicación	Dpto. Gral. Pedernera, en el centro-oeste de la provincia de San Luis	Dpto. Burruyacú, al noroeste de la provincia de Tucumán.	Microcuenca que pertenece al Sistema de Tandilia, en el centro de la provincia de Buenos Aires
Características del espacio	Parte del sistema hidrológico de la cuenca del río Quinto. De norte a sur: cerro El Morro (1712msnm), zona de llanura (428msnm). Pendiente de entre 1% y 17%. Clima: pampeano semiárido. Con temperaturas medias anuales de 15°C y precipitaciones entre 450 y 600mm, con un aumento en el último siglo. En 2007 superaron los 1000 mm. Suelo: Llanura	De noroeste a sudeste, sistema de sierras con elevación máxima de 2065msnm, llanura ondulada. Pendiente de entre 2% y 35%. Clima: Subtropical continental con temperaturas medias de 18°C, las lluvias se concentran en verano y aumentan hacia la zona de sierras. Se registra un incremento entre 1950 y 1970, con tendencia al aumento en los años siguientes. Suelo: Limo-	Corresponde al sistema de Tandilia, con una pendiente entre 1% y 10%. Clima: templado húmedo, con temperatura media anual de 14,4°C y precipitaciones de 914 mm, concentradas entre octubre y abril. Se registra un aumento de las precipitaciones en las últimas décadas. Suelo: principalmente Argiudoles típicos, con buen drenaje, horizonte superficial

	arenosa loéssica con médanos estabilizados, sobre basamento rocoso de baja permeabilidad.	loéssicos con sedimentos de loess, paleosuelos, fanglomerados, arenas fluviales y limos.	de textura franco-arcillosa. Se apoyan sobre una roca calcárea de gran dureza.
Problemáticas	Reemplazo de la cubierta vegetal original por cultivos anuales, asociado a aumento de precipitaciones genera importante erosión hídrica, con incremento del nivel freático, formación de cárcavas, salinización y un nuevo curso de agua de gran importancia.	Explotación agrícola y desmonte masivo con fines agrícolas, durante décadas húmedas ocasionó la degradación de los suelos por aceleración de procesos erosivos por la acción hídrica, pérdida de nutrientes, salinización y formación de cárcavas.	Reducción de la cubierta vegetal, uso de siembra directa poco sustentable y escasa planificación de la secuencia de cultivos, con incremento de las precipitaciones, provocó un aumento del escurrimiento y erosión hídrica de tipo laminar y en surcos.
Ordenación ambiental	-Dobles cultivos o cultivos de cobertura, intercultivos con perennes o plantaciones forestales y ciclos más largos en los cultivos anuales. - Implantación de terrazas o franjas de	- Rotación de cultivos con siembra directa sin movimiento de suelos. - Lagunas de laminación Terrazamientos, -Aplicación de fertilizantes - Cultivos en franjas	- Siembra directa, asociada a prácticas como: - Rotación de cultivos de gramíneas. - Mantenimiento de la cubierta del rastrojo. - Adopción de terrazas.

	protección. -Producción de heno con cultivos invernales - - Incorporación de legumbres. - Manejo de fecha de siembra de los cultivos de verano. - Fertilización de los cereales. - Pasturas adaptadas o tolerantes a la salinidad. - Mantenimiento de rastrojos. - -Siembra aérea inmediata en sectores sedimentados.	y al través. - Barreras vivas.	-Cultivos cortando la pendiente. - Cultivos en curvas de nivel.
--	--	---	--

Resultados y conclusiones finales

Durante el desarrollo de este estudio diagnóstico se expuso un caso que hace referencia a la problemática ambiental en la provincia de San Luis: Erosión del suelo principalmente hídrica, debido al desmonte con fines agrícolas acompañado por un aumento en las precipitaciones. Además se realizó una breve presentación de dos casos similares en nuestro país, para realizar una comparación con el fin de obtener alternativas de mitigación que sean aplicables al primer caso.

Luego de exponer el caso en estudio de la cuenca El Morro, en San Luis y los casos para el análisis comparativo; Burrucayú, Tucumán y Tandilia, Buenos Aires, se pudo ver que existen similitudes en cuando al cambio de uso del suelo, principalmente el desmonte con fines agrícolas y el reemplazo de la cubierta vegetal original por diferentes especies de cultivo.

El desmonte con fines agrícolas, sumado a períodos muy lluviosos, suelos con pendientes y con características tendientes a la erosión, provocó procesos de erosión hídrica principalmente y suelos degradados, con pérdida de la productividad, entre otras consecuencias que afectan a los productores y a las poblaciones cercanas.

Otra de las cuestiones a considerar que se pudo evidenciar en los casos analizados es que la práctica de siembra directa por sí sola y en determinados ambientes propensos a la erosión, no constituye un método sustentable. La agricultura utiliza distintos sistemas de manejo que producen cambios físicos y como consecuencia la degradación de los suelos. Y si bien la productividad puede recuperarse en forma parcial con adecuadas estrategias de manejo, la problemática del suelo erosionado es imposible de revertir.

En cuanto al ordenamiento ambiental, en todos los casos se planteó la implementación de un plan de manejo adecuado a cada situación y atendiendo las particularidades de cada zona, incluso dentro de la misma cuenca y subcuencas. El análisis comparativo se realizó en base a las similitudes, pero teniendo en cuenta estas características diferenciadoras.

En cada caso ha sido necesario un mapeo, adaptación en principio y un ordenamiento hidrológico que se adapte a cada situación. Finalmente se presentaron las propuestas de mitigación que se llevarán a cabo para frenar el avance de la erosión y recuperar en la

medida que se pueda la productividad de los suelos. El análisis comparativo se concentró en éstas últimas.

Algunas de las propuestas para el ordenamiento ambiental coinciden, como el mantenimiento de la cubierta del rastrojo, la adopción de terrazas, los cultivos perennes o de cobertura o la aplicación de fertilizantes.

Para el caso de la cuenca El Morro se propone además; el manejo de las fechas de cultivo, la implementación de especies adaptadas o tolerantes a la salinidad, plantaciones forestales, intercultivos, franjas de protección, producción de heno con cultivos invernales , incorporación de legumbres y siembra aérea inmediata en sectores sedimentados.

En términos generales, al ser problemáticas similares, se encontraron analogías en las medidas tomadas para la ordenación ambiental, en cada caso. Sin embargo existen una serie de acciones, que difieren de las propuestas para la cuenca de El Morro, como lo son; ***rotación de cultivos, siembra directa sin movimiento de suelos, barreras vivas y cultivos cortando la pendiente o en curvas de nivel.***

Se considera que estas últimas prácticas pueden ser de utilidad para el ordenamiento ambiental en el caso de la provincia de San Luis, atendiendo por supuesto a las características particulares en cada zona de la cuenca y a la opinión de asesores e investigadores profesionales, dedicados a tal fin. Ya que en los otros casos analizados y comparados, estas medidas han sido consideradas favorables para contener, paliar e intentar detener el deterioro ambiental provocado por las prácticas inadecuadas ya expuestas.

Por otra parte, el cambio en el uso del suelo, principalmente el desmonte con fines agrícolas y sus posteriores consecuencias, constituye una problemática muy común en nuestro país. Como conclusión entonces, se espera que este estudio aporte a la educación en lo que refiere a prácticas agrícolas, que permita ampliar los conocimientos sobre el impacto ambiental y contribuya a la toma de conciencia respecto a sus consecuencias.

Referencias

- Ander-Egg, E. 1985. Introducción a la planificación. Ed. Humanitas. Argentina.
- Ander-Egg, E. 1987. Investigación y diagnóstico para el trabajo social. Ed. Humanitas. Argentina.
- Ares, M; Varni, M; Chagas C. 2014. Erosión hídrica en una microcuenca agrícola bajo siembra directa del centro de la provincia de Buenos Aires. Ciencia del Suelo, 32, pág. 259-270. Buenos Aires. En <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/33631>
- Capitanelli, R. y M. Zamorano, 1972. Geografía de la Provincia de San Luis. Boletín de Estudios Geográficos. Instituto de Geografía Universidad Nacional de Cuyo. Vol. XIX. N°74-77. EDIPA. Mendoza.
- Del Valle Neder, L y otros. 2010. Incremento de erosión y suelos degradados por acciones antropogénicas y variaciones climáticas, Tucumán. Revista de la Asociación Geológica Argentina 66 (4): 499 – 504. Ingema. Tucumán.
- Galván, M; Collado, A. 2009. Escurrimientos hídricos superficiales en la Cuenca Hidrográfica de “El Morro”, provincia de San Luis. EEA San Luis. Centro Regional La Pampa-San Luis. Ediciones INTA. San Luis.
- González Díaz E.F. 1981. Geomorfología de la Provincia de San Luis. En V.A. Ramos, ed., Geología y Recursos Naturales de la Provincia de San Luis. 8° Congreso Geológico Argentino San Luis, Relatorio: 193-236. Buenos Aires.
- Kamal Tolba, M. (1982). Desarrollo sin destrucción. Evolución de las percepciones ambientales. Barcelona. España. Ed. Del Serbal.
- Lavell, A y Franco, E. (1996). Estado, sociedad y gestión de los desastres en América latina. En busca del paradigma perdido. Perú. Flacso. La Red.
- LEY 9.374. Declaración de Interés Público, la acción oficial y privada que tienda a la conservación del suelo agropecuario y/o forestal. San Miguel de Tucumán. 22 de Diciembre de 2020. Boletín Oficial, 6 de Enero de 2021. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LPT0009374

LEY 25.675. General del Ambiente. Buenos Aires, 6 de Noviembre de 2002. Boletín Oficial, 28 de Noviembre de 2002. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0004725

LEY 26.331. Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Buenos Aires, 28 de Noviembre de 2007. Boletín Oficial, 26 de Diciembre de 2007. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0005381

LEY N° IX-0939-2016. Emergencia Pública en Materia Ambiental en el Ámbito de la Cuenca El Morro y su Área de Influencia. San Luis, 18 de Mayo de 2016. Boletín Oficial y Judicial de la Provincia.

Ministerio de Medio ambiente. Consejo Provincial de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación. 2015. “LOS NUEVOS CURSOS DE AGUA EN LA CUENCA DE EL MORRO: DESCRIPCION DEL PROCESO Y PAUTAS PARA SU GESTION”. En: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_informe_nuevos_cursos_de_agua_.pdf

Romero, G y Maskrey, A. 1993. Como entender los desastres naturales. En: A. Maskrey. Los Desastres no son naturales. (pp 6-10). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Disponible en: <http://www.desenredando.org>

<http://www.eldiariodelarepublica.com/medioambiente/Cuenca-del-Morro-los-rios-suman-kilometros-y-hay-preocupacion-20160422-0023.html>