



**Observatorio Nacional de la
Degradación de Tierras
y Desertificación**

Síntesis de Resultados de la Evaluación de la Degradación de Tierras: 2012-2017



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable

Ministerio de Educación, Cultura,
Ciencia y Tecnología

Ministerio de Producción
y Trabajo



Presidencia
de la Nación



**Observatorio Nacional de la
Degradación de Tierras
y Desertificación**

Síntesis de Resultados de la Evaluación de la Degradación de Tierras: 2012-2017



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable



Ministerio de Educación, Cultura,
Ciencia y Tecnología



Ministerio de Producción
y Trabajo



Presidencia
de la Nación

**Observatorio Nacional de la Degradación
de Tierras y Desertificación**

**Síntesis de Resultados de la Evaluación de la
Degradación de Tierras: 2012-2017**

Comisión Directiva del ONDTyD en el período 2012-2018:

- *SAYDS*: María Laura Corso, Vanina Pietragalla y Mariana Stamati (desde 10/17)
- *CONICET*: Patricia Maccagno y Carolina Policastro (desde 10/17)
- *IADIZA-CONICET*: Elena Abraham, Cecilia Rubio (desde 10/17), Darío Soria y Almut Therburg
- *INTA*: Donaldo Bran, Néstor Maceira (hasta 11/17) y Marcelo Wilson (desde 11/17)
- *FAUBA*: Alejandro Maggi (desde 01/14), Stella Navone (hasta 12/13), Marcela Románt y Santiago Verón (desde 11/17)
- *CREAN-UNC*: Ernesto Abril y Roberto Zanvettor (desde 02/17)

Editores: Almut Therburg, María Laura Corso, Mariana Stamati, Claudia Bottero, Pablo Lizana y Vanina Pietragalla

Foto de tapa: J. Ayesa (INTA Bariloche).- Embalse de Alicurá, sobre el río Limay (Neuquén-Río Negro) en el norte de la Patagonia, afectado por la deposición de cenizas del volcán Caille-Puyehue (2011).

Enero de 2019

Síntesis de resultados de la evaluación de la degradación de tierras: 2012-2017 / editado por Almut Therburg... [et al.]. - 1a ed. - Mendoza: IADIZA, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-23430-3-3

1. Desarrollo Sustentable. 2. Degradación de Suelos. 3. Bienestar Social.

CDD 631.45

Coordinadores y co-coordinadores de los Sitios Piloto (2013-2018):

- *Bosque andino patagónico del Noroeste del Chubut – Carrenleufú:*
Axel von Müller
- *Bosque andino patagónico del Noroeste del Chubut – Puerto Patriada:*
Estela Raffaele y Jorgelina Franzese
- *Chacharramendi (La Pampa) (SP del ONDTyD hasta 2016):*
Daniel Buschiazzo, Mariano Javier Méndez, Silvia Aimar y Esteban Panebianco
- *Chaco semiárido (Salta):*
Marissa Fabrezi y Cristina Camardelli
- *Colonia Cushamen (Chubut):*
Sebastián Li, Sergio Binda, Hugo Bottaro y Georgina Ciari
- *Comunidad de los Pueblos de la Costa (La Rioja):*
María Magdalena Brizuela, Pablo López, Adriana Aranda Rickert y Gabriela Sabatini
- *Cuenca Arroyo Estacas (Entre Ríos):*
Marcelo Germán Wilson y María Carolina Sasal
- *Ecotono Fueguino (Tierra del Fuego):*
Alicia Moretto y Andrea Coronato
- *Ingeniero Jacobacci (Río Negro):*
Donaldo Bran, Virginia Velasco y Juan Gaitán
- *Lavalle (Mendoza):*
Nelson Darío Soria y Cecilia Rubio
- *Meseta Centra (Santa Cruz):*
Carla Moscardi y Larry Andrade
- *Pampa Arenosa (Buenos Aires) (SP del ONDTyD hasta 2018):*
Rafael Introcaso y Marcos Reche
- *Paso Grande (San Luis) (SP del ONDTyD hasta 2016):*
Julián Varela y Marisa Young
- *Región Puna (Jujuy):*
Alejandro Maggi y Martha Bargiela
- *Santos Lugares (Santiago del Estero) (SP del ONDTyD hasta 2018):*
Patricia Hernández, Luis Bonelli y Norfol Arístides Ríos
- *Sierras de Telsen (Chubut):*
César Mario Rostagno y Fernando Coronato

- *Sudeste bonaerense – Colonia Suiza:*

Cecilia Aranguren y Juan Erreguerena

- *Sudeste bonaerense – Cuenca alta del Arroyo Malacara:*

Graciela Borrás y Daniel Ligier

- *Valles Áridos (Catamarca-Salta):*

Alejandro Maggi y Martha Bargiela



Contenido

1	Introducción	1
2	Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación	6
3	Causas y consecuencias de la degradación de tierras	10
4	Evaluación de la degradación de tierras a nivel nacional.....	13
5	Evaluación de la degradación de tierras a nivel local: Metodología	32
5.1	Metodología Socioeconómica.....	32
5.1.1	Cálculo de los indicadores y escalas de valoración	36
5.1.2	Construcción del pentágono de capitales	46
5.1.3	Evaluación socioeconómica integral.....	47
5.2	Metodología Biofísica	49
5.2.1	Evaluación de la Calidad Ambiental en los SP	52
6	Pasos a seguir en la evaluación y el monitoreo de la degradación de tierras a escala local (Sitios Piloto)	72
7	Evaluación de la degradación de tierras a nivel local: Ejemplo de cinco Sitios Piloto	77
7.1	Chaco semiárido.....	79
7.1.1	Pentágono biofísico	83
7.1.2	Análisis integrado socioeconómico y biofísico	87
7.2	Cuenca Arroyo Estacas	89
7.2.1	Pentágono biofísico	92
7.2.2	Análisis integrado socioeconómico y biofísico	96
7.3	Meseta central	98
7.3.1	Pentágono biofísico	102
7.3.2	Análisis integrado socioeconómico y biofísico	106
7.4	Sudeste bonaerense: Cuenca Alta del Arroyo Malacara.....	108
7.4.1	Pentágono biofísico	115
7.4.2	Análisis integrado socioeconómico y biofísico	119
7.5	Valles áridos.....	121
7.5.1	Pentágono biofísico	125
7.5.2	Análisis integrado socioeconómico y biofísico	130
7.6	Resultados comparativos de la evaluación de erosión	131
7.6.1	Erosión hídrica.....	131
7.6.2	Erosión eólica (en tierras secas)	133

7.7	Resumen del análisis integrado socioeconómico y biofísico	135
7.7.1	Pentágono biofísico.....	135
7.7.2	Pentágono de los cinco capitales.....	136
8	Prácticas de Manejo Sustentable de Tierras	137
9	Conclusiones	144
10	Bibliografía.....	146
ANEXO 1	Tablas comparativas de los indicadores socioeconómicos en los cinco SP	151
A1.1	Indicadores: capitales.....	151
A1.2	Ponderación de los Indicadores.....	162
A1.3	Integración de resultados para la construcción de los pentágonos	167
ANEXO 2	Tablas comparativas de los índices biofísicos en los cinco SP.....	169
A2.1	Índices: agua, clima, relieve, suelo y vegetación.....	169
A2.2	Resumen de factores biofísicos en los 5 SP	170
ANEXO 3	Prácticas para el Manejo Sustentable de Tierras: ficha de relevamiento y guía de llenado.....	171
A3.1	Regiones de acuerdo a lo determinado por el COFEMA	172
A3.2	Temas/Categorías de las Prácticas	172
A3.3	Orientaciones de las Prácticas de Tecnología MST	174
A3.4	Procesos de Degradación de Tierras	175
ANEXO 4	Información de contexto de los Sitios Piloto.....	179
ANEXO 5	Árbol de problemas y objetivos.....	182



1 Introducción

Elena María Abraham, Ernesto Abril, Donaldo Bran, María Laura Corso, Pablo Lizana, Patricia Maccagno, Néstor Maceira, Alejandro Maggi, Vanina Pietragalla, Carolina Policastro, Cecilia Rubio, Mariana Stamati, Nelson Darío Soria, Almut Therburg, Santiago Verón, Marcelo Wilson y Roberto Zanvetor (ex aequo)

La degradación de tierras es uno de los mayores problemas ambientales que afecta a la Argentina y conlleva fuertes consecuencias socio-económicas. Más del 80 % del territorio cubierto por zonas secas del país se encuentra afectado por desertificación (LADA/FAO, 2011). Es causada principalmente por el manejo ganadero y agrícola inapropiado, como así también la sobreexplotación forestal, e implica la pérdida de la biodiversidad y la degradación de los suelos y una progresiva disminución de la productividad, con la consiguiente disminución de la calidad de vida de la población rural (SAyDS, 2001).

Por lo mencionado precedentemente y para dar continuidad al proyecto *Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas* (LADA por sus siglas en inglés) surge la creación y puesta en marcha del *Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación* (ONDTyD) en septiembre del año 2011, en un esfuerzo conjunto entre el sector científico-tecnológico y los responsables de la decisión política: *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable* (SAyDS), *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas* (CONICET), *Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas* (IADIZA), *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* (INTA) y Universidades Nacionales.

Así, el ONDTyD tiene como objetivo general proveer información relativa al estado, tendencias y riesgo de la degradación de tierras y desertificación para elaborar propuestas e impulsar medidas de prevención, control y mitigación, que serán usadas para el asesoramiento de los tomadores de decisiones públicas y privadas de Argentina y la concientización e información a la sociedad en general.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Generar mecanismos para el intercambio de información entre las instituciones que conforman el observatorio y diseñar herramientas de acceso a la misma para diferentes usuarios.
- Definir indicadores para el monitoreo de la degradación de tierras y la desertificación, priorizando los adoptados por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

- Promover la generación y difusión del conocimiento sobre la degradación de tierras y la desertificación en diferentes ámbitos.
- Fortalecer las capacidades referidas a la evaluación y monitoreo de la degradación, así como a la identificación e implementación de buenas prácticas.
- Responder a las necesidades de información de los organismos nacionales y provinciales de gestión de los recursos naturales.
- Elaborar recomendaciones sobre prácticas de prevención y mitigación de la degradación y rehabilitación de tierras degradadas.
- Articular con otras experiencias similares en el ámbito nacional e internacional.
- Elaborar y difundir recomendaciones de estándar de protocolos para la recolección, análisis y generación de información pertinente a la degradación de las tierras.

El ONDTyD está conformado por las comisiones directiva y asesora, los Sitios Piloto (SP), los grupos ad hoc y por toda la red que provee datos y conocimientos (fig. 1.a).

Su órgano superior es la *Comisión Directiva*, conformada por integrantes del CONICET, INTA, Universidades Nacionales y presidida por la *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)*, tiene su sede de coordinación en el IADIZA-CONICET en Mendoza. La *Comisión Asesora* es el órgano consultivo y de asesoramiento técnico-científico y está conformado por representantes de instituciones y personas claves que se han distinguido por su vinculación a la temática, interactuando con la *Comisión Directiva* para la generación de propuestas y el desarrollo de los proyectos que se ejecuten en conjunto. Los grupos de trabajo interdisciplinario e interinstitucional en los Sitios Piloto son miembros claves en el ONDTyD, que generan datos a escala local con la capacidad para extrapolar los resultados a nivel regional.

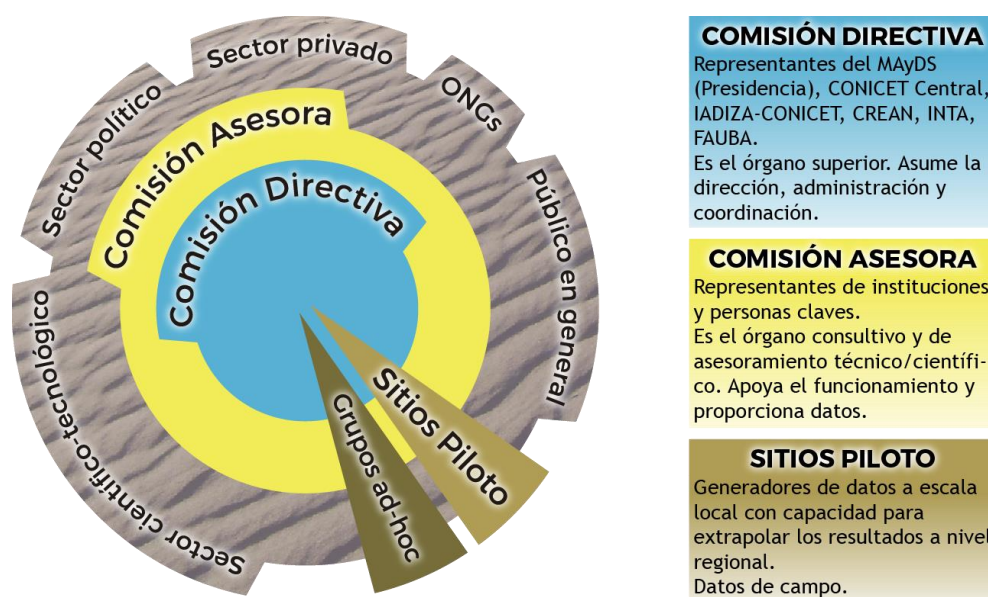


Figura 1.a. Estructura del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación



La conformación del ONDTyD, así como el funcionamiento interno del mismo y las funciones y obligaciones de cada uno de los actores institucionales fueron definidos en el reglamento interno¹, aprobado de manera previsional en abril 2014². Asimismo, se presentan propuestas de resolución de situaciones que involucran canales de comunicación y actividades de todos los nodos que conforman la red y plantea mecanismos para la toma de decisiones tanto a nivel general del ONDTyD como a nivel parcial de los Sitios Piloto, con el objetivo de prever y resolver conflictos en términos de responsabilidades y funciones de cada actor.

Para lograr los objetivos planteados en el proyecto, los miembros del ONDTyD desarrollaron e implementaron un sistema nacional de evaluación y monitoreo de tierras a diferentes escalas (nacional, regional y local), basado en un abordaje integral, interdisciplinario y participativo en el año 2013. Este sistema se sustenta en la red de organizaciones científico-tecnológicas y políticas del ONDTyD.



Figura 1.b. Captura de pantalla del sitio Web del ONDTyD (www.desertificacion.gob.ar)

Una de las principales actividades consiste en la generación y sistematización de información relacionada con la degradación de tierras y la desertificación, a nivel nacional y local, en forma de indicadores que permitan el monitoreo a través del tiempo y el espacio y de estudios permanentes en los SP situados en diferentes regiones del país. En ellos se estudian

¹ <http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/05/Reglamento-Interno.pdf>

² En septiembre de 2018 se aprueba formalmente por resolución RESOL-2018-4-APN-SGAYDS#SGP de la SAyDS.

detalladamente los procesos vinculados con la degradación de las tierras y se generan los datos a nivel local.

Todas las actividades desarrolladas en el marco del ONDTyD, como así también las metodologías aplicadas e información relacionada a la Degradación de Tierras, se pueden visualizar en su sitio web (www.desertificacion.gob.ar) cuyo fin es facilitar el acceso a la información (fig. 1.b). Se destacan los mapas interactivos con un repositorio de datos geoespaciales en línea (fig. 1.c).

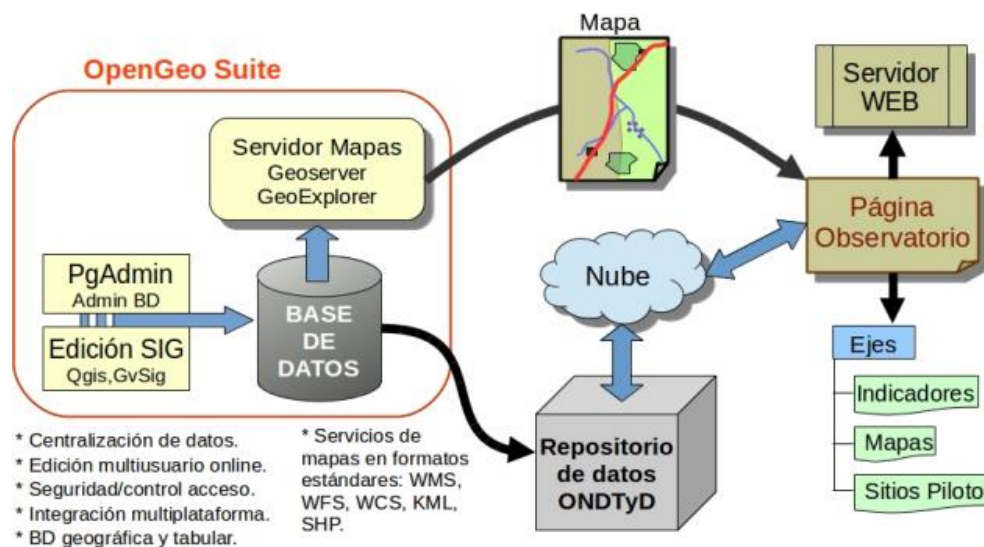


Figura 1.c. Organización y visualización de datos del ONDTyD

Los principales productos del ONDTyD son los siguientes:

- Implementación del Sistema Nacional de Evaluación y Monitoreo de la Degradación de Tierras y Desertificación en Argentina a escala local y nacional
- Monitoreo de un conjunto de indicadores biofísicos y socioeconómicos en 17 Sitios Piloto
- Mapas interactivos y repositorio de datos
- Proyectos interinstitucionales y formación de grupos interdisciplinarios
- Publicaciones científicas y de difusión
- Capacitación científica y técnica
- Promoción del Manejo Sustentable de Tierras (MST)
- Recopilación y sistematización de información relacionada con la degradación de tierras
- Sitio web

La figura 1.d resume los objetivos, actividades y productos del ONDTyD.

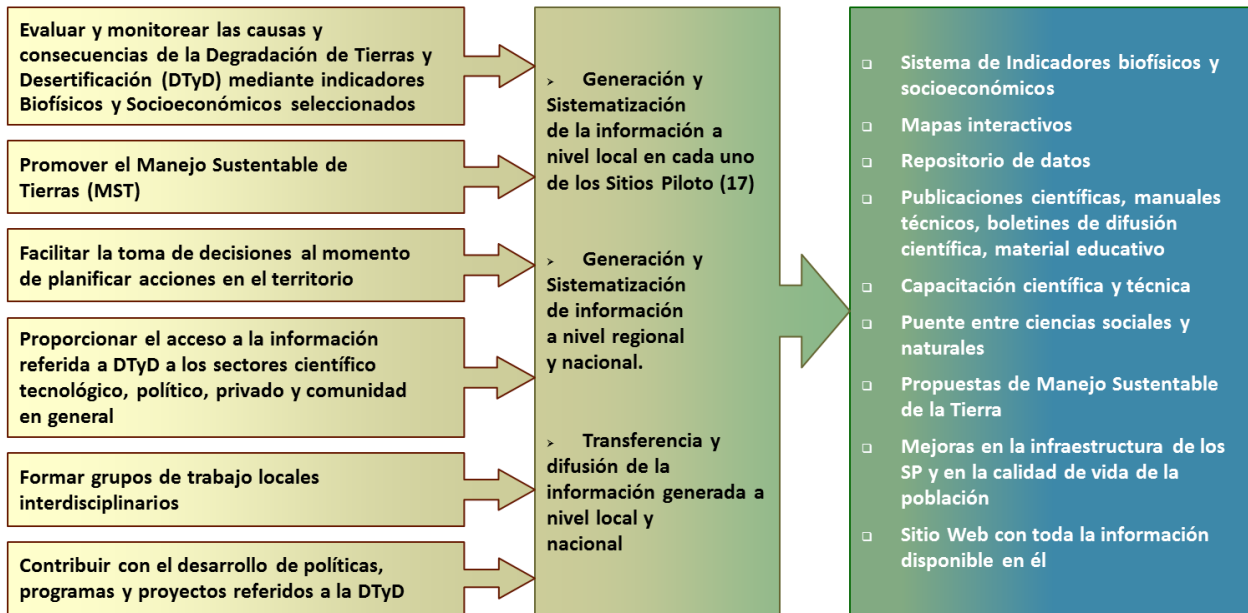


Figura 1.d. Resumen de los objetivos, actividades y productos del ONDTyD

2 Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación

Elena María Abraham, Ernesto Abril, Donaldo Bran, María Laura Corso, Patricia Maccagno, Nestor Maceira, Alejandro Maggi, Vanina Pietragalla, Cecilia Rubio, Nelson Darío Soria, Almut Therburg y Marcelo Wilson (ex aequo)

Existen diversas metodologías para evaluar y monitorear la Degradación de Tierras. Difieren en sus enfoques, técnicas y escalas de aplicación. El enfoque más tradicional prioriza los estudios físico-biológicos y el más actualizado considera además las dimensiones culturales, sociales, económicas e institucionales. En todos los casos, la *Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación* (UNCCD por sus siglas en inglés) reconoce la necesidad de desarrollar un sistema de evaluación y monitoreo que considere la multiplicidad de los procesos. El *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) resalta la falta de la evaluación y monitoreo de la desertificación y postula que, sin una línea de base científicamente robusta y consistente, la identificación de prioridades y el monitoreo de los resultados de las acciones se ven seriamente restringidos.

En el marco del Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación desarrollado por el ONDTyD (Abraham *et al.*, 2015; fig. 2.a), se adopta un esquema general que se basa en el Sistema de Evaluación Integrada del Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial (LADyOT) (Abraham *et al.*, 2006; Abraham, 2009), el proyecto Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas (LADA, por sus siglas en inglés) (FAO, 2003; LADA/FAO, 2011) y el de Reed *et al.* (2011). Es un enfoque integral y participativo que se aplica en dos escalas: local y nacional. Parte de un pre-diagnóstico que es realizado a nivel nacional por diferentes instituciones y a escala local sobre la base de la experiencia obtenida en los cinco primeros Sitios Piloto abarcados por el proyecto LADA.

El esquema combina el uso de información de diversas fuentes: el conocimiento tradicional, la opinión de expertos, imágenes de sensores remotos, observaciones en el terreno, datos analíticos, datos de productividad, uso del suelo y datos estadísticos como los censos.

La metodología destaca la importancia de los 17 SP como generadores de datos a nivel local. En los mencionados Sitios –ubicados en diferentes ecosistemas del país– se identifican problemas, consecuencias y posibles respuestas frente a fenómenos de la degradación de tierras, incluyéndose aspectos biofísicos, sociales, económicos, institucionales y culturales (fig. 2.b).

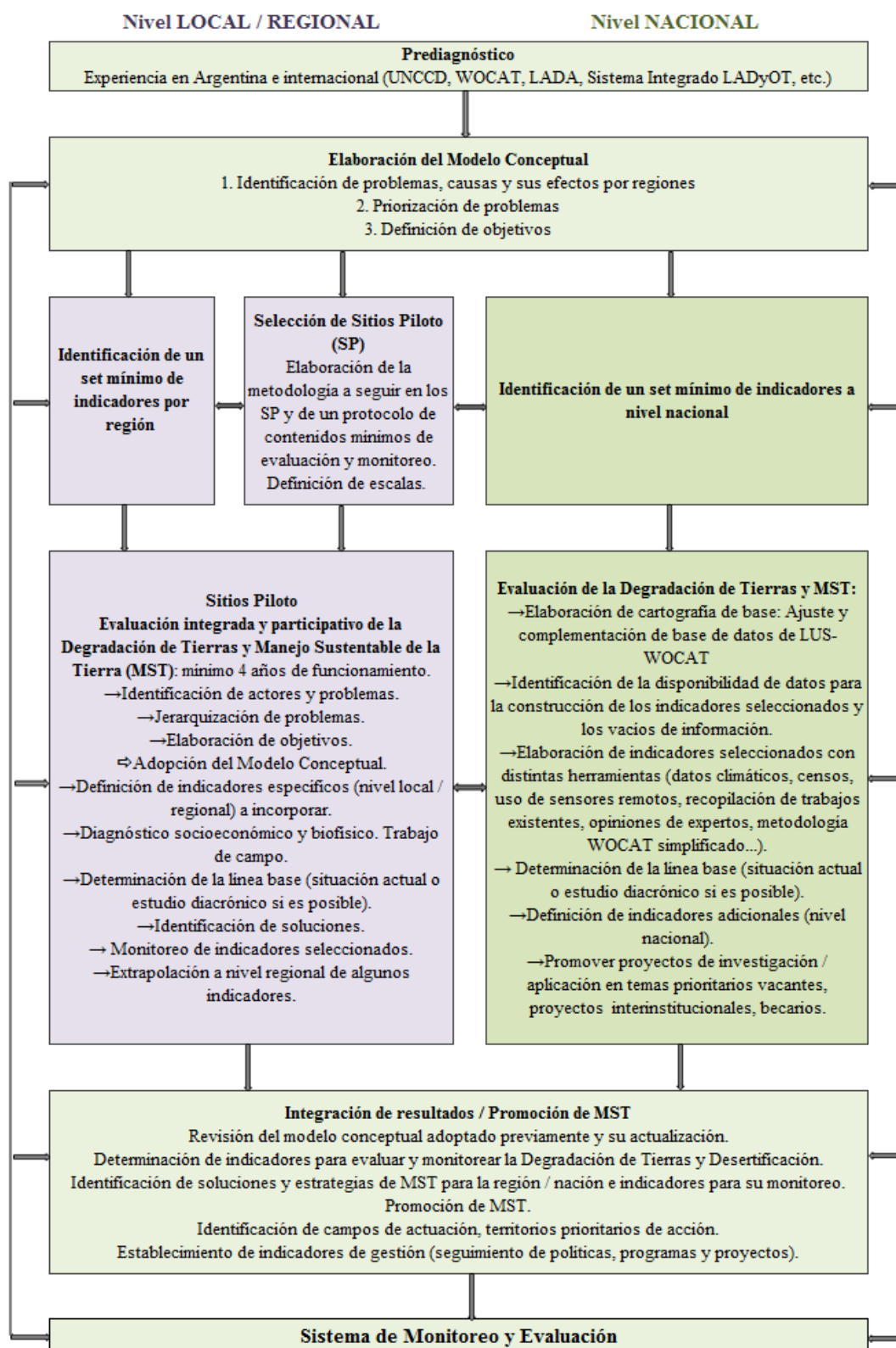


Figura 2.a. Metodología general del Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación (Abraham *et al.*, 2015)

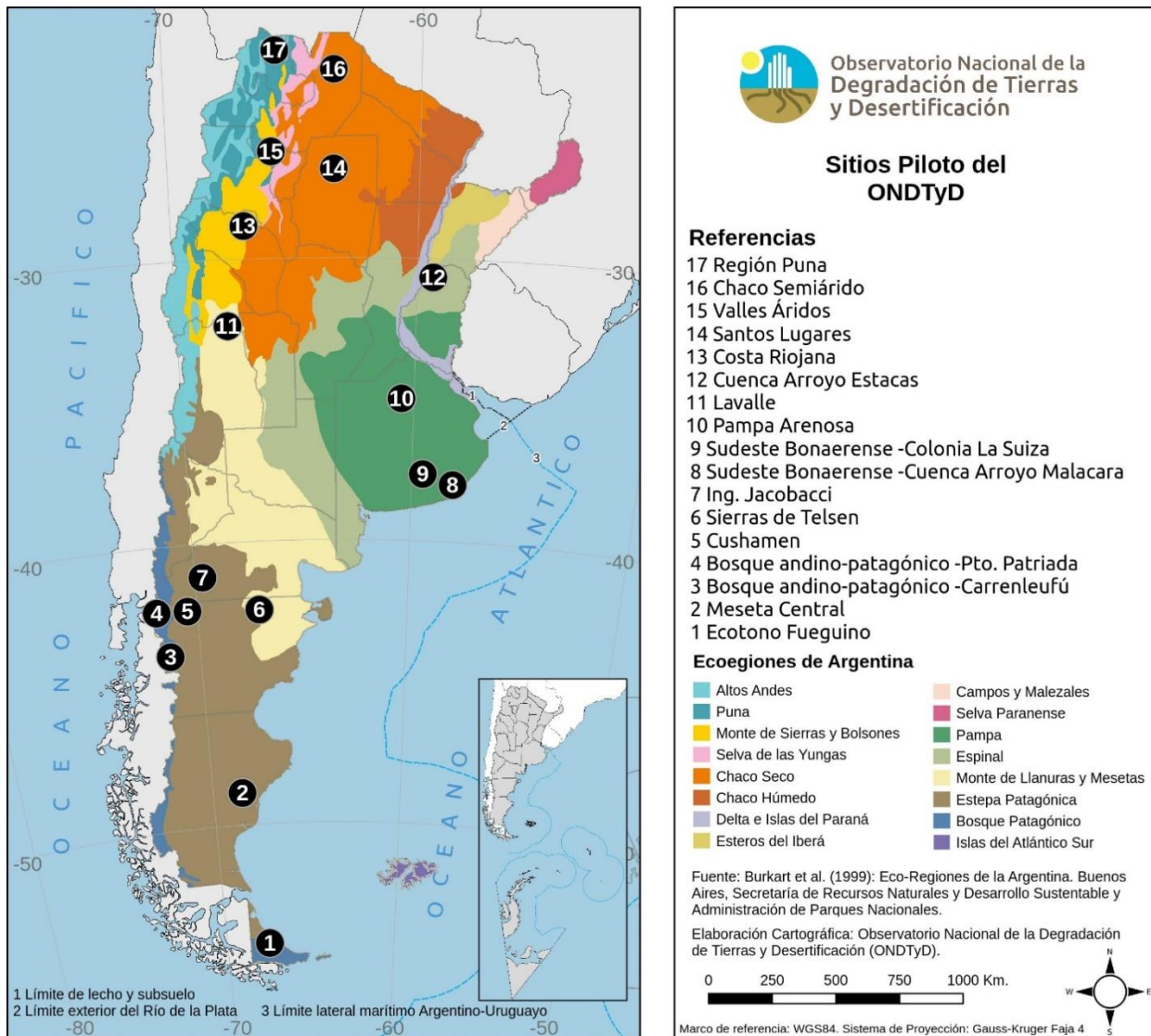


Figura 2.b. Red de Evaluación y Monitoreo a Escala Local: Sitios Piloto del ONDTyD

El procedimiento metodológico básico aplicado en los Sitios Piloto se resume en la figura 2.a. Uno de los primeros pasos fue la realización de talleres participativos con los actores claves, dirigidos a la identificación de problemas y sus posibles soluciones. Una vez identificadas las principales causas y consecuencias de la degradación de tierras, se evaluó la situación actual del territorio mediante indicadores socioeconómicos y biofísicos básicos, determinados en forma consensuada, y específicos para cada Sitio. Es por este motivo que cada uno de los grupos de trabajo de los 17 SP desarrolló campañas en sus respectivos Sitios, realizando entrevistas a informantes claves y encuestas a productores junto al relevamiento y muestreo del suelo, agua, vegetación y erosión. Además, se instaló una Estación Meteorológica en cada SP. Los resultados de estas actividades fueron ingresados a una base de datos integrada, desarrollada específicamente para el ONDTyD. Complementariamente, la interpretación de



imágenes satelitales ha sido un recurso de suma importancia para validar cartográficamente los indicadores que se evalúan a escala de todo un SP.

Para la interpretación y comparación de los resultados de los SP a nivel local se elaboró una guía metodológica basada en el enfoque de los “5 capitales” (LADA, 2011).

A escala nacional, se han llevado a cabo trabajos vinculados a los factores socioeconómicos y biofísicos de la degradación de tierras. En cuanto a estos últimos, se impulsó y cofinanció entre otros un estudio sobre las tendencias del NDVI en el período 2000-2014 como proxy a la degradación de tierras en la Argentina (Gaitán *et al.*, 2015) y la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina (Gaitán *et al.*, 2017). En cuanto a los resultados de tipo socioeconómico a escala nacional, estos fueron obtenidos de los indicadores proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2010). Estos resultados se presentaron en una serie de mapas temáticos, mostrándose aquellos referidos a “Necesidades básicas insatisfechas” (NBI) y “Población económicamente activa” (PEA) en tres niveles de análisis: provincial, departamental y por localidades, a su vez subdivididos por sexo y por hogares (rurales/urbanos).

3 Causas y consecuencias de la degradación de tierras

Almut Therburg (compiladora)

Como ya se mencionó, uno de los primeros pasos a nivel local fue la realización de talleres participativos, entrevistas con los actores claves y reuniones de trabajo de los grupos técnicos de los SP. De allí surgió la elaboración de un árbol de problemas con las causas y consecuencias de la degradación de tierras, así como sus interacciones.

En las tierras secas resalta que el sobrepastoreo y el manejo ganadero no sustentable son los factores preponderantes. Influyen la variabilidad climática y sequías, así como los eventos extremos relacionados con el cambio climático y el desmonte o tala de bosques. Se destaca, además, la falta de políticas territoriales en las tierras áridas. En cambio, en las tierras húmedas y subhúmedas, los nuevos actores productivos y el cambio del modelo económico o productivo son los factores más mencionados entre los procesos de degradación de la tierra, específicamente la agriculturización y, en algunos casos, la sojización. El cambio en el uso de la tierra por el avance de la frontera agrícola, la tala de bosques y, por consiguiente, la fragmentación de hábitats y el sobrepastoreo vacuno predominan entre los factores que causan la degradación de tierras en los ecotonos entre las tierras húmedas y secas. En todas las regiones se observa una escasez de infra-estructura y/o servicios básicos para la población rural.

Además, los SP mencionan factores específicos de cada región que causan la degradación de tierras. Así, destacan los incendios repetitivos en la región de los bosques andinos-patagónicos, la introducción de fauna y flora exótica además de la extracción de hidrocarburos en el ecotono fueguino, la monocultura lanar exportadora y el precio bajo de lana en la estepa patagónica. En la última ecorregión se identificaron también causas como el contexto histórico político, la tenencia de la tierra y la estructura fundiaria inadecuada, así como la escasa posibilidad de reconversión productiva y el escaso cooperativismo entre los productores. Un factor importante también son los eventos climáticos extremos y se mencionaron las consecuencias negativas de las cenizas por erupciones volcánicas en la Patagonia.

En la región del Monte y en el ecotono Monte-Espinal se registraron, además de las causas en común de las tierras secas, la insuficiencia de tecnología, por ejemplo, para aumentar la eficiencia en el uso del agua y de gestión de riesgos, que se suma, por un lado, a la falta de políticas de incentivos a pequeños productores y, por el otro lado, también a la facilidad de emplearse en particiones públicas existente en determinado momento y al acceso a beneficios

y subsidios sociales que fomenta la dependencia de los mismos. Además, influye la falta de valoración por parte de algunos pobladores de los cultivos tradicionales y la flora y fauna nativa. Igualmente se menciona la falta de sentido comunitario y el escaso cooperativismo de algunos SP.

DEGRADACIÓN DE LA TIERRA			
Causas		Consecuencias	
Manejo ganadero y agrícola no sustentable		Pérdida de servicios ecosistémicos: pérdida de biodiversidad; disminución de la cobertura vegetal, la productividad y la calidad del agua (contaminación por agroquímicos) y del suelo (pérdida de nutrientes y materia orgánica, salinización, compactación); alteración de los ciclos hidrológico y de nutrientes	
Deforestación y/o desmonte	Uso del agua no sustentable		
Factores climáticos: variabilidad, aridez, cambio climático y eventos extremos			
Políticas territoriales insuficientes Avance urbano	Escasa infraestructura y/o servicios básicos	Procesos de erosión hídrica y/o eólica	
Políticas históricas de desarrollo sustentable ausentes		Migración de la población	
Nuevos actores productivos	Agriculturización	Abandono de tierras	Pobreza / marginalización
Falta de rentabilidad	Tenencia de la tierra	Desequilibrio territorial / ambiental	Disminución de la rentabilidad agropecuaria

Figura 3.a. Causas y consecuencias de la degradación de tierras en Argentina

En la zona húmeda se vincula, al contrario de las tierras secas, el alto rendimiento de la producción agropecuaria con la degradación de las tierras. También se menciona el incremento en la superficie implantada, el “paquete tecnológico” usado, la especulación financiera y la modalidad de arrendamiento y contrato en el uso de la tierra que conlleva a la expulsión de productores. Los actores en la Pampa Húmeda perciben la priorización de las dimensiones económicas por sobre las sociales y/o ambientales como un factor que influye en la degradación de tierras.

En la mayoría de las ecorregiones evaluadas las consecuencias de la degradación incluyen la pérdida de biodiversidad y/o servicios ecosistémicos, la erosión hídrica y eólica, la disminución de la cobertura vegetal y/o de la productividad de la vegetación natural y la alteración del ciclo hidrológico con consecuencias negativas sobre la población. La degradación conlleva, según los informes de los SP en todo el país, a una migración de la población y

abandono de tierras y pobreza y/o marginalización, además de un desequilibrio territorial y/o ambiental. La baja rentabilidad de la actividad agropecuaria o la disminución de la rentabilidad distinguen las tierras secas y subhúmedas de las húmedas en las consecuencias de la degradación. La contaminación de agua y suelo, además de la pérdida de nutrientes y de materia orgánica del suelo, son los procesos más importantes en las tierras húmedas y subhúmedas.

En la estepa patagónica la desertificación implica también la descapitalización de establecimientos ganaderos y por consiguiente un cambio en la estructura ganadera con la pérdida de mano de obra rural y la pérdida de prácticas y/o conocimientos tradicionales. Adicionalmente se disminuye la atractividad del paisaje y aumenta la arbustización y la degradación de la estructura del suelo.

En los bosques patagónicos aumenta el riesgo de incendios y de invasión biológica con la degradación.

La salinización y compactación del suelo son consecuencias comunes de la degradación en las ecorregiones del Monte, Puna y Espinal. Entre los impactos sobre la población se puede mencionar el envejecimiento de la población rural por escasas oportunidades de trabajo de los jóvenes y la emigración de los mismos, así como también la abundancia de planes sociales y la dependencia de ingresos de seguridad social.

El cambio estructural en los sistemas agropecuarios de la Pampa conlleva en una primera lectura, además de la degradación del suelo, a la falta de trabajo rural, concentración de la tierra, especulación inmobiliaria y problemas de salud o mala alimentación.



4 Evaluación de la degradación de tierras a nivel nacional

Almut Therburg y Donaldo Bran (compiladores)

En la primera etapa de la implementación del *Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación* a nivel nacional se han impulsado, desarrollado o cofinanciado trabajos espaciales para conocer los principales procesos y amenazas vinculados a la degradación de tierras. Asimismo, se ha recopilado y ajustado cartografía existente y fundamental para el entendimiento de los procesos de la degradación de tierras a nivel nacional. Durante el año 2018 se establecerán los indicadores/índices para el monitoreo de la degradación de tierras a nivel nacional, así como su frecuencia y responsables de elaboración.

Tabla 4.a. Resumen de los principales mapas temáticos elaborados, impulsados o recopilados. Se pueden encontrar las fichas metodológicas y los mapas en el sitio web del ONDTyD³.

Grandes temas	Mapa	Autores	Año	Instituciones participantes	Proyecto / Financiación	Publicación
Clima	Índice de Aridez	Soria <i>et al.</i>	2014	CONICET	ONDTyD - CONICET	Soria <i>et al.</i> (2014)
	Amenaza de Precipitaciones extremas	Rivera	2017	CONICET	ONDTyD - CONICET	Inédito (versión preliminar)
	Amenaza de Sequías		2014		CONICET	Rivera (2014)
Uso de la Tierra	Nivel 2	García <i>et al.</i>	2017	MAyDS, CONICET, INTA	SD MST (FAO, GEF), INTA	Inédito
	Nivel 3					
Índice de Vegetación (2000-2014)	Tasa anual de cambio del NDVI	Gaitán <i>et al.</i>	2015	INTA	ONDTyD - CONICET, INTA	Gaitán <i>et al.</i> (2015)
	Tendencias de la media anual del NDVI					

³ <http://www.desertificacion.gob.ar/mapa/repositorio/>, <http://www.desertificacion.gob.ar/indicadores-descripcion/>

Degradación funcional (2000-2014)	Tasa anual de cambio en el NDVI	Comisión de mapeo	2017	INTA	SD MST (FAO, GEF), INTA	Informe inédito
	Tipos de cambio del NDVI					
	Disminución del NDVI según la tendencia de la precipitación y de los residuales					
Erosión	E. hídrica potencial	Gaitán <i>et al.</i>	2017	INTA	INTA, ONDTyD - CONICET	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
	E. hídrica actual					
	E. eólica potencial	Colazo <i>et al.</i>	2008	INTA, Facultad de Agronomía - UNLPam, CONICET	Colazo <i>et al.</i> (2008)	
Factores socio-económicos	Población y hogares rurales-urbanos con y sin NBI según provincia, departamentos y localidades	Rubio, sobre la base de INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2010	2014	CONICET	ONDTyD - CONICET	Inédito
	Población rural y urbana desocupada en viviendas sin y con NBI (según localidad)					
	Actividad económica según departamentos y localidades					

CLIMA

El **Índice de Aridez** da una pauta sobre la escasez estacional y/o anual de los recursos hídricos y sobre la susceptibilidad de las tierras a la desertificación. Fue propuesto por las *Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (UNEP, 1997) y expresa la relación entre la precipitación promedio anual y la evapotranspiración potencial de referencia en un área dada. Define 6 clases de aridez: Hiperárida (0,2 % de la superficie del territorio argentino), Árida (5,8 %), Semiárida (39 %), Subhúmeda seca (9,2 %), Subhúmeda húmeda (16,6 %) y Húmeda (29,1 %) (fig. 4.a). El Índice de Aridez a nivel nacional fue elaborado por Soria *et al.* (2014) sobre la base de datos del Atlas Climático de la República Argentina (Bianchi y Cravero, 2010).

La amenaza de sequías se evalúa mediante el cálculo del **Índice de Amenaza de Sequías** (IAS) propuesto por Shahid y Behrawan (2008), el cual se basa en las categorías de sequía identificadas mediante el **Índice de Precipitación Estandarizado** (IPE). Este índice considera un sistema de valuación de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia de sequías, y otorga pesos a las distintas categorías. Integra la intensidad de las sequías junto con su frecuencia.

Para el análisis de la amenaza de sequías en base al IPE (en escala de 3 meses) a nivel nacional, se utilizó los datos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, período 1961-2008 (Rivera, 2014) y se reclasificó en 5 categorías (fig. 4.b).

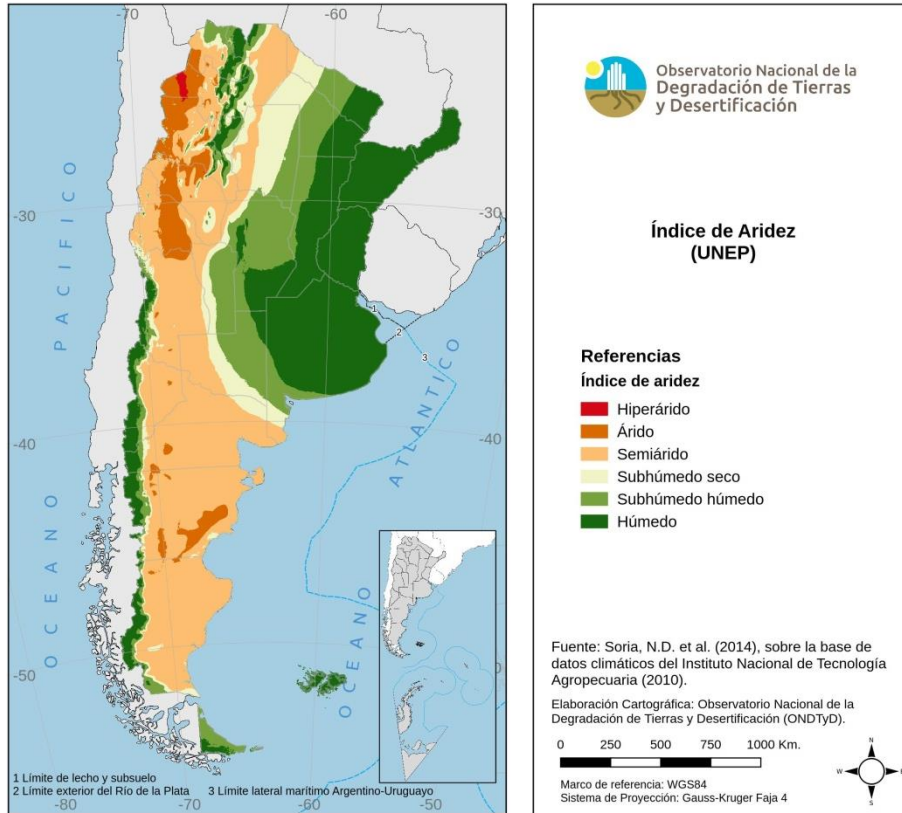


Figura 4.a. Índice de Aridez (Soria et al., 2014)

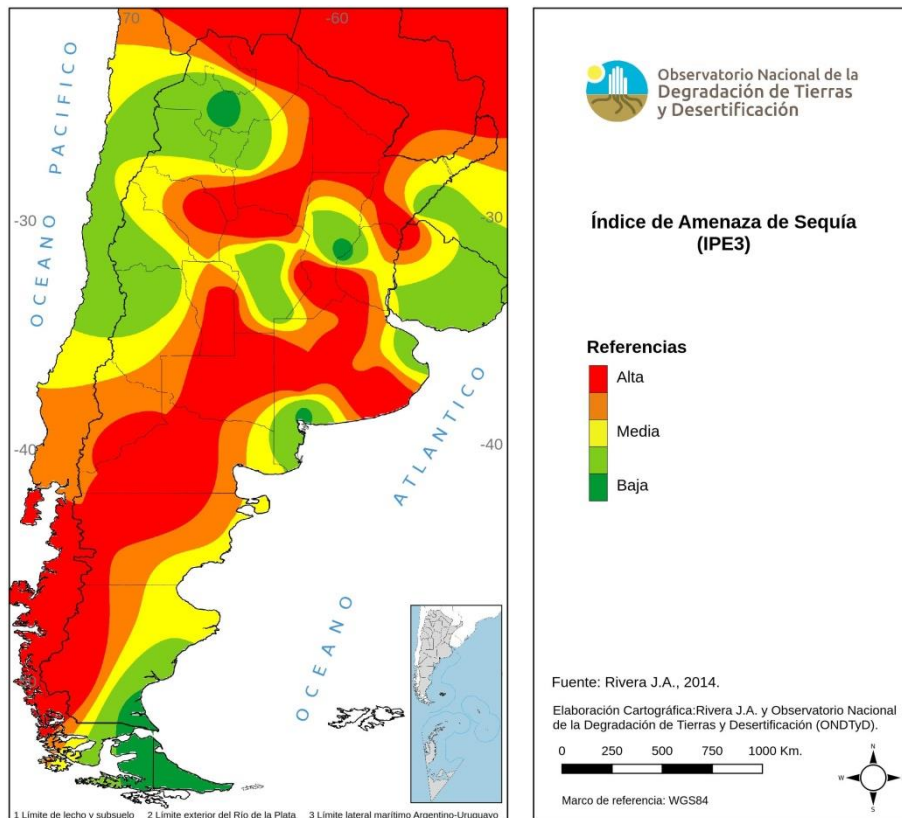


Figura 4.b. Índice de Amenaza de Sequías para el IPE3, período 1961-2008 (Rivera, 2014)

Para el **Índice de Amenaza de Precipitaciones Extremas** se calculó el valor del percentil 90 de las precipitaciones diarias (P90D) de las estaciones meteorológicas del *Servicio Meteorológico Nacional* (Rivera, inédito). El P90D suele ser utilizado para la identificación de eventos de precipitación extrema (IPCC, 2013). A fin de permitir una comparación de los valores umbrales a nivel regional, se estandarizaron los valores por el acumulado de la precipitación media anual de cada estación meteorológica. De esta forma un valor extremo en una región lluviosa es comparable con un valor extremo en una región semiárida. Se clasificó en 5 categorías según el cálculo de los intervalos entre el valor máximo y mínimo (fig. 4.c).

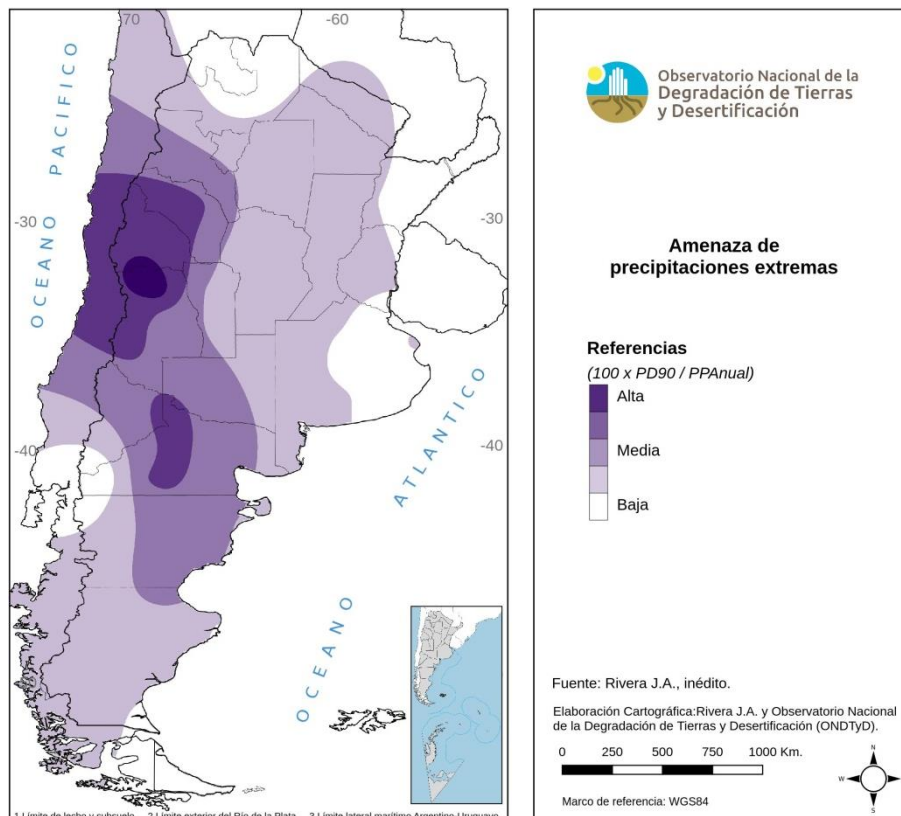


Figura 4.c. Índice de Amenaza de Precipitaciones Extremas, período 1961-2008 (Rivera, inédito)

USO DE LAS TIERRAS

El mapa de Sistemas de Uso de las Tierras (LUS) se realizó en el marco del *Proyecto Soporte de Decisiones para la incorporación y ampliación del Manejo Sustentable de Tierras (SD MST)*⁴ coordinado en Argentina por la *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS)*. A nivel internacional es promovido por la *División de Tierras y Agua de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)*, por sus siglas en inglés). Este mapa forma parte de los requerimientos del proyecto para evaluar el estado de degradación de las

⁴ Información sobre el proyecto SD MST: <http://www.desertificacion.gob.ar/proyectos2/sd-mst/?section=des>

tierras y las buenas prácticas de manejo, con un marco metodológico relativamente homogéneo entre los países partes del proyecto.

El *Centro para el Desarrollo y el Medio Ambiente* (CDE, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Berna elaboró las pautas técnicas para el proyecto a través de la red global *Reseña Mundial de Enfoques y Tecnologías de la Conservación* (WOCAT, por sus siglas en inglés). Por este motivo, las categorías de LUS responden a los lineamientos presentados por WOCAT en el *Cuestionario de Tecnologías de Manejo Sostenible de Tierras* (Versión Core 2016)⁵.

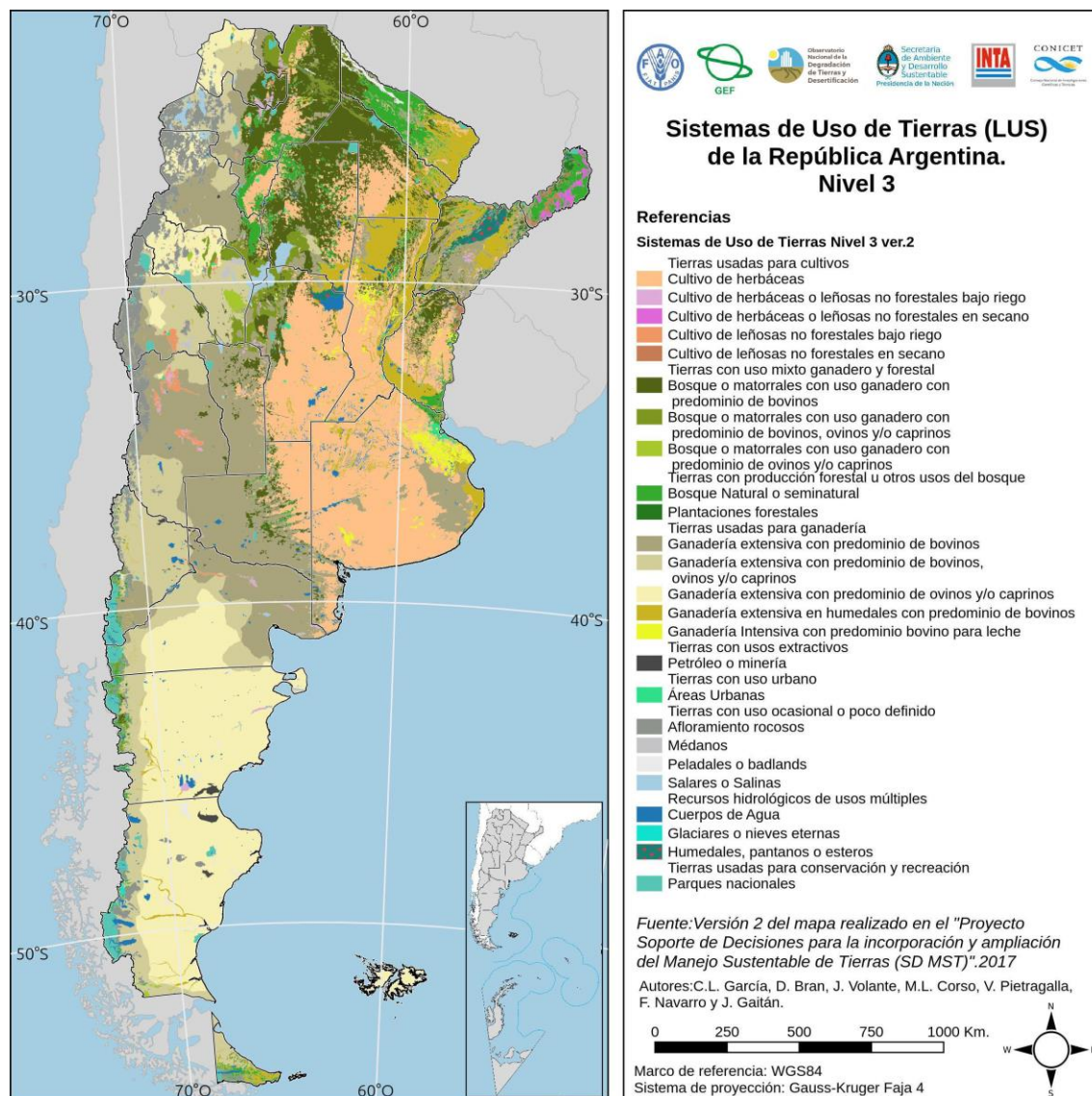


Figura 4.d. Sistemas de Uso de las Tierras (LUS) de la República Argentina en su versión 2 y en nivel 3 de leyenda (García *et al.*, inédito)

⁵ Cuestionario disponible en: https://www.wocat.net/fileadmin/user_upload/TechQuestS_core.pdf

Siguiendo ese lineamiento, se adaptaron las categorías de LUS para Argentina de acuerdo a la información disponible y la posibilidad de cartografiarla. Se acordó trabajar utilizando como base el mapa de Clases de Cobertura realizado por INTA, y coordinado por José Volante (Volante *et al.*, 2009). Dicho mapa fue realizado utilizando los criterios del *Land Cover Classification System* de FAO (LCCS versión 2, y nivel 5).

La metodología completa del mapa de LUS está disponible en el sitio web del ONDTyD⁶. La elaboración del mapa de LUS quedó bajo responsabilidad de Cesar García y Donald Bran.

La figura 4.d muestra el mapa LUS en su versión 2 y el nivel 3 de leyenda. Contiene un total de 9042 polígonos, la superficie del Cuantil 95 es de 244 km² y la media es de 310 km², indicando una gran cantidad de polígonos pequeños y medianos y muy pocos polígonos de gran tamaño. Las categorías de *Ganadería extensiva* y *Cultivos de herbáceas* son las que cubren mayor superficie del país (72,80 %).

El mapa LUS fue sometido a la validación mediante la consulta a expertos de las distintas regiones del país y se validó el 60,6 % de la superficie del país. Solamente en el 10,8 % de la superficie validada (6,5 % del país) se recomendó realizar cambio de categoría, lo que indica que aproximadamente el 90 % de la información está de acuerdo a la realidad. Se considera que el mapa presentado tiene niveles de errores aceptables y que el mapa LUS versión 2 es representativo y adecuado para su tema y escala.

ÍNDICE DE VEGETACIÓN

Gaitán *et al.* (2015) analizaron la tendencia del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI, por sus siglas en inglés) entre 2000-2014, como un proxy para monitorear la degradación de las tierras en Argentina. Se utilizaron datos de NDVI del sensor MODIS. Para cada año (del 01/07 al 30/06 del año siguiente) se calculó la integral anual del NDVI y su tendencia mediante regresión lineal simple para cada pixel. De acuerdo al signo y significancia estadística de la pendiente se cartografiaron áreas con tendencias negativas (37,9 % del territorio nacional), positivas (5,0 %) y sin tendencia (57,1 %) (fig. 4.e). Las áreas con tendencias negativas se concentran en Patagonia Norte (asociado a la deposición de cenizas volcánicas y a un ciclo seco) y en el Chaco Seco (asociado a desmontes para agricultura y a un ciclo seco), mientras que las áreas con tendencias positivas se ubican en el noroeste del país (posiblemente asociado a un ciclo húmedo).

⁶ <http://www.desertificacion.gob.ar/tema/biofisicos-nacional/>

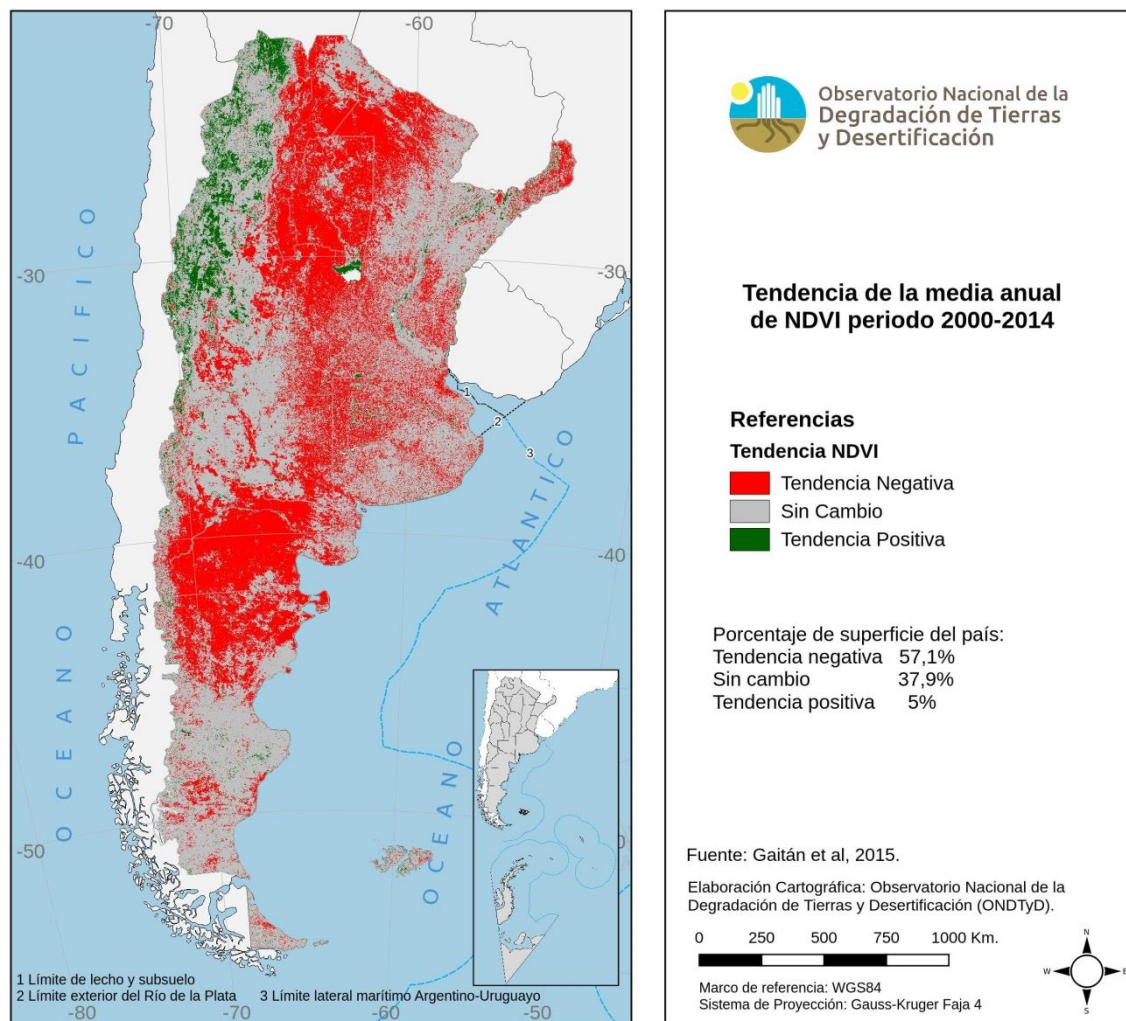


Figura 4.e. Tendencia temporal de la integral anual del NDVI (NDVI-I) en el período 2000-2014 en la República Argentina (Gaitán *et al.*, 2015).

DEGRADACIÓN FUNCIONAL

La cartografía de la degradación funcional de tierras en la República Argentina se desarrolló en el marco del *Proyecto Soporte de Decisiones para la incorporación y ampliación del Manejo Sustentable de Tierras (SD MST)*⁷ y fue coordinado por la SAyDS.

Los mapas desarrollados tienen el fin de identificar espacialmente y temporalmente causas de cambio de la degradación de tierras⁸ debidas a factores climáticos, biofísicos y humanos. Ello requiere: **i)** caracterizar y cartografiar los principales tipos de tendencias temporales del funcionamiento ecosistémico (cambios lineales, abruptos, discontinuidades, cambios de tendencia, etc.) y **ii)** cuantificar la importancia relativa de las causas antrópicas y ambientales.

⁷ Información sobre el proyecto SD MST: <http://www.desertificacion.gob.ar/proyectos2/sd-mst/?section=des>

⁸ Definición de la *Degradación de Tierras* adoptada en este trabajo: "Es el proceso de reducción del funcionamiento ecosistémico".

La iniciativa presenta una metodología para estimar la degradación funcional de tierras mediante el análisis de indicadores de la actividad de la vegetación y datos de precipitación utilizando sensores remotos y bases de datos meteorológicas.

Abarca toda la extensión de Argentina a una resolución espacial de 250 m para describir la vegetación, y analiza un periodo de 14 años (2000-2014). Las metodologías utilizadas incluyen el análisis de series temporales de índices de vegetación y la aplicación de modelos estadísticos que las relacionen con cambios en la precipitación.

Abordar procesos complejos como la degradación de la tierra no solo representa un desafío intelectual y metodológico, sino que también incluye simplificaciones y supuestos. Este trabajo contribuye al desarrollo de un sistema de monitoreo de la degradación de la tierra explicitando las soluciones de compromiso adoptadas y por lo tanto sus resultados no deben interpretarse de manera independiente de la definición operativa utilizada ni de la metodología empleada.

Se puede descargar la guía metodológica en el sitio web del ONDTyD⁹.

Los responsables del desarrollo de la metodología y cartografía son Santiago Verón, Diego de Abelleira y Juan Gaitán, basándose en los antecedentes de los trabajos de Verón *et al.* (2005), Bai *et al.* (2008) y Gaitán *et al.* (2015).

➤ **Tendencia de Índice de Vegetación Normalizado**

En la Argentina, la tendencia de *Índice de Vegetación Normalizado* (IVN) en el período 2000-2014 mostró un patrón con una marcada heterogeneidad espacial (fig. 4.f), lo que sugiere la existencia de diferentes procesos que actúan a escala regional. Las áreas con tendencia negativa representaron el 30,6 % del territorio nacional. Las caídas más abruptas de este índice (tasa de cambio del IVN menor a -4 % anual, color rojo en el mapa, fig. 4.f) representaron el 0,8 % del territorio y se hallaron en el norte de la región Patagónica y en la región del Chaco Seco. En Patagonia, las áreas con disminución más acentuada de IVN coinciden con la región afectada por la deposición de cenizas del volcán Caulle-Puyehue, que en 2011 cubrió de cenizas la región con un espesor variable entre 30 y 0,2 cm, de acuerdo a la distancia al volcán (Gaitán *et al.*, 2012). En la región del Chaco, los sectores con caídas más abruptas en el IVN presentan bordes geométricos, coincidiendo con áreas donde la vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos anuales (REDAF, 2014). Las áreas con tendencia positiva representaron el 5 % del territorio y se concentraron en las regiones Altoandina, Puna y Monte de Sierras y Bolsones (Fig. 4.f).

⁹ <http://www.desertificacion.gob.ar/tema/biofisicos-nacional/>

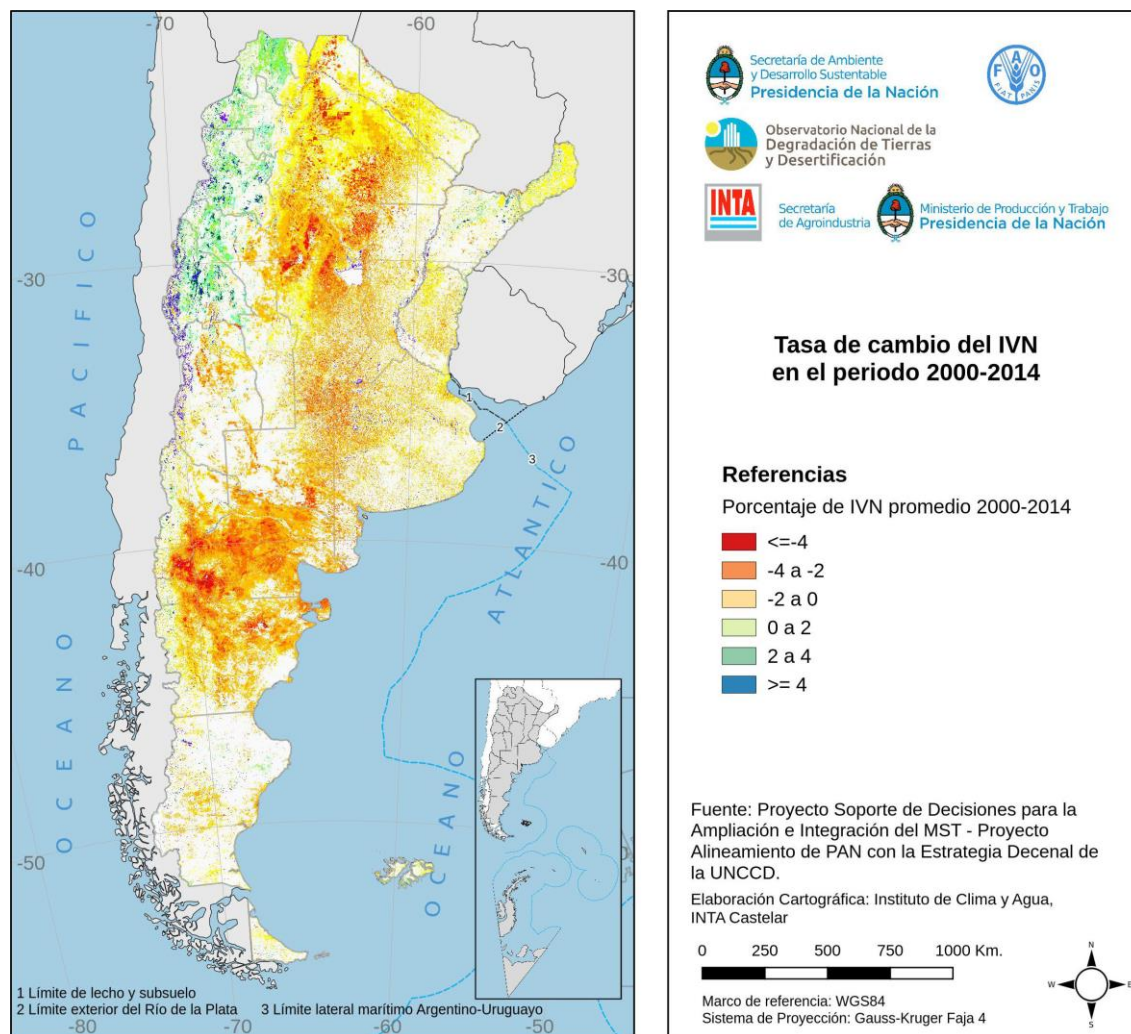


Figura 4.f. Tasa anual de cambio en el Índice de Vegetación Normalizado 2014 (Comisión de mapeo, proyecto SD-MST, informe inédito)

➤ Tipo de cambio en el Índice de Vegetación Normalizado

Al analizar los patrones de cambio temporal se observa que, del total del territorio nacional, sólo el 14,4 % mostró una tendencia gradual (sin cambios abruptos), un 10 % una tendencia gradual negativa y un 4,4 % tendencia gradual positiva (fig. 4.g). El patrón de cambio más frecuente fue el de disminución y luego aumento observado en el 30,7 % del área. Los tipos de cambio en la tendencia de IVN en general mostraron patrones irregulares a lo largo de las regiones con menor influencia humana (región árida y semiárida). Al igual que en el mapa de tendencia de IVN se observaron patrones muy regulares en regiones del Chaco asociados a zonas de desmonte. El área con mayor intensidad de uso humano (región pampeana), muestra un patrón de gran variabilidad espacial (efecto sal y pimienta) entre tipos de cambio. En Patagonia Norte, el año del cambio abrupto en la tendencia detectado estuvo asociado al momento de ocurrencia de cenizas, mientras que, en el Chaco, el año de cambio abrupto en sitios con bordes regulares estuvo asociado al año del desmonte.

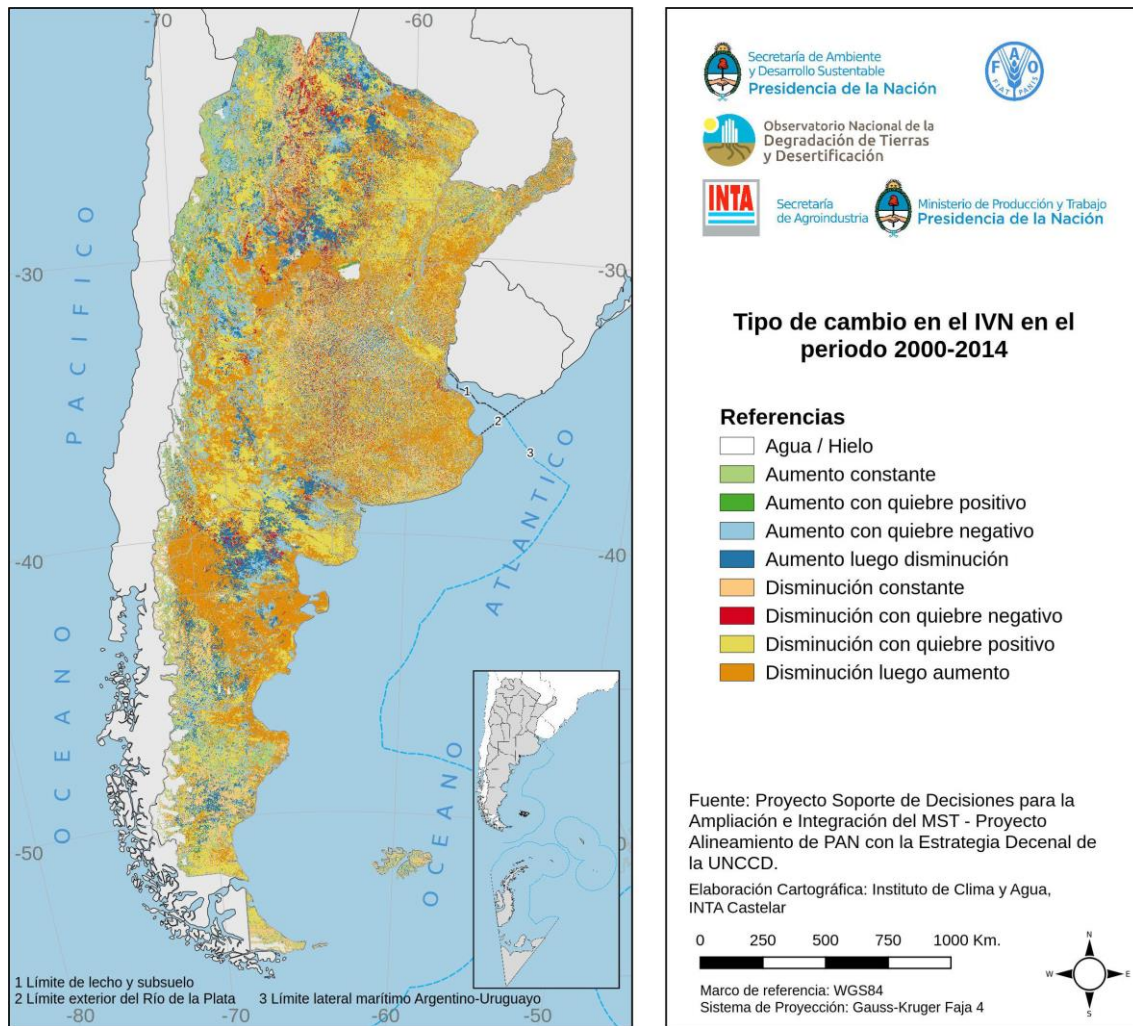


Figura 4.g. Tipo de cambio en el Índice de Vegetación Normalizado (IVN) en el período 2000-2014 (Comisión de mapeo, proyecto SD-MST, informe inédito)

➤ **Causas humanas y ambientales –es decir, cambios en la precipitación– de la disminución del IVN entre 2000 y 2014**

Solamente en el 20% de la superficie de Argentina que experimentó degradación funcional (es decir una disminución en el IVN en el periodo analizado), las causas estuvieron asociadas a cambios en la precipitación o a acciones antrópicas (tal como se estimaron en este trabajo) (fig. 4.h). En el 55 % de la superficie del país que experimentó degradación funcional (color gris en la fig. 4.h) no fue posible discriminar entre las causas antrópicas y las causas asociadas a la precipitación debido a que en estas áreas la precipitación no es un control del funcionamiento ecosistémico. A su vez, en el restante 25 % del área se produjo degradación funcional sin estar asociada a cambios en la precipitación ni en el manejo humano (estimado mediante la metodología RESTREND) (celeste, fig. 4.h). Del 20 % de área donde fue posible identificar las causas, un 11 % correspondió a causas principalmente antrópicas ya que la

disminución en el IVN ocurrió en áreas donde no se registraron cambios en la precipitación (naranja, fig. 4.h), mientras que en el 7 % la disminución del IVN estuvo determinada principalmente por una disminución en la precipitación (azul, fig. 4.h).

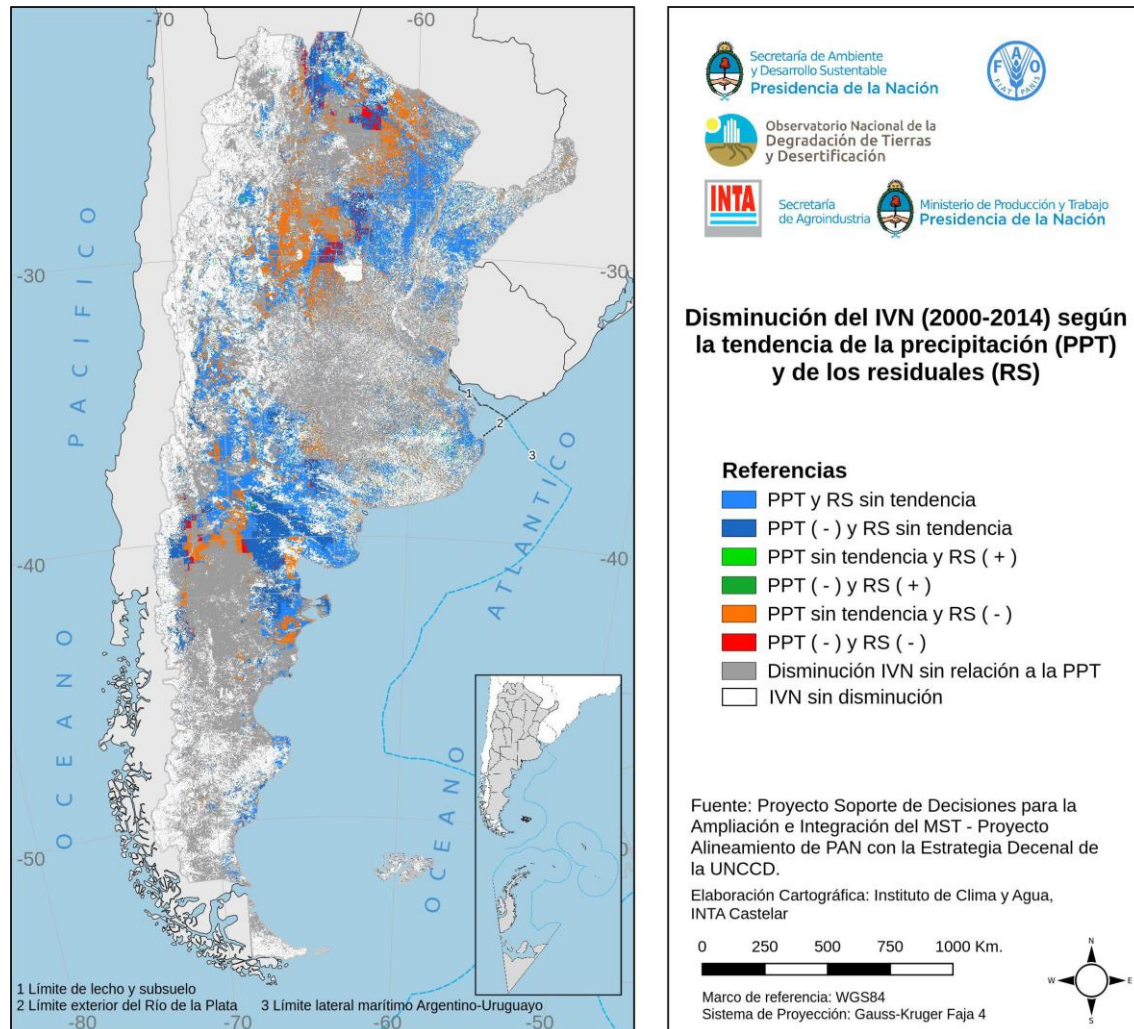


Figura 4.h. Disminución del Índice de Vegetación Normalizado (IVN) en el período 2000-2014 según la tendencia de la precipitación y de los residuales (Comisión de mapeo, proyecto SD-MST, informe inédito)

El estudio de la degradación funcional indica que casi un tercio de la superficie de Argentina experimentó de manera continua procesos de degradación en los últimos 15 años. Esta magnitud se incrementa significativamente si se consideran sub-períodos dentro de intervalo 2000-2014. En la mayoría de estos casos la degradación no estuvo asociada a cambios en la precipitación ni a actividades humanas. Futuros trabajos deberán avanzar en la identificación de las causas mediante la incorporación de otros controles ambientales (por ej.: cambios en la temperatura) en la metodología RESTREND. Ello permitirá mejorar las estimaciones de las causas antrópicas de la degradación de tierras.

EROSIÓN

Según la opinión de los expertos del ONDTyD, la erosión es uno de los factores de degradación más importantes en Argentina. En las tierras secas, los procesos de erosión eólica e hídrica son significativos, mientras que en las tierras húmedas predomina la erosión hídrica. En el marco de las actividades del ONDTyD se impulsó la elaboración de mapas de la erosión hídrica a nivel nacional y se recopiló los mapas de erosión eólica.

➤ Erosión hídrica

Gaitán *et al.* (2017) estimaron la erosión hídrica actual y potencial de los suelos de la República Argentina mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés). La USLE considera en su análisis que el proceso erosivo de un área es el resultado de la interacción de factores naturales (lluvia, suelo y topografía) y del impacto de factores influenciados por el hombre (uso y manejo de la tierra).

El siguiente diagrama muestra los mapas de los factores intervinientes en la USLE y su integración para la obtención de los mapas de Erosión Hídrica Actual:

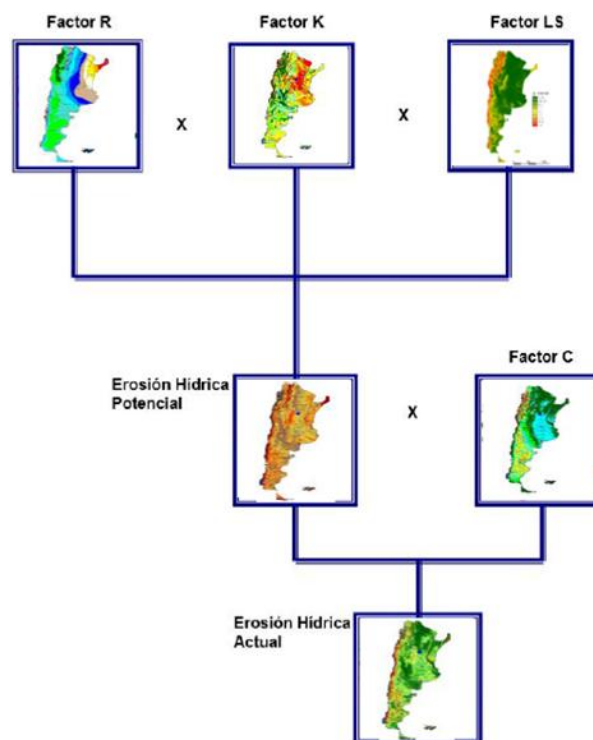


Figura 4.i. Factores intervinientes en la USLE y su integración (R = erosividad de las precipitaciones, K = erodabilidad de los suelos, LS = factor topográfico: gradiente y longitud de la pendiente, C = cobertura del suelo). Fuente: Gaitán *et al.*, 2017.

Este trabajo fue desarrollado en el *Instituto de Suelos, Centro de Investigación de Recursos Naturales* del INTA y cofinanciado por el ONDTyD.

• Mapa de Erosión Hídrica Potencial

La erosión potencial estima la máxima tasa de pérdida de suelo que ocurriría si se elimina la totalidad de la cobertura vegetal. Alrededor de un 10 % del territorio presentaría tasas de erosión potencial muy altas (mayores a 200 t/ha/año), las cuales se ubican en zonas con fuertes pendientes y altas precipitaciones: provincia de Misiones, zonas próximas al sector sur de la cordillera de los Andes, la región de la selva de las Yungas y los sistemas serranos de Córdoba, San Luis y Buenos Aires, como muestra la figura 4.j.

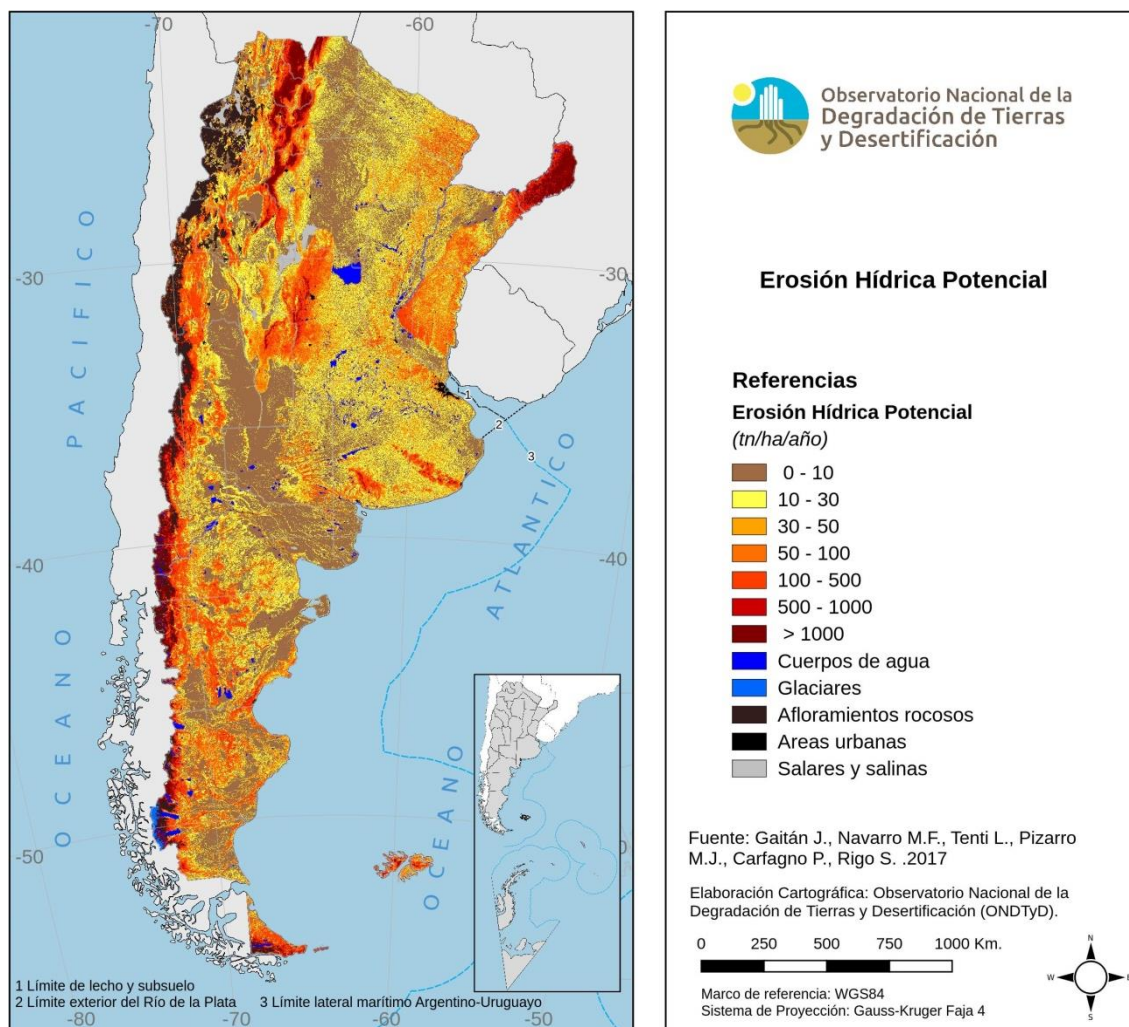


Figura 4.j. Erosión hídrica potencial calculada con la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE) en la República Argentina (Gaitán *et al.*, 2017)

• Mapa de Erosión Hídrica Actual

Aproximadamente un 12 % de la superficie del país presenta tasas altas de erosión (mayor a 10 t/ha/año), las cuales se concentran en zonas áridas/semiáridas con fuertes pendientes y baja cobertura vegetal de la Patagonia, Cuyo y el NOA. En las regiones húmedas/subhúmedas se encuentran áreas con altas tasas de erosión en las zonas con mayores pendientes: Sierras de Tandilia y Ventania y la Pampa Ondulada en la provincia de Buenos Aires, las sierras de Córdoba, el sur de Entre Ríos y áreas desmontadas de Misiones (fig. 4.k).

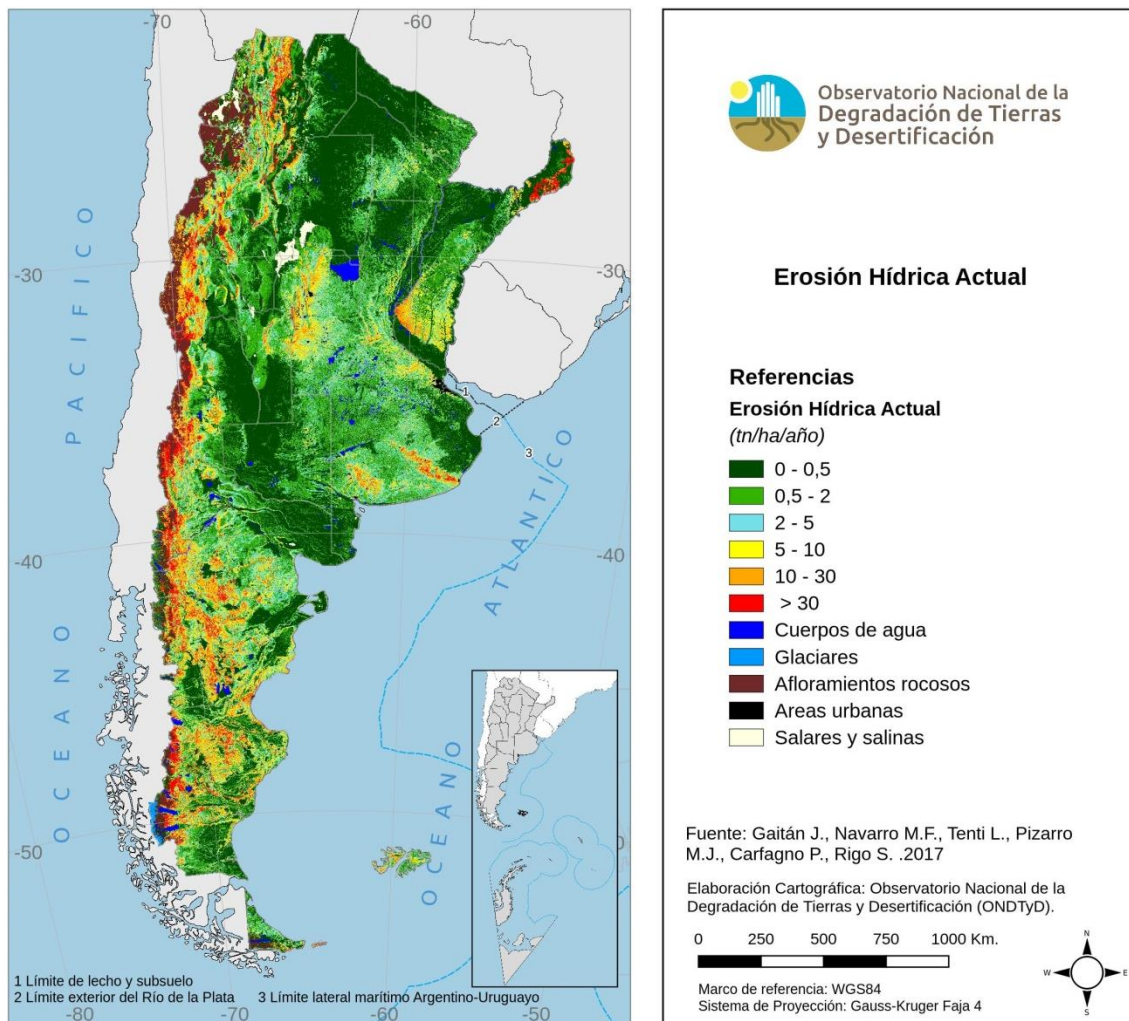


Figura 4.k. Erosión hídrica actual calculada con la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE) en la República Argentina (Gaitán *et al.*, 2017)

• Tolerancia a la pérdida de suelo

En el mapa de la figura 4.l se muestran las áreas con una tasa de pérdida de suelo estimada que supera el límite de tolerancia definido en función del régimen de humedad y de la profundidad del suelo (Gaitán *et al.*, 2017). De acuerdo a este mapa el 25,9 % del territorio

nacional (alrededor de 72 millones de hectáreas) presenta tasas de erosión hídrica que superan los valores tolerables. Este valor es similar al 23,2 % de la superficie nacional que está afectado por procesos de erosión hídrica según Casas (2015).

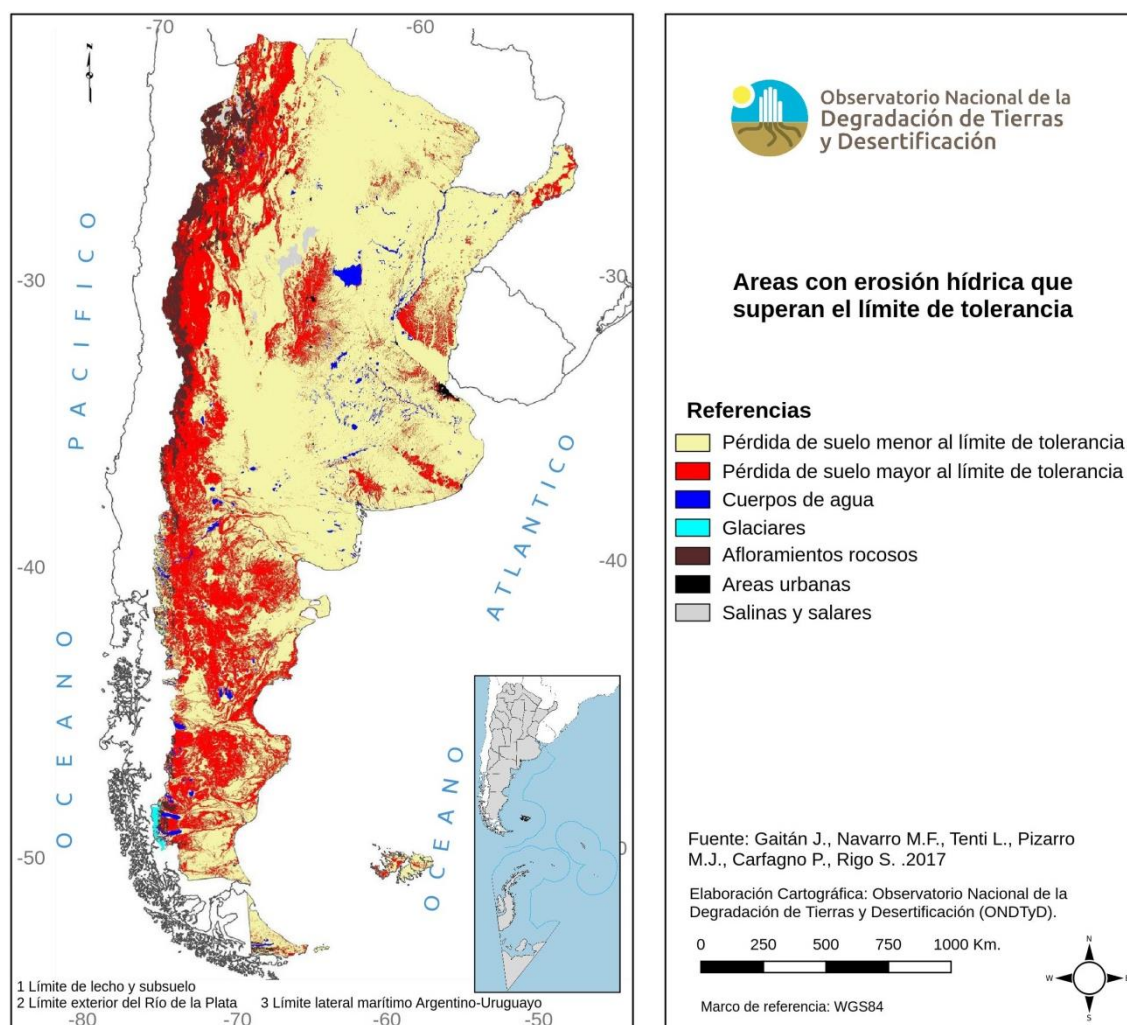


Figura 4.1. Áreas con erosión hídrica que superan el límite de tolerancia (en rojo) (Gaitán *et al.*, 2017)

➤ Erosión eólica

Colazo *et al.* (2008) estimaron el riesgo de erosión eólica de los suelos de la República Argentina mediante la aplicación de un modelo de predicción de erosión eólica y su complementación con un SIG.

La erosión eólica potencial se cuantificó con el modelo *EWEQ*, desarrollado por Panebianco y Buschiazzo (2007), en base a la *WEQ* (*Ecuación de Erosión Eólica*, por sus siglas en inglés) (Woodruff *et al.*, 1965). El modelo *EWEQ*, que incluye parámetros climáticos (Panebianco y Buschiazzo, 2008) y edáficos (López *et al.*, 2007) propios de la región central de Argentina, permite determinar las tasas anuales de erosión eólica en campos agrícolas.

Según los resultados obtenidos, aproximadamente el 45% de los suelos del país presenta valores de fracción erosionable entre 75-100 % ubicados fundamentalmente en la Patagonia y en las regiones del NOA y Cuyo. Suelos de la región central del país presentan valores entre 25-75 %, mientras que los suelos del este del país poseen muy baja susceptibilidad a la erosión producto del alto contenido de arcilla y materia orgánica.

El factor climático aumenta a medida que nos desplazamos al oeste en el norte y centro del país y es muy alto en la Patagonia extraandina, siendo máximo en Chubut y Santa Cruz, producto de los fuertes vientos.

Los resultados indican que más de un 50 % de la superficie del país tiene suelos con riesgos potenciales de sufrir erosión, presentando valores que superan los 8 Mg ha⁻¹ año⁻¹ (figura 4.m). La erosión eólica potencial grave (100-150 Mg ha⁻¹ año⁻¹) y muy grave (>150 Mg ha⁻¹ año⁻¹) abarca gran parte del territorio argentino (38 %), principalmente en la *Estepa Patagónica* y en el *Monte de Llanuras y Mesetas* según las ecorregiones de Burkart *et al.* (1999).

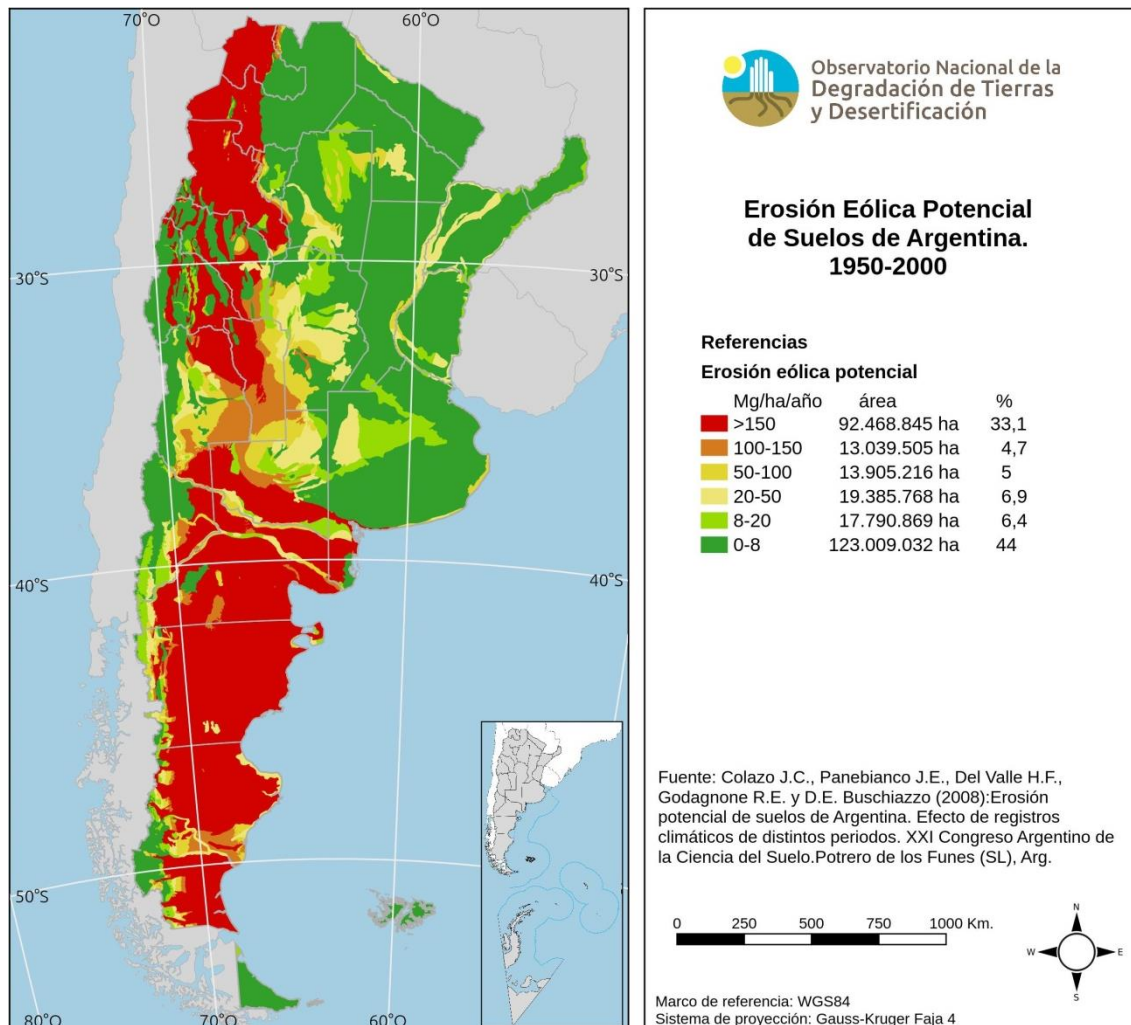


Figura 4.m. Distribución espacial de la erosión potencial media anual en la República Argentina, periodo 1950-2000 (Colazo *et al.*, 2008)



FACTORES SOCIOECONÓMICOS¹⁰

En el marco del *Sistema Nacional de Indicadores del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación*, se elaboraron una serie de indicadores socioeconómicos que permiten avanzar en el análisis y la caracterización de la pobreza a nivel nacional.

Sobre la base de la información provista al ONDTyD por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)*, con los resultados del *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2010)*¹¹, referentes a las condiciones socioeconómicas, se utilizó software libre para mapear 16 indicadores socioeconómicos en tres niveles de resolución: provincial, departamental y por localidades. Asimismo, se avanzó en la espacialización de otras variables de interés que componen los indicadores, a fin de enriquecer las fichas sintéticas correspondientes a cada uno de ellos.

Los principales indicadores socioeconómicos analizados son: *Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)* y *Población Económicamente Activa (PEA)*.

El NBI es un método integrado para medir la pobreza. Pretende identificar hogares y personas que no alcanzan a satisfacer un conjunto de necesidades consideradas indispensables según niveles de bienestar aceptados como universales. El método se basa en la definición de necesidades que se incluyen en la medición y el establecimiento de umbrales de satisfacción. A partir de la definición de un conjunto mínimo de satisfactores referidos a educación, empleo y vivienda se dice que un hogar (y todos los miembros que viven en él) es pobre cuando no satisface el umbral mínimo de las dimensiones anteriormente señaladas. Permite la delimitación de grupos de pobreza estructural. Este concepto se aplica a los censos argentinos desde el año 1980, y permite la comparabilidad histórica.

La PEA mide la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo a partir de información censal. El método se basa en la definición de la situación en la que se encuentran las personas de 14 años o más con respecto a su participación o no en la actividad económica. Se identifica a la población de 14 años o más que, en el período de referencia adoptado por el censo, estuvo ocupada, desocupada e inactiva. En Argentina es medida desde el año 1974 a través de la Encuesta Permanente de Hogares.

A modo de ejemplo se muestran dos mapas a continuación. Toda la serie de mapas está disponible en el sitio web del ONDTyD¹².

¹⁰ Informe inédito de C. Rubio

¹¹ INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE y Sistema de Información Geográfica.

¹² Fichas de indicadores socioeconómicos (incluyen mapas): <http://www.desertificacion.gob.ar/tema/nbi/>

➤ Población Rural en viviendas particulares con NBI por sexo, según provincia. Año 2010

Este indicador permite caracterizar la pobreza rural por sexo a nivel provincial. Las regiones críticas con una mayor cantidad de habitantes rurales con NBI se encuentran en las provincias del norte del país (fig. 4.n). Esto también se refleja en los valores relativos: Salta tiene un 42 % de la población rural con NBI, Formosa el 41 %, Chaco el 39 %, Santiago del Estero el 37 %, Corrientes el 33 %, Jujuy el 33 %, Tucumán y Misiones el 26 %. Mientras que las provincias con una alta población rural absoluta con NBI como Mendoza, Córdoba y Buenos Aires representan porcentajes menores relativos (20, 15 y 10 % respectivamente).

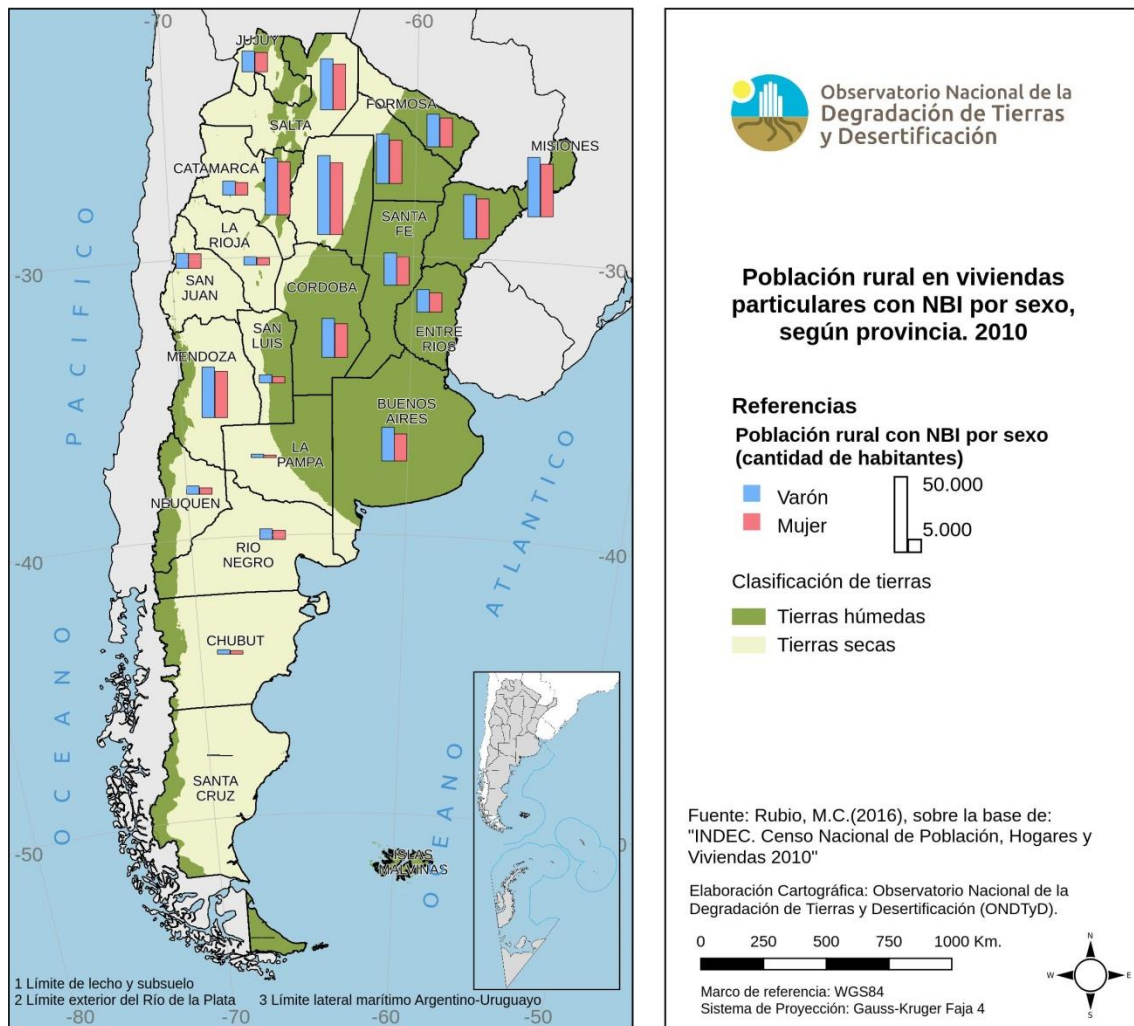


Figura 4.n. Población rural en viviendas particulares con NBI por sexo, según provincia (año 2010). Los valores están expresados en cantidad de población en viviendas particulares por provincia. Fuente: Rubio, inédito.

➤ **Porcentaje de población ocupada de 14 años o más, por departamento. Año 2010.**

Este indicador permite caracterizar a la población de 14 años o más que, en el período de referencia adoptado por el censo, estuvo ocupada (fig. 4.o). Destaca la mayor ocupación de la población en los departamentos de Santa Cruz y Tierra del Fuego mientras que las provincias del norte, en general, presentan un menor porcentaje de población ocupada.

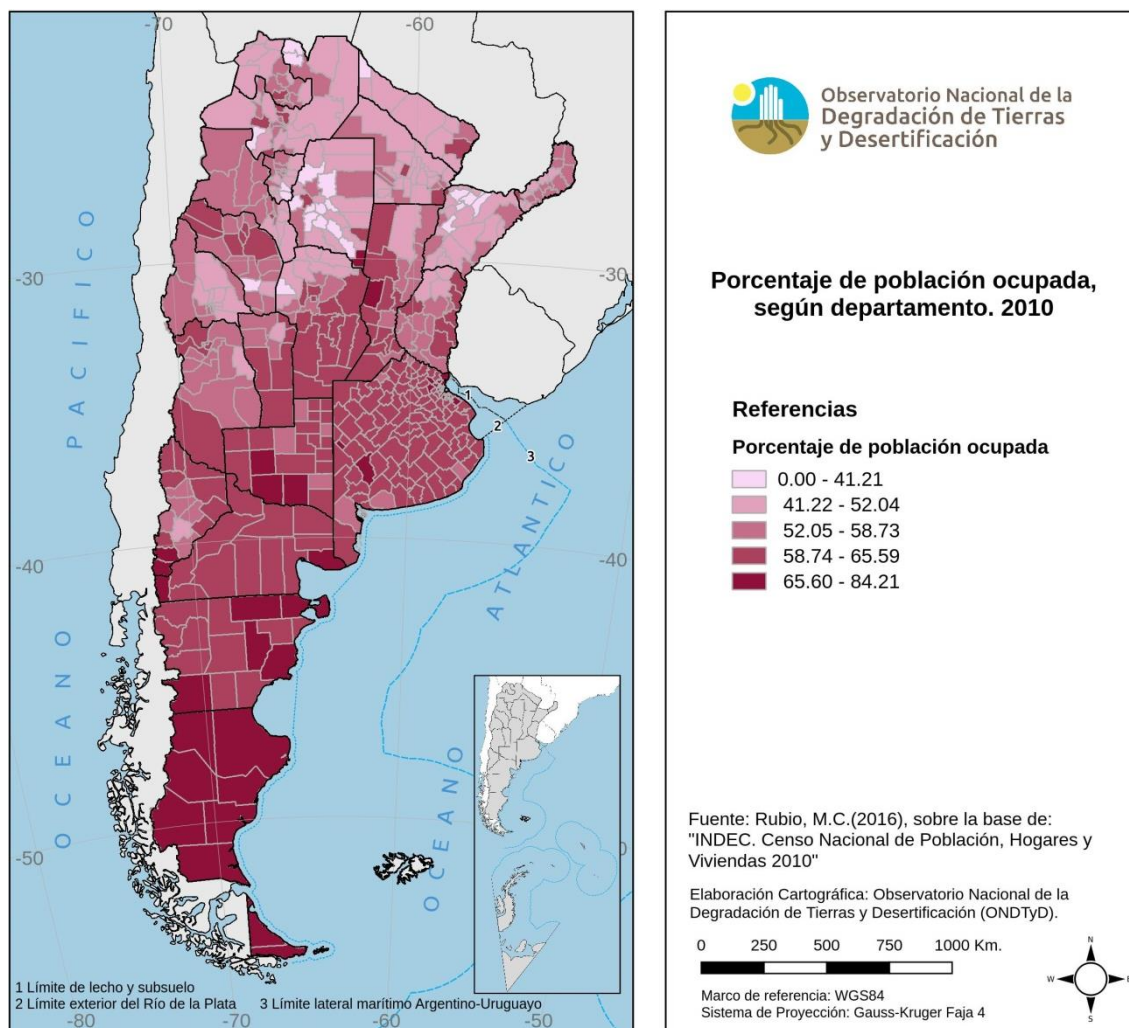


Figura 4.o. Porcentaje de población ocupada de 14 años o más, por departamento (año 2010). Los valores están expresados en porcentaje sobre el total de población por departamento. Fuente: Rubio, inédito.

5 Evaluación de la degradación de tierras a nivel local: Metodología

Para la evaluación de la degradación se utilizó el Método del Pentágono: la construcción de un pentágono de sustentabilidad en donde los valores cercanos al vértice (considerados altos) indican sustentabilidad y los valores cercanos al centro (bajos) muestran condiciones asociadas a baja calidad ambiental o inadecuadas condiciones de vida de la población.

Para cada categoría o respuesta posible de un indicador, se asigna un valor de sustentabilidad. La construcción de este valor y su fiabilidad depende del grado de discusión interdisciplinaria y participativa que haya tenido lugar, en conocimiento del contexto local, para la definición de las jerarquías o escalas de esa valorización.

El análisis de los aspectos socioeconómicos utiliza el Método del Pentágono, pero se basa en el marco conceptual de los Medios de Vida Sostenibles.

Para el análisis de los aspectos biofísicos de cada Sitio Piloto, se propuso construir un pentágono que resumiera la calidad ambiental por SP, con un enfoque semi-cuantitativo, con los vértices Agua, Vegetación, Suelo, Relieve y Clima. Se presentan los resultados del análisis de erosión por separado de los pentágonos biofísicos, debido a que la mayoría de los factores descriptos en el pentágono influyen directamente en los procesos de erosión. Durante el año 2018 se ajustó y la metodología para la construcción del pentágono biofísico entre los expertos del ONDTyD, aunque aún será mejorada.

5.1 Metodología Socioeconómica

Cecilia Rubio, Mariela Blanco, Mora Castro, Carolina Policastro, Vanina Pietragalla, María Laura Corso

La evaluación y análisis de los aspectos socioeconómicos se basa en el marco conceptual de los *Medios de Vida Sostenibles* (SLF, por sus siglas en inglés). El mismo, si bien no brinda una cuantificación exacta de la realidad, permite visualizar los medios de vida con los que cuenta una determinada población. El concepto de base es que un medio de vida es sostenible cuando puede afrontar y recuperarse de rupturas y caídas bruscas en cada uno de los componentes o capitales que este considera (Humano, Social, Físico e Infraestructura, Financiero, Natural) y



puede mantener sus capacidades y activos asociados a cada uno de estos ejes, tanto en el presente como en el futuro, sin desmejorar las bases de sus recursos naturales.¹³

Este método, introducido a las metodologías de evaluación de la degradación de la tierra a partir de la implementación del proyecto LADA¹⁴ en Argentina entre los años 2003 y 2011, ha sido el adoptado por el Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD) para la evaluación y análisis de los aspectos socioeconómicos de estas problemáticas. El análisis se visualiza mediante la presentación de un gráfico con forma de pentágono, con cinco ejes, cada uno correspondiente a un componente/capital. Para cada uno de esos capitales, el ONDTyD seleccionó una serie de indicadores que le permitirán construir una herramienta de análisis mucho más robusta. Los indicadores seleccionados para cada capital, son:

- **Capital Humano:** Caracterizado por los niveles de salud, alimentación, educación y conocimientos, entre otros.
 1. Dependencia Poblacional
 2. Casos registrados de afecciones de notificación obligatoria
 3. Casos de principales afecciones locales
 4. Porcentaje de abandono escolar
 5. Porcentaje de egreso por nivel educativo
 6. Analfabetismo por sexo (%)
 - 6.A. Clima educacional del hogar
- **Capital Social:** Son redes y conexiones entre individuos con intereses compartidos, formas de participación social y relaciones de confianzas y reciprocidad.
 7. Porcentaje de hogares con afiliación a Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC)
 8. Porcentaje de programas existentes por área de intervención
 9. Porcentaje de productores por tipo
- **Capital Físico:** Son las infraestructuras y equipamientos que responden a las necesidades básicas y productivas de la población.
 10. Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH)
 - 10.A. Condiciones Habitacionales (CONDHAB)
 11. Porcentaje de explotaciones según el tipo de tenencia de la tierra

¹³ DFID. (1999), World Bank (2007)

¹⁴ Evaluación de la Degradación de la Tierra en Zonas Áridas (LADA/FAO)

(12. Porcentaje de explotaciones por tipo y subtipo de fuente de agua)

- **Capital Financiero:** El capital financiero hace referencia a los recursos financieros que las poblaciones utilizan para lograr sus objetivos en materia de medios de vida.

13. Ingresos totales del hogar

14. Porcentaje de población con acceso al subsidio

15. Porcentaje de productores con acceso al crédito

- **Capital Natural:** Son los recursos naturales útiles en materia de medios de vida.
 - Para la construcción de este pentágono se toma el valor promedio obtenido del pentágono biofísico (ver punto 5.2 *Metodología Biofísica*), cuyo valor se construye a partir de la valoración de variables referidas a Agua, Clima, Suelos, Relieve y Vegetación.

Para el análisis e interpretación de los datos se propone utilizar una metodología simplificada basada en los criterios teóricos de la Evaluación Multicriterio (EMC) y la toma de decisiones. En este contexto, la comprensión completa de la estructura y funcionamiento del ambiente se encuentra en estrecha relación con la disponibilidad de información confiable que permita a los tomadores de decisiones aplicar un criterio más científico que de intuitivo, como ocurre a menudo. Esto se origina no en la falta de disponibilidad de datos científicos, sino en la carencia de lazos y flujos de información en los diferentes componentes de un sistema complejo como lo es el ambiente (Entraigas *et al.*, 2004).

Las técnicas de Evaluación Multicriterio están orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones. Presentan un gran potencial para ayudar en la descripción, apreciación, jerarquización y selección de objetos, en base a una evaluación que contempla varios criterios. Pueden definirse como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones, las cuales basan su funcionamiento en la evaluación de alternativas sobre la base de una serie de criterios (Barredo Cano, 1996).

Los métodos de EMC permiten la normalización de información cualitativa y cuantitativa, su jerarquización y asignación de pesos. Proporcionan una aproximación válida para el análisis de procesos espaciales, que demanden una valoración concreta de juicios de valor a través de la ponderación de factores y de la evaluación de las alternativas. El objetivo de este proceso de ponderación es expresar, en términos cuantitativos, la importancia de los distintos elementos para acoger o ser afectados por una determinada actuación. Permiten inventariar, clasificar, analizar y ordenar convenientemente una serie de alternativas a partir de los criterios que se han considerado pertinentes para la evaluación (Barredo Cano, 1996).

Por esto, para el desarrollo de la evaluación socioeconómica, se plantea a la EMC como un conjunto de técnicas válidas, útiles y consistentes, que permiten englobar la complejidad del problema de la Degradación de Tierras vs. Sustentabilidad a través de la integración de un gran volumen de datos de diferente naturaleza y de la asignación de pesos.

La metodología de cálculo de cada indicador socioeconómico puede ser consultada en el Manual del Encuestador de Campo realizado por el grupo ad hoc socioeconómico del ONDTyD¹⁵.

Los Sitios Piloto, mediante la implementación de la encuesta estandarizada, han relevado información que permite la construcción de los indicadores. El objetivo de este documento es explicitar el traspaso de los resultados obtenidos de la realización de la encuesta a la Base de Datos Socioeconómica¹⁶ –desarrollada por Darío Soria, miembro del ONDTyD– y cómo, a partir de ésta, se pueden calcular los indicadores. Asimismo, se buscará realizar una valorización de cada uno de los indicadores para poder construir cada eje del pentágono.

En base a la información presentada por los SP, se trabajó en este documento sobre cinco Sitios (Arroyo Estacas, Entre Ríos; Meseta Central, Santa Cruz; Valles Áridos, Catamarca; Chaco Semiárido; y Arroyo Malacara, SE bonaerense). Para la selección de los Sitios¹⁷ se tuvo en cuenta parámetros diferenciales según las características geográficas, las orientaciones productivas, el tipo estratificación social y la presencia institucional, con el propósito de tener una cobertura distintiva a nivel país.

Para este ejercicio la escala de valoración se definió de manera igualitaria para los cinco SP, a partir de la discusión del grupo ad hoc socioeconómico del Observatorio, en la etapa siguiente deberá ser revisada de manera participativa con los expertos locales. Luego el indicador puede ser ponderado para darle mayor o menor participación dentro de cada capital de acuerdo a la relevancia del mismo dentro de cada SP. Este ciclo de la evaluación socioeconómica que se realizará en los SP se puede visualizar en la figura 5.1.a.

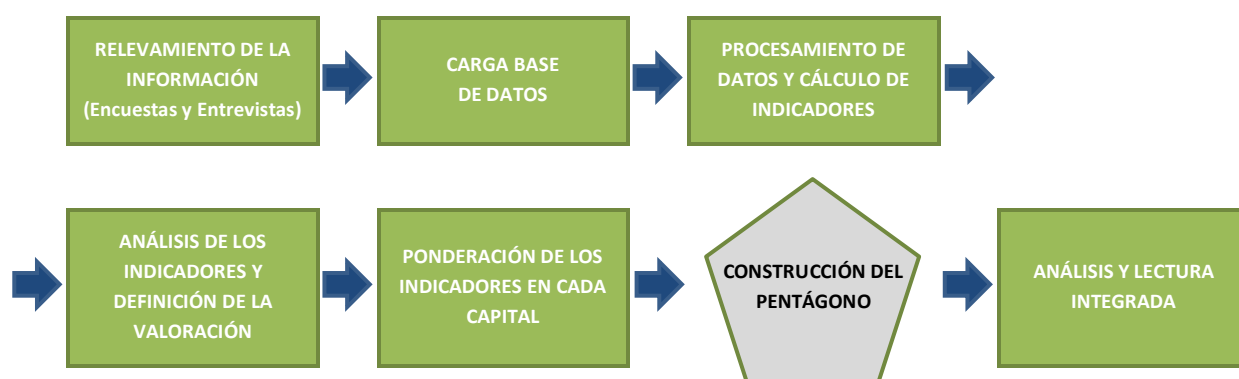


Figura 5.1.a. Ciclo de la evaluación socioeconómica de un SP

¹⁵ Manual del Encuestador del ONDTyD: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/Manual_Encuestador_Feb-2016.pdf

¹⁶ Base de Datos socioeconómica del ONDTyD: <http://www.desertificacion.gob.ar/mapas/base-datos-integrada/base-datos.htm>

¹⁷ Listado de los SP del ONDTyD: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/enlaces/>

5.1.1 Cálculo de los indicadores y escalas de valoración

En esta sección se presentará el desarrollo de cada uno de los indicadores considerados para cada capital, en donde los ejemplos estarán asociados a los Sitios seleccionados para este ejercicio, de forma tal que se cuente con un documento guía para la elaboración del pentágono. A continuación, en cada uno de los capitales mencionados, se detallará el procedimiento para calcular el indicador y cuáles han sido los rangos establecidos para cada uno de éstos con el objetivo de construir el pentágono de cada SP.

CAPITAL HUMANO

Indicador 1: Dependencia poblacional

Cálculo del indicador: El indicador puede ser calculado exportando la base de datos a Excel y procesándola allí mismo (CONTAR.SI, por rangos de edad) o con el SPSS¹⁸. En este caso los valores 0 (cero) se excluyen del análisis, ya que no se puede determinar si son personas menores a 1 año de vida o si no se contó con dicho dato. Y en función de la fórmula descripta en la ficha metodológica¹⁹, se calcula la dependencia poblacional por SP.

Rango de valor de Dependencia Poblacional	Valoración para el pentágono
>100	1
75 - 100	2
50 - 75	3
25 - 50	4
0 - 25	5

Interpretación: El indicador explica la relación entre la población inactiva y la potencialmente activa. Por ejemplo, una dependencia de 33 dice que, de cada 100 personas, dependen 33. Una dependencia de 110 dice que, de cada 100 personas, dependen 110. Una alta tasa de dependencia poblacional recibe una baja valoración para el pentágono porque se interpreta que es una población envejecida, con baja capacidad laboral, lo cual indica una posición más vulnerable para la reproducción del hogar.

Complementario: La pirámide poblacional y el índice de masculinidad serán utilizados como explicativos. Los mismos fueron construidos por el grupo ad hoc SE oportunamente para todos los Sitios Piloto con datos censales. Ver punto 5.1.2 Construcción del pentágono.

¹⁸ Acrónimo del software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS)

¹⁹ En el Manual del Encuestador se encuentran las fichas metodológicas de cada indicador con toda la información detallada sobre cada uno de ellos.



Indicador 2: Casos registrados de Afecciones de Notificación Obligatoria

Cálculo del indicador: Este indicador es muy importante, dado que brinda un panorama parcial de la situación sanitaria del área que comprende el polígono de los SP. Hay algunas consideraciones en términos metodológicos y de recolección de datos que debemos tener en cuenta al momento de su interpretación y ponderación, a saber:

- Si bien se consultaron centros de atención de salud que se ubican al interior de los SP o bien en las inmediaciones de los mismos, la población a la que alcanzan los centros de salud consultados no tiene una correspondencia precisa con la población que vive en el SP. Tanto sea porque tiene un alcance mayor de acuerdo a su jurisdicción (hospitales regionales, provinciales o municipales), contabilizándose casos de enfermedad que no corresponden a la población del SP, o bien porque tenga acceso al mismo solamente una parte de la población del SP, quedando sin contabilizar otros casos concernientes a la población de interés.
- La información sobre la situación sanitaria es de dificultoso acceso por la sensibilidad que la reviste. Además, existe un importante sub-registro en los casos de notificación obligatoria así como en aquellos de enfermedades locales ya que no todas las personas tienen acceso a los centros sanitarios locales (públicos o privados) o cobertura médica que los asista.
- En muchos de los casos no se pudo consultar a todos los centros de salud al interior del polígono de los SP.
- Las características epidemiológicas de una población tienen un carácter multi-causal, que en pocos casos pueden atribuirse completamente a grados de degradación de la tierra que compone el ambiente en el que habitan. En este sentido, hay escasos trabajos en la bibliografía especializada que vinculan cierto tipo de afecciones con problemáticas sanitarias puntuales como, por ejemplo, la relación entre las afecciones gastrointestinales y la mala calidad de agua o alimentos, así como entre las enfermedades respiratorias y la volatilidad de los suelos degradados o bien, las enfermedades vectoriales a raíz de degradación de bosques nativos.

A pesar de estas dificultades metodológicas y técnicas, se propone incorporar los indicadores de salud al análisis porque proveen y sistematizan información que no ha sido tomada en cuenta hasta ahora en la evaluación de los Medios de Vida Sostenible en la Argentina.

Para esto se debe sumar la cantidad de casos informados para todas las enfermedades y calcular su proporción en referencia al total de la población del SP.

Presencia de enfermedades de notificación obligatoria respecto del total de la población del SP	Valoración para el pentágono
Más del 60 %	1 (situación sanitaria de alto riesgo)
Del 40 al 60 %	2
Del 20 al 40 %	3
Del 10 al 20 %	4
Menos del 10 %	5 (situación sanitaria de bajo riesgo)

Interpretación: Dadas las consideraciones mencionadas, la interpretación de este indicador se concentra en una descripción general de la situación sanitaria de la población del SP a partir de la lectura conjunta de los casos registrados en los centros de salud consultados y la población del SP. Para ello, se elaboró una tabla de ponderación que asigna el rango de la variable de forma ordinal. Es decir, si la suma de todos los casos de afecciones de notificación obligatoria llega hasta un 10% de la población del SP, se puede considerar que el riesgo sanitario para esa población es bajo. En cambio, si la totalidad de los casos registrados supera el 60% de la población estimada para el SP, podemos suponer que existe una situación de alto riesgo sanitario en el área.

Adicionalmente, se ha sistematizado, a través de diferentes fuentes de información secundaria, los valores de referencia en Argentina (y por provincia) para la mayoría de las afecciones de notificación obligatoria y afecciones locales. Dicho valor corresponde a casos de afecciones registrados en las provincias y puede proveer un marco local de referencia para su análisis posterior.

Justificación: La línea de referencia para la consideración del riesgo sanitario en el territorio demarcado por los SP para el análisis socioeconómico, está marcada por las tasas promedio de las afecciones de notificación obligatoria a nivel provincial indicadas por los registros del Área de Vigilancia de la Salud de la Dirección de Epidemiología en base a información proveniente del sistema Nacional de vigilancia de la Salud (SNVS) C2 y SIVILA; SIVER/INC en base a datos de la Dirección de Estadística e Información en Salud del Ministerio de Salud de la Nación; la Organización Mundial de la Salud.

En este sentido, se observa que las tasas mencionadas por cada afección (calculadas regularmente por cada 100.000 habitantes) son inferiores a su equivalente de un 1% del total provincial. Por lo tanto, se puede estimar que si la suma de los porcentajes atribuidos a las 6 (seis) afecciones de interés sumando una categoría de “otros”, se mantiene inferior al 10% poblacional, estamos frente a una situación sanitaria acorde a los promedios provinciales y, por lo tanto, dentro de los valores considerados “normales” para dicho período. Por el contrario, si observamos que estos valores porcentuales se incrementan por encima de las cifras provinciales y/o nacionales, estamos frente a una situación local de mayor riesgo sanitario en la cual se deberá indagar con mayor profundidad en los posibles factores causantes de tal riesgo.



En esta misma línea, se considera que una población local que presenta una situación sanitaria de alto riesgo es un fuerte indicador de dificultades o constreñimientos que impiden la sostenibilidad de los medios de vida, generando una presión social que altera otros elementos tanto sociales como biofísicos a lo largo del tiempo.

Indicador 3: Casos de Principales Afecciones Locales

Será utilizado como indicador explicativo. Se calcula de la misma manera que el Indicador 2. Ver punto 5.1.2 *Construcción del pentágono*.

Indicador 4: Porcentaje de Abandono escolar e Indicador 5. Porcentaje de Egreso por Nivel Educativo

Este indicador se obtendría a partir de los datos obtenidos del Ministerio de Educación de la Nación sobre las escuelas que se encuentran dentro de cada Sitio Piloto.

La información con la cual se cuenta actualmente no presenta el detalle metodológico con el cual se estimó. Por dicho motivo, y al arrojar resultados no confiables, se decide que no es prudente llevar adelante el cálculo de este indicador. De esta forma, se deja fuera del análisis y se considerará, para el mismo, el indicador complementario 6A. Clima Educativo.

Indicador 6: Analfabetismo por sexo

Cálculo del indicador: Lo recomendable es procesarlo en el SPSS. El indicador se calcula sin diferenciación de sexo por la dificultad de establecer una escala única de valoración con diferentes combinaciones de analfabetismo por hombres y mujeres.

Rango de porcentaje de analfabetismo (*)	Valoración para el pentágono
>5,7 (más de tres medias nacionales)	1
3,8 - 5,7 (media nacional más dos medias)	2
1,9 - 3,7 (media nacional más una media)	3
0 - 1,8 (menos de una media nacional)	4
Tasa de analfabetismo igual a 0	5

(*) Como criterio para construir el rango de valoraciones, se toma como parámetro la media nacional y la cantidad de veces que esta queda comprendida en el valor del indicador para cada SP.

Interpretación: Se considera como parámetro la media nacional del Censo NPHyV 2010 (INDEC) para el total del país, la cual es del 1,9%. A partir de ese valor se construye la escala de valoración, sumando o restando el valor de la media nacional, y subsiguientemente. Se considera que cuando mayor es la tasa de analfabetismo, en el contexto actual se dificultan las condiciones de acceso de la población a materiales de trabajo sobre temas ambientales, por

ejemplo, a la solicitud de financiamiento, al manejo con entes gubernamentales u ONG que proveen disponibilidad en alternativas productivas, etc.

Indicador 6A. Clima Educativo

Cálculo del indicador: Se calcula el clima educativo del total del Sitio Piloto, en lugar del clima para cada hogar. Es decir, sumatoria de la cantidad de años de escolaridad aprobados por los habitantes del SP mayor a 25 años respecto de la cantidad de habitantes del SP mayores a 25 años. Primero hay que filtrar la población y mantener aquellos que son mayores de 25 años y luego, para los mismos, convertir el último grado cursado en años de escolaridad (por ejemplo: 7º grado son 7 años, 2º año de la secundaria pueden ser 8 o 9 años, dependiendo si la primaria fue de 6 o 7 años, Universitario completo debe aproximarse por decisión de los evaluadores, 5 años en este caso) y sumar todos los años.

Rango de clima educativo	Valoración para el pentágono
Clima educativo Bajo: hasta 6,99 años de escolaridad aprobados en promedio por los miembros del hogar de 25 años y más.	1
Clima educativo Medio: de 7 a 11,99 años de escolaridad aprobados en promedio por los miembros del hogar de 25 años y más.	3
Clima educativo Alto: 12 y más años de escolaridad aprobados en promedio por los miembros del hogar de 25 años y más.	5

Interpretación: El clima educativo puede ser un factor que incida en la toma de decisiones, la autonomía y la participación en el espacio público, entendiendo que estas herramientas pueden mejorar la capacidad de la población del SP para diseñar y adaptar estrategias de desarrollo sustentable. Un bajo nivel de clima educativo del Sitio Piloto, tendrá un valor bajo en el pentágono, y viceversa.

CAPITAL SOCIAL

Indicador 7: Porcentaje de hogares con Afiliación a Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC)

Cálculo del indicador: Se deben contar las frecuencias o cantidad de hogares que han dado una respuesta positiva en la columna mencionada, puede hacerse exportando la tabla a Excel o al SPSS. El número total de hogares es el total encuestado.

Porcentaje de hogares con participación en OSC	Valoración
Menos del 20 % de los hogares	1
Del 20 al 40 % de los hogares	2
Del 40 al 60 % de los hogares	3
Del 60 al 80 % de los hogares	4
Más del 80 % de los hogares	5



Interpretación: La participación alta se considera una herramienta para alcanzar la sustentabilidad a partir de que mejora el acceso a los programas, genera mejores mecanismos de respuestas ante las crisis, permite planificar con consenso y promueve la organización del territorio. Cuanto más alto el porcentaje de hogares que participen de alguna OSC, mayor el valor del indicador para el capital social.

Indicador complementario: El cálculo del indicador por rubro de OSC se deja como indicador explicativo. Ver punto 5.1.2 Construcción del pentágono.

Indicador 8. Porcentaje de Programas existentes por área de intervención

Cálculo del indicador: Se reconvierte el indicador en presencia o ausencia de cada tipo de programa. Se deben contar las frecuencias o cantidad de cada tipo (área de intervención) de programa informadas en las planillas de relevamiento a informantes clave, esto puede hacerse exportando la tabla a Excel, al SPSS o utilizando una herramienta más simple²⁰.

Existencia de tipos (área de intervención) de programas	Valoración para el pentágono
No existe ningún programa	1
Existen 1 o 2 tipos de programas (*)	2
Existen 3 o 4 tipos de programas	3
Existen 5 tipos de programas	4
Existen más de 6 tipos de programas	5

(*) Por ejemplo, programas de salud y educativos, o sociales y productivos, etc.

Interpretación: Debido a que se considera que el relevamiento debe ser mejorado, se simplificó el indicador a la presencia o ausencia de cada tipo de programa, entendiendo que la diversidad de programas mejora las condiciones de vida la población y la sustentabilidad, como así también que hay un equilibrio en la atención de todos los temas y puede dar idea de dinámicas de la actividad del SP.

Complemento: La cantidad de programas por tipo, puede ser utilizada para la ponderación e interpretación del indicador en el capital.

Indicador 9. Porcentaje de Productores por Tipo

Este indicador busca reflejar el nivel de alcance de la actividad agropecuaria y su combinación con otras actividades económicas (trabajo). Para construir el indicador se procesaron las variables arriba mencionadas según la combinación de las distintas categorías para obtener la salida final. De esta manera se consideró: **1)** a las unidades productivas que sólo orientan la producción al autoconsumo, cuyos miembros realizan trabajo dentro en la unidad

²⁰ Se recomienda reforzar el relevamiento de programas. El indicador fue calculado e incorporado al análisis, pero en algunos casos se duda sobre si la información provista sobre los programas es la totalidad de la existente.

productiva y no contratan trabajo asalariado; **2)** a las unidades productivas que sólo orientan la producción al autoconsumo, cuyos miembros realizan trabajo fuera de la explotación y no contratan trabajo asalariado; **3)** a las unidades productivas que combinan la producción para autoconsumo y venta, cuyos miembros realizan trabajo dentro de la unidad productiva y no contratan trabajo asalariado; **4)** a las unidades productivas que combinan la producción para autoconsumo y venta, cuyos miembros realizan trabajo fuera de la unidad productiva y no contratan trabajo asalariado; **5)** a las unidades productivas que combinan la producción para autoconsumo y venta, cuyos miembros realizan trabajo dentro de la unidad productiva y sí contratan trabajo asalariado; **6)** a las unidades productivas que combinan la producción para autoconsumo y venta, cuyos miembros realizan trabajo fuera de la unidad productiva y sí contratan trabajo asalariado.

Valoración: Es un indicador extremadamente contextual y de difícil valoración para la construcción del pentágono porque en cada región y sistema productivo del país los tipos de productores predominantes son significativamente diferentes. Sin embargo, hay un acuerdo por comprender que cada vez más las explotaciones agropecuarias tienden a combinar el trabajo dentro del predio con actividades realizadas fuera de la unidad productiva por miembros del hogar e incluso hasta el mismo productor. A su vez, la contratación de mano de obra asalariada permite discriminar sobre el nivel de capitalización de los predios. Por otro lado, en relación a la sustentabilidad, no hay criterios acordados en la bibliografía mundial que permitan asociar determinados tipos de productores a niveles de sustentabilidad y degradación. De todos modos, la información que provee este indicador es muy importante para caracterizar el Sitio Piloto y para comprender algunos otros procesos y dinámicas, por lo cual se incluirá como información explicativa dentro del capital social. Esta información a futuro será utilizada para cruzar con información del tipo acceso al crédito y a subsidios y condiciones de vivienda, procesos migratorios, orientaciones productivas, entre otros. Se incluye como indicador explicativo del capital social.

CAPITAL FÍSICO

Indicador 10A. CONDHAB²¹

Cálculo del indicador: Analizando las bases de datos de los Sitios que se tomaron para hacer el ejercicio de construcción del pentágono, se descubrió que en muy pocos casos se contaba con la información de la totalidad de las variables necesarias para la construcción de este indicador. Dada la importancia de incluir dentro del pentágono un indicador del tipo habitacional, se decidió realizar una simplificación del mismo. Se utilizaron las variables descarga del baño (dimensión b) y el material del piso y existencia de cielo raso (dimensión a). El cálculo se realizó con las siguientes sentencias del SPSS. El total de hogares es el total de hogares encuestado.

²¹ Debido a la complejidad del cálculo del IPMH, se decidió trabajar solo con el sub indicador 10 A. Condiciones Habitacionales (CONDHAB).



Rango de % hogares sin privación habitacional	Valoración para el pentágono
Solo menos del 20 % de los hogares no presentan privaciones	1
Del 20 al 40 % de los hogares no presentan privaciones	2
Del 40 al 60 % de los hogares no presentan privaciones	3
Del 60 al 80 % de los hogares no presentan privaciones	4
Más del 80 % de los hogares no presentan privaciones	5

Interpretación: Las condiciones de resguardo habitacional son parte fundamental de la sustentabilidad. Es uno de los componentes básicos de la calidad de vida de las poblaciones y define en qué condiciones viven. En parte refleja las condiciones de ingreso y por otro lado puede también constituirse en una limitante al desarrollo. Los valores altos del pentágono, se corresponden a porcentajes altos de hogares de un Sitio Piloto que no tienen problemas de privación habitacional.

Indicador 11. Porcentaje de Explotaciones según el Tipo de Tenencia de Tierra

Cálculo del indicador: Debido a la heterogeneidad de situaciones en el país este indicador requiere una valoración particular para cada SP que se ajuste a las realidades locales. Desde ya se reconoce que las situaciones mejor posicionadas frente a la sustentabilidad serían aquellas que se enmarquen en mecanismos formales de reconocimiento de la posesión de la tierra en sus múltiples expresiones (propiedad individual, tenencia colectiva, etc.) A los fines de este ejercicio se decidió trabajar para la valoración solamente con el *porcentaje de propietarios*, bajo el supuesto de que ese tipo de tenencia expresa la mejor condición para el acceso a la tierra, el acceso a los recursos institucionales, el mejor posicionamiento frente al desarrollo de políticas de sustentabilidad a largo plazo, etc.

Una vez analizados los casos modelos, resultó sumamente dificultoso lograr establecer una valoración para el pentágono que contemplara todas las posibles combinaciones de porcentajes de diferentes tipos de tenencia, por lo cual se definió trabajar para la valoración solamente con el *porcentaje de propietarios*, bajo el supuesto de que ese tipo de tenencia expresa la mejor condición para el acceso a la tierra, los recursos, etc.

Porcentaje de propietarios	Valoración para el pentágono
Menos del 20 % de los productores son propietarios	1
Entre el 40 y el 60 % de los productores son propietarios	2
Entre el 60 y el 80 % de los productores son propietarios	3
Entre el 60 y el 80 % de los productores son propietarios	4
Más del 80 % de los productores son propietarios	5

Interpretación: Los derechos sobre la tierra y las normas de acceso determinan quien percibe los beneficios de los progresos realizados en relación con la tierra y como estos se distribuyen.

La tenencia precaria de la misma dificulta el acceso a financiamiento, programas, cambios productivos, etc. Se entiende también que las modalidades de alquiler tienen tendencias cortoplacistas sin incidencia del dueño de la tierra en la toma de decisiones; y de haberlas, no necesariamente están comprometidas con el manejo sustentable, al menos en el marco normativo actual.

Complementario: El indicador completo, con el porcentaje por cada tipo de tenencia, será incluido como explicativo. Ver punto 5.1.2 Construcción del pentágono.

CAPITAL FINANCIERO

Indicador 13. Ingresos totales del hogar²²

Cálculo del indicador: Para calcular el nivel de bienestar de los hogares se cotejó el ingreso de los mismos con respecto al SMVM del país. Los ingresos de los hogares se componen con la suma de los ingresos informados como prediales y extra prediales (incluidos los de la protección social). Luego se calcula que porcentaje de hogares se encuentra debajo del SMVM (recordar actualizar el valor del SMVM al vigente en el momento correspondiente a la toma del dato de ingresos o actualizar los ingresos). El total de hogares es el total de hogares encuestados.

Porcentaje de hogares debajo del SMVM	Valoración para el pentágono
Más del 40 % de los hogares está por debajo del SMVM	1
30 - 40 % de los hogares está por debajo del SMVM	2
20 - 30 % de los hogares está por debajo del SMVM	3
10 - 20 % de los hogares está por debajo del SMVM	4
Menos del 10 % de los hogares está por debajo del SMVM	5

Interpretación: El indicador se comprende como la capacidad de los hogares para hacer frente a la reproducción del hogar, de invertir en nuevas tecnologías y poder afrontar los gastos en recursos que tienen un costo. Si muchos hogares están por debajo del SMVM, los niveles de pobreza del SP serán altos, por lo cual obtendrán un valor bajo en el pentágono.

Indicador 14. Porcentaje de población con acceso al subsidio

Cálculo del indicador: Debido a la dificultad para establecer categorías por las combinaciones de diferentes porcentajes de acceso y a diferentes tipos de subsidios, se simplifica el indicador considerando solamente el acceso a subsidios de MST (Manejo Sostenible de Tierras). Se considera el supuesto de que es el más eficiente para la lucha contra la desertificación. Se

²² A partir del análisis de los sitios seleccionados se detectaron fallas en la carga de los datos, básicamente por la ausencia del cálculo que se pretendía que realice el encuestador. Se debe prestar mucha atención al momento de relevar los datos en la encuesta y el cálculo del encuestador sobre el ingreso, porque esos datos luego son muy difíciles de reconstruir.



deben calcular con Excel o SPSS las frecuencias o cantidad de productores que manifiestan recibir o haber recibido un subsidio al MST y el porcentaje de estos sobre el total encuestado.

Porcentaje de productores con acceso al subsidio	Valoración para el pentágono
Ningún productor recibe un subsidio	1
Solo del 1 al 5 % de los productores reciben subsidios	2
Entre el 5 y el 10 % de los productores reciben subsidios	3
Entre el 10 y el 20 % de los productores reciben subsidios	4
Más del 20 % de los productores reciben subsidios	5

Interpretación: Se considera solo la presencia de subsidios bajo la categoría MST, entendiendo que son los que aportan a la sustentabilidad, y se propone seguir investigando sobre cómo valorar la totalidad de los subsidios. Por ejemplo, no todos los subsidios productivos tienen impactos positivos, sino que de hecho pueden ser negativos.

Indicador 15. Porcentaje de población con acceso al crédito

Cálculo del Indicador: Se calcula solo el indicador de acceso al crédito. Se deben contar las frecuencias o cantidades de productores que declaran recibir o haber recibido algún tipo de crédito, en Excel o en SPSS. La cantidad de productores es la cantidad total de encuestados.

Porcentaje de productores con acceso al crédito	Valoración para el pentágono
No hay productores con acceso al crédito	1
Solo del 1 al 10 % de los productores acceden al crédito	2
Entre el 10 y el 20 % de los productores acceden al crédito	3
Entre el 20 y el 30 % de los productores acceden al crédito	4
Más del 30 % de los productores acceden al crédito	5

Interpretación: El acceso al sistema crediticio es una herramienta fundamental para la ejecución de decisiones de producción, innovación tecnológica, cambios del sistema productivo por uno más sustentable. Cuanto más limitado el acceso, más bajo será el valor de este indicador dentro del pentágono.

Complementario: El indicador por tipo de crédito puede ser incorporado como explicativo del capital financiero en el caso en que en un Sitio Piloto exista una importante participación del crédito y variaciones de tipo.

CAPITAL NATURAL

Como se mencionó anteriormente, el capital natural se construye a partir de los resultados de las síntesis de la evaluación biofísica en un pentágono formado por cinco ejes: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. El valor promedio de estos cinco ejes es el que se vuelca en el eje del capital natural del pentágono socioeconómico. El proceso de construcción

del pentágono de los aspectos biofísicos, puede observarse en el punto 5.2 *Metodología Biofísica*.

5.1.2 Construcción del pentágono de capitales

En primer lugar, se deben calcular cada uno de los indicadores de acuerdo con lo explicado en la sección anterior. A partir de dicho cálculo, se procederá a la sistematización de los valores obtenidos en una tabla de Excel con el objetivo final de construir el pentágono que se busca obtener como resultado de este ejercicio, para el posterior análisis del mismo.

A continuación, a modo de ejemplo tomamos uno de los indicadores elaborados y su presentación en las tablas mencionadas, para el posterior cálculo del vértice que este representará de acuerdo al capital que compone.

Indicador	Nombre del Sitio Piloto		
	Fecha de relevamiento	<i>(En qué mes y año se hicieron las encuestas y entrevistas)</i>		
	Fecha de análisis de los datos de relevamiento	<i>(En qué mes y año se calcularon los indicadores y construyó el pentágono)</i>		
	Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada
<i>(Número y nombre del indicador)</i>	<i>(Colocar aquí el valor obtenido para el indicador)</i>	<i>(Colocar aquí el valor de 1 a 5 que corresponda según el valor obtenido del indicador)</i>	<i>(Ponderar el indicador entre 0 y 1, con valores decimales si es necesario)</i>	<i>(Valoración x Valor Ponderado)</i>
Ejemplo: <i>01. Dependencia Poblacional</i>	31,4	4	0,7	2,8

En un apartado especial se incluyó la **ponderación de un indicador**, debido a que dentro de un capital no todos tienen, necesariamente, la misma importancia. Esto depende significativamente del contexto y la realidad local, de la confianza en el proceso de relevamiento de la información o la calidad de la respuesta con la cual se calculó el indicador, de la representatividad de ese indicador para el Sitio Piloto específico, y de la pertinencia del mismo para cada SP.

La ponderación debe ser discutida de manera interdisciplinaria y participativa por cada Sitio Piloto, al igual que la construcción de los rangos para la valoración del pentágono. Se definió trabajar con una escala de 0 a 1, donde un valor de 0 sería que ese indicador no tiene ninguna participación dentro del capital y un valor 1, el 100 % de participación en el capital. Por ejemplo, en el caso del cuadro precedente, el valor de ponderación 0,7 quiere decir que se “baja” la participación del indicador Dependencia Poblacional en un 30 % dentro del capital humano porque para ese SP no es totalmente pertinente. La cercanía a centros urbanos no

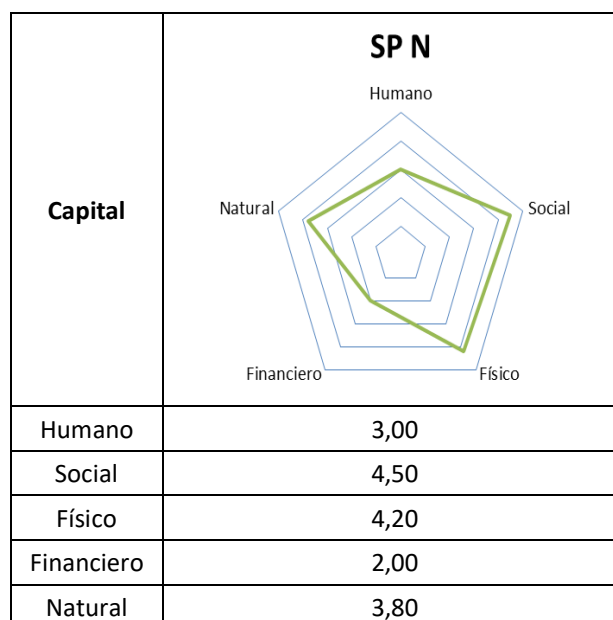


ejerce presión sobre la tasa de dependencia debido a migraciones ni a envejecimiento de la población. Hay otros indicadores dentro del capital humano que son más representativos y pertinentes (ver más ejemplos en **Anexo 1**, punto *A1.2 Ponderación de los indicadores*).

Los criterios acordados para la ponderación deben ser documentados para cada indicador. La tabla para tal fin es:

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
...			
...			
...			

Cada eje del pentágono estará compuesto por el promedio de los valores ponderados de todos los indicadores que componen el capital²³.



5.1.3 Evaluación socioeconómica integral

A continuación, se explica cómo debería construirse la evaluación de capitales integral de cada Sitio Piloto. La misma deberá estructurarse en tres secciones: Información general, Construcción y análisis del pentágono y Conclusiones.

²³ El gráfico del pentágono es una de las funciones de gráfico de telaraña del Excel.

Sección	Contenidos y estructura		
Información general	<i>Toda la información de contexto e introductoria sobre los aspectos sociales, económicos y culturales del SP que no sean incluidos en los indicadores.</i>		
Construcción y análisis del pentágono	<i>Desarrollo de cada capital, según se detalla abajo</i>		
	Capital	Indicadores calculados	Indicador explicativo que acompaña a este indicador
	Humano	Dependencia poblacional	Complementarios pirámide poblacional e Índice de masculinidad/femineidad
		Principales afecciones de notificación obligatoria	Casos de principales afecciones locales
		Analfabetismo	Analfabetismo por sexo
		Clima educacional	
	Social	Porcentaje de hogares con afiliación a OSC	Porcentaje de productores por tipo
		Porcentaje de programas existentes	Porcentaje de programas existentes por tipo de programa
	Financiero	Porcentaje de productores con acceso al crédito	
		Porcentaje de productores con acceso al subsidio de MST.	Acceso al subsidio por tipo
	Físico	CONDAHB – Porcentaje de hogares sin privación habitacional	
		Porcentaje de productores propietarios de sus establecimientos	Porcentaje de productores por tipo de tenencia
	Natural	Se toma valor promedio resultante del pentágono biofísico	
	<i>Ponderaciones y explicación de la misma</i>		
<i>Pentágono construido</i>			
Conclusiones	<i>Realizar una lectura integral y general de los resultados del pentágono, en el contexto del Sitio Piloto. Describir también si hubo problemas en la construcción del mismo y cómo podrían mejorarse.</i>		



5.2 Metodología Biofísica

Almut Therburg, Donaldo Bran, Marcelo Wilson, César Mario Rostagno, Nelson Darío Soria, Alejandro Maggi, Juan Gaitán, Daniel Ligier, Pablo Lizana, Mariana Stamati, Juan Rivera, Cristina Camardelli, Georgina Ciari, Adriana Rickert, Daniel Buschiazio y Elena Abraham

En la primera etapa de la implementación del *Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación* a nivel local se seleccionaron y consensuaron un conjunto mínimo de indicadores que proporcionan información para describir el estado o la calidad del ambiente en los Sitios Piloto y para determinar la línea de base de los mismos (tabla 5.2.a). En el sitio web del ONDTyD se puede visualizar y descargar el documento base biofísico (2014), así como las planillas para la descripción de la erosión, vegetación y suelo en los 40 puntos de observación, además de las fichas metodológicas de los indicadores biofísicos y todos documentos consensuados en el quinto taller del ONDTyD, marzo de 2014.²⁴

Se entiende por calidad ambiental la capacidad de los componentes ecosistémicos para funcionar dentro de ciertos límites naturales y antrópicos del ecosistema, sustentar la productividad vegetal y animal, mantener la calidad del suelo, agua y aire, promover la salud de plantas y animales, incluyendo la habitabilidad y la salud del hombre (modificado de Karlen *et al.*, 1997; de la Rosa, 2008). La evaluación de la calidad ambiental incluye el concepto de susceptibilidad a los disturbios y la resiliencia, importante en el contexto de la prevención de la degradación de tierras.

Tabla 5.2.a. Resumen de los indicadores y metodologías consensuadas en el quinto taller del ONDTyD (marzo 2014) con modificaciones posteriores. Los asteriscos indican tareas pendientes en la mayoría de los SP.

Tema	Indicador	Nivel de Información	Metodología
Erosión	Estado de la erosión eólica	≥ 40 puntos de Observaciones	Método visual y mediciones sencillos en el campo. Tablas para completar
	Estado de la erosión hídrica		
	Pérdida estimada de suelo por erosión	En áreas con signos de erosión grave y muy grave	Método de Hudson y A. Cingolani modificado: Instalación de estacas
	Transporte Eólico de Material Particulado (TEMP)	≥ dos puntos o parcelas de monitoreo	Método Wilson & Cook: Instalación de por lo menos dos colectores
Vegetación	Superficie de humedales*	Cartografía SP	Análisis de imágenes satelitales y datos de campo
	Parches de Vegetación natural remanente*		
	Heterogeneidad en paisajes agrícolas*		Diversidad de Shannon y Tamaño efectivo de malla
	Tipos fisonómicos-florísticos de la vegetación	≥ 40 puntos de Observaciones	Método visual y mediciones sencillos en el campo. Tabla para completar.

²⁴ <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/informes-2012/informacion-biofisica/>

	Cobertura total de la vegetación	≥ 5 puntos o parcelas de monitoreo	Línea de intercepción de puntos, modificada de Levy Madden, con 500 puntos de observación en una transecta con la identificación de especies tocadas.
	Riqueza de especies de plantas vasculares		
	Relación plantas exóticas / nativas		
Suelo	Características superficiales del suelo	≥ 40 puntos de Observaciones	Método visual. Tabla para completar.
	Características de los primeros 30 cm del suelo		Método expeditivo a partir de una palada en cada punto de observación. Tabla para completar.
	Superficie con signos de salinidad / alcalinidad*	Cartografía SP	Análisis de imágenes satelitales y datos de campo
	Carbono orgánico (COS)	≥ 5 puntos o parcelas de monitoreo	Método de WALKLEY & BLACK
	Conductividad eléctrica (CE)		Medición en el extracto de saturación ("pasta saturada") con un conductímetro
	pH		Medición en una relación suelo:agua de 1:2,5 (v:v) con un electrodo
	Capacidad de Intercambio Iónico (CIC) en suelos de uso agrícola		Esquema A de norma IRAM-SAGyP 29577-1, Septiembre 2012
	Densidad aparente		Método del cilindro
Agua superficial	Superficie de espejos de agua	Cartografía SP	Análisis de imágenes satelitales y datos de campo
	Superficie de áreas inundados o anegados		
	Conductividad eléctrica	≥ 5 puntos o parcelas de monitoreo	Medición a campo (conductímetro portátil)
	pH		Medición a campo (pH-metro portátil o papel indicador)
	Nitratos		Test Nitrato (MQuant™): Método colorimétrico con tiras de ensayo
	Arsénico III y V		Test Arsénico (MQuant™): Método colorimétrico con tiras de ensayo y reactivos
Agua subterránea	Conductividad eléctrica, pH, Nitratos y Arsénico		Ídem agua superficial
	Nivel estático		Con sonda piezométrica o con soga

Para la evaluación y el monitoreo del ambiente en los SP se trabajó en tres niveles diferentes de información (tabla 5.2.a, fig. 5.2.a). El primer nivel consistió en la obtención de información para el total de la superficie de cada SP, generalmente a través del análisis de imágenes satelitales. En el segundo nivel se evaluó la degradación de tierras en cada una de las unidades de referencia, a través de relevamientos en el campo (fig. 5.2.a). En este nivel se relevaron factores biofísicos con métodos visuales o con mediciones simples *in situ* en por lo menos 40 puntos de observación. El tercer nivel de información resulta de la evaluación y el

monitoreo de la erosión, el suelo, la vegetación y el agua mediante los análisis físico-químicos de muestras tomadas (suelo, agua) o mediciones en el campo (erosión, vegetación). En la mayoría de los casos la toma de muestras o medición se realizó en por lo menos 5 puntos o parcelas de monitoreo. Hay excepciones, como por ejemplo la medición de la erosión eólica, que se calculó a través de la instalación de por lo menos dos colectores de sedimentos en el SP.

Para la selección de los puntos de observación y de muestreo se elaboró previamente un mapa de base con unidades de referencia teniendo en cuenta la vegetación, la geomorfología, los suelos y los usos del suelo (fig. 5.2.a). Los puntos de observación se ubicaron aleatoriamente en toda la superficie del SP, mientras se seleccionó un punto de muestreo por unidad de referencia y en función de la heterogeneidad de la unidad.

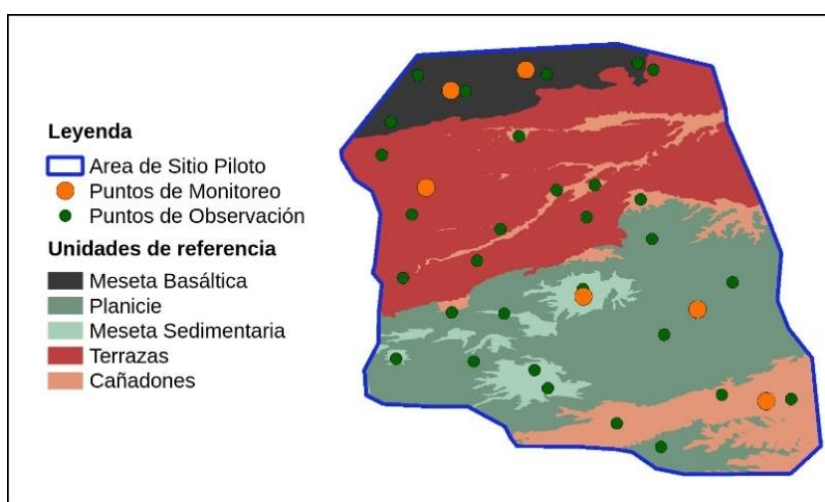


Figura 5.2.a. Mapa de un SP con las unidades de referencia, los puntos de observación y los puntos de monitoreo. En el caso del SP presentado las unidades de referencia son unidades geomorfológicas, dado que todo el Sitio tiene el mismo uso, y la vegetación y el suelo son muy uniformes.

A partir de la primera experiencia con los indicadores seleccionados, cada SP incorporó además indicadores específicos, pertinentes a la problemática del Sitio.

Adicionalmente se elaboró la siguiente información para los SP:

- ✓ Tendencias y tasas del NDVI (Gaitán *et al.*, 2015). Recorte de la superficie por SP (ONDyD, 2016).
- ✓ Base de datos internacional *Global Surface Water Explorer* (Fuente: EC JRC/Google). Recorte de la superficie por SP (ONDyD, 2017).
- ✓ Coberturas de bosques: la *Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal* (UMSEF) de la *Dirección de Bosques* de la *Secretaría Ambiente y Desarrollo Sustentable* (SAyDS) elaboró las coberturas de Tierras Forestales (TF), Otras Tierras Forestales (OTF) y Otras Tierras (OT) para Argentina. Este trabajo se basa en la interpretación visual de imágenes

satelitales Landsat y las categorías de bosques definidos por FAO (2000) y adaptadas para la Argentina. Recorte de las superficies por SP (ONDTyD, 2017).

- ✓ Coberturas y categorización de bosques elaboradas por las autoridades de aplicación provinciales en el marco de la ley 26.331 para el *Ordenamiento de los Bosques Nativos* (OTBN). Las 3 categorías corresponden a la definición de bosques y criterios establecidos en la ley de *Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos* (26.331/07) y las definiciones de bosques establecidas en cada OTBN provincial. Recorte de las superficies de las tres categorías de estado de conservación por SP (ONDTyD, 2017).
- ✓ Índice de Aridez (Soria *et al.*, 2014).
- ✓ Índice de Amenaza de Sequía (Rivera, inédito).
- ✓ Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas (Rivera, inédito).
- ✓ Índice de Temperaturas extremas (Rivera, inédito).
- ✓ Indicador de pendientes en cada SP mediante análisis por DEM (ONDTyD, inédito).
- ✓ Índice de Rugosidad mediante análisis por DEM (ONDTyD, inédito).

Asimismo se recomendó la instalación de por lo menos una parcela de clausura en cada SP y en el año 2016 se ubicó por lo menos una Estación Meteorológica en cada SP.

5.2.1 Evaluación de la Calidad Ambiental en los SP

El objetivo de la primera etapa de la implementación del *Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras y Desertificación* a nivel local es la evaluación del estado o calidad ambiental para sentar la línea de base para el monitoreo de los procesos de degradación de tierras más importantes en los SP en los próximos años.

Por consiguiente, se priorizó en la primera etapa aquellos indicadores que describen el estado o la calidad ambiental en los SP (tabla 5.2.a). Varios de ellos se ajustan también al monitoreo de los procesos de degradación. En una segunda fase se priorizarán e incorporarán otros parámetros dinámicos y sujetos a cambios, generalmente ocasionados por acción antrópica. La frecuencia de medición de los mismos se determinará en función del indicador y de las características del SP.

En talleres participativos con actores y reuniones de los grupos de trabajo, cada SP elaboró árboles de problemas para conocer las causas y consecuencias de la degradación de tierras. Entre las causas y efectos biofísicos más mencionados se encuentran eventos extremos, la erosión hídrica y eólica, la disminución de la cobertura vegetal y/o de la productividad de la vegetación natural, la pérdida de biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Tomando en cuenta los antecedentes mencionados y los datos disponibles, se propone construir un pentágono que resuma la calidad ambiental por SP, con un enfoque semi-cuantitativo, con los vértices Agua, Vegetación, Suelo, Relieve y Clima (fig. 5.2.b).

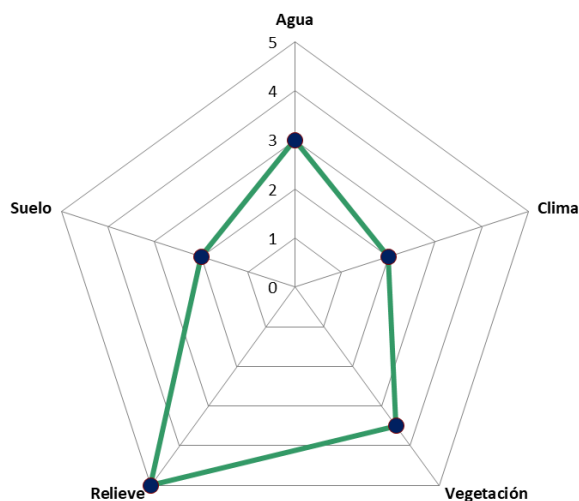


Figura 5.2.b. Ejemplo de un pentágono con los vértices Agua, Vegetación, Suelo, Relieve, Clima.
Evaluación de la calidad de los mismos en una escala de uno a cinco.

Cada eje del pentágono se construye mediante diferentes indicadores o índices que valoran la calidad de vegetación, suelo, agua, relieve y clima en una escala de uno a cinco. El uno representa una situación ambiental muy frágil con una susceptibilidad muy alta a la degradación o un ambiente muy degradado, mientras que el cinco significa una alta calidad ambiental. Es de destacar, que la valoración de los indicadores o índices difiere entre las regiones del país, particularmente entre tierras secas y húmedas.

En general, se elabora un eje del pentágono obteniendo los valores promedio de todos los indicadores o índices que componen el mismo. En cada eje se incluyen los más relevantes mencionados por los SP. Además, se incorporan indicadores específicos para cada ecorregión, ya que los procesos que conllevan a la degradación de tierras varían, particularmente entre tierras secas y húmedas.

Los expertos de los SP tienen la opción de incorporar indicadores adicionales y relevantes para el Sitio con una justificación debida. Si los expertos no cuentan con información analítica y/o una valoración apropiada, pueden restar o sumar hasta un punto al valor final de los índices que componen el vértice considerando las situaciones específicas de degradación de tierras en cada SP.

De este modo, se trata de índices integrados que tienen a su favor la ventaja de dejar a criterio de los expertos la incorporación de variables o indicadores relevantes para el SP.

En los siguientes párrafos se describe la metodología de cada eje del pentágono para llegar por último a los indicadores de erosión eólica e hídrica. Los factores clima, suelo, relieve y vegetación –cuatro de los vértices del pentágono– influyen directamente en la erosión, uno de los procesos más importantes de degradación de tierras a nivel nacional según opinión de expertos del ONDTyD.

En una segunda instancia, el ONDTyD prevé incorporar otros indicadores relevantes en el contexto de la degradación de tierras; por ejemplo, un indicador de diversidad de paisaje. Asimismo, se propone a los organismos competentes la construcción de indicadores seleccionados, como la oferta y demanda del recurso hídrico en una región.

AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

En el contexto de la degradación de tierras resultan de particular interés la *Disponibilidad del recurso hídrico* y la *Calidad del agua*, que componen el valor del vértice *Agua*.

El balance hídrico proporciona información sobre la oferta y demanda de agua en una región. Su cálculo es muy complejo y no se dispone de los datos necesarios, como por ejemplo escurrimientos, importaciones de cuencas vecinas, infiltración, salida de agua por manantiales, extracciones por bombeo dentro de la cuenca, evapotranspiración, exportaciones hacia cuencas vecinas. El cálculo del balance hídrico excede a las actividades del ONDTyD y se espera obtener los datos necesarios de los organismos competentes.

Por este motivo, se propone desde el ONDTyD usar en esta instancia indicadores simples y de fácil obtención.

a) *Disponibilidad del recurso hídrico*

El índice *Disponibilidad del Recurso Hídrico* se compone del indicador *Disponibilidad del Recurso Hídrico para la Vivienda Rural* y de un proxy general de disponibilidad, la precipitación media anual.

- Disponibilidad del recurso hídrico para la vivienda rural

Este indicador se obtiene a partir del *Porcentaje de viviendas rurales por tipo de fuente de agua* obtenido a través de encuestas representativas realizadas a hogares en los Sitios Pilotos del ONDTyD:



Disponibilidad del recurso hídrico para la vivienda rural	Valoración
Captura de agua de lluvia/dotación municipal	2
Agua subterránea – perforación (profundidad > 15 m)	3
Agua superficial	4
Red doméstica	5

Se presume que los tipos de fuentes de agua indican el acceso al recurso e indirectamente la disponibilidad del mismo. Los tipos de fuentes de agua considerados fueron agrupados en cuatro categorías asumiendo el valor más alto la red doméstica, que implicaría mayor acceso al agua, seguido por el agua superficial y subterránea (acorde a la dificultad de captación en general). El valor más bajo se asigna a la captura de agua de lluvia o dotación municipal asumiendo que, en estos casos, significan situaciones extremas de falta de disponibilidad de agua superficial y/o subterránea.

Cálculo del indicador: se promedian los valores obtenidos en los SP según los resultados de las encuestas realizadas. En los casos de que existan en la misma vivienda más de una fuente de agua, se considera el valor más alto.

- Proxy general de la disponibilidad del recurso hídrico: precipitación media anual

Adicionalmente se calcula un proxy general de la disponibilidad del recurso hídrico, la precipitación media anual:

Precipitación media anual (mm)	Valoración
< 200	1
201 - 400	2
401 - 700	3
701 - 1100	4
> 1100	5

Cálculo del índice Disponibilidad del Recurso Hídrico:

Valor promedio de los dos indicadores por sitio

Los expertos pueden sumar o restar un punto al valor final alcanzado según su conocimiento de la disponibilidad del recurso; en todos los casos se debe fundamentar.

b) Calidad del agua superficial

El indicador de calidad del agua superficial se compone de las siguientes variables:

- Conductividad eléctrica
- pH

- Nitratos
- Arsénico
- Selección de variables adicionales en cada SP según criterio de expertos con fundamentación debida

Variable	Valoración
Conductividad eléctrica (CE) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1 = >6000 2 = 2001 - 6000 3 = 1001 - 2000 4 = 401 - 1000 5 = <400
pH	1 = <5 o >9 2 = 5 - 5,49 o 8,51-9 3 = 5,5 - 5,99 o 8,01-8,5 4 = 6 - 6,49 o 7,51 - 8 5 = 6,50 - 7,5
Nitratos (mg/l)	1 = >50 2 = 35,1 - 50 3 = 22,1 - 35 4 = 9,1 - 22 5 = <9
Arsénico (mg/l)	1 = >0,3 2 = 0,1 - 0,3 3 = 0,05 - 0,1 4 = 0,01 - 0,05 5 = <0,01

Los criterios de valoración y los intervalos seleccionados se basan en general en los rangos de valores y sus promedios obtenidos en todos los SP y en datos de publicaciones nacionales (CE, pH, Nitratos) o en el componente más frágil en el sistema y sus respectivos valores de referencia a nivel nacional e internacional (arsénico). Cuando no se dispone de datos nacionales, se recurre a datos internacionales; en el caso del agua superficial específicamente a los datos del indicador calidad de agua de Andalucía, España²⁵. Se pretende obtener desde los rangos aproximados de las concentraciones naturales sin influencia humana hasta los rangos con influencia antropogénica notable en el ambiente.

La valoración de las variables es provisoria y sujeta a ajustes que se realizarán en el momento de disponer de una mayor cantidad de datos sobre la calidad de agua en las diferentes ecorregiones de Argentina.

En el caso del arsénico, el criterio de valoración es la protección de la salud humana tomando en cuenta el valor de referencia de la Organización Mundial de Salud (OMS), el valor

²⁵ https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/rediam/indicadores/2013/AG04_2013.pdf



de referencia en el Código Alimentario Argentino y la normativa de Mendoza para el vertido directo e indirecto a los cuerpos de agua que establece como límites máximos permitidos y tolerables los siguientes valores de referencia para agua potable:

- Valor de referencia provisional para agua potable de la OMS (2006)²⁶: 0,01 mg/l
- Valor de referencia en el Código Alimentario Argentino²⁷: 0,05 mg/l
- Valor máximo tolerable para el vertido directo a los cuerpos de agua según res. 778/96²⁸ del DGI, provincia de Mendoza: 0,1 mg/l

Cálculo del indicador **Calidad del Agua Superficial**:

Σ de los valores promedio de cada variable por sitio / cantidad de variables

Los expertos de los SP tienen la opción de incorporar hasta dos variables más por Sitio priorizando la presencia de otros contaminantes inorgánicos, orgánicos y/o biológicos. Este valor se fundamenta con análisis adicionales realizados o bien con información de fuentes secundarias. En tierras agrícolas y sus aledañas, se contempla la posible contaminación del agua por agroquímicos.

Si los expertos no cuentan con información analítica y/o una valoración apropiada, pueden restar o sumar hasta un punto al valor final alcanzado con una justificación debida.

En todos los casos, se debe aclarar cuando los datos son preliminares (cantidad insuficiente de análisis).

Si bien el análisis de algunos parámetros del **agua subterránea** está incorporado en el conjunto mínimo de los indicadores básicos del ONDTyD, en muchos casos la toma de muestras del agua subterránea excedió las posibilidades técnicas de los grupos de trabajo de los SP. Por este motivo no se incorpora en el índice *Calidad de agua*.

Valor del eje Agua del pentágono:

*Σ de los valores promedio del índice "disponibilidad del recurso hídrico"
y del indicador "calidad del agua superficial" por sitio / 2*

²⁶ http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwg3_es_full_lowres.pdf

²⁷ http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_12.php

²⁸ http://casaconsult.awardspace.com/sitio/legislacion/mendoza/res0778_96.htm

CLIMA

Entre las causas biofísicas de la degradación de tierras más mencionadas en los informes de los SP, se encuentran la aridez y los eventos extremos, acentuados en muchos casos por el cambio climático. Por ello el vértice *Clima* del pentágono se compone de los índices de aridez, de sequía, de amenazas de precipitaciones extremas y de temperaturas extremas.

Índice	Valoración
Índice de Aridez	1 = Árida y hiperárida 2 = Semiárida 3 = Subhúmeda seca 4 = Subhúmeda húmeda 5 = Húmeda
Índice de Amenaza de Sequía	1 = Muy alta 3 = Moderada 5 = Muy baja
Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	1 = Muy alta 2 = Alta 3 = Moderada 4 = Baja 5 = Muy baja
Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	1 = Muy alta 2 = Alta 3 = Moderada 4 = Baja 5 = Muy baja

El **Índice de Aridez** da una pauta sobre la escasez estacional y/o anual de los recursos hídricos y sobre la susceptibilidad de las tierras a la desertificación. Fue propuesto por las *Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (UNEP, 1997) y expresa la relación entre la precipitación promedio anual y la evapotranspiración potencial de referencia. Define 6 clases de aridez (Hiperárida, Árida, Semiárida, Subhúmeda seca, Subhúmeda húmeda, Húmeda). Se reclasificó en 5 clases, uniendo las clases hiperárida y árida. Solamente el 0,18 % de la superficie continental de Argentina se encuentra en la clase hiperárida según la clasificación UNEP. El Índice de Aridez a nivel nacional y local fue elaborado por Soria *et al.* (2014).

La amenaza de sequías se evalúa mediante el cálculo del **Índice de Amenaza de Sequías** (IAS) propuesto por Shahid y Behrawan (2008), el cual se basa en las categorías de sequía identificadas mediante el **Índice de Precipitación Estandarizado** (IPE). Este índice considera un sistema de valuación de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia de sequías, y otorga pesos a las distintas categorías. Integra la intensidad de las sequías junto con su frecuencia.

Para la evaluación de la amenaza de sequías en base al IPE (en escala de 3 meses) a nivel local, se utilizó la base de datos *Global Precipitation Climatology Centre* (GPCC) versión 6 (Schneider *et al.*, 2011) con una resolución de 1° de latitud x 1° de longitud. Esta base de datos



fue validada frente a 129 estaciones meteorológicas en el sur de Sudamérica (Spennemann *et al.*, 2015), lo cual demuestra su calidad para el análisis de precipitaciones en la región. Para cada SP se seleccionó el pixel de datos más cercano al Sitio en cuestión, llegando a utilizar hasta dos píxeles según la extensión geográfica del SP. Se utilizó la base de datos global, porque en las cercanías de varios de los SP faltan estaciones meteorológicas con registros de más de 30 años, necesarias para el cálculo del índice.

El índice se clasifica en tres categorías (muy alta, moderada, muy baja). Rivera (inédito) calculó el índice a nivel nacional y local para el ONDTyD.

Para el **Índice de Amenaza de Precipitaciones Extremas** se calculó el valor del percentil 90 de las precipitaciones diarias (P90D) de las estaciones meteorológicas del *Servicio Meteorológico Nacional* (Rivera, inédito). El P90D suele ser utilizado para la identificación de eventos de precipitación extrema (IPCC, 2013). A fin de permitir una comparación de los valores umbrales a nivel regional, se estandarizaron los valores por el acumulado de la precipitación media anual de cada estación meteorológica. De esta forma un valor extremo en una región lluviosa es comparable con un valor extremo en una región semiárida.

Para obtener la valoración (muy alta, alta, moderada, baja, muy baja) se calculó los intervalos entre el valor máximo y mínimo obtenido.

Para el **Índice de Amenaza de Temperaturas Extremas** se calculó el valor del percentil 90 de las temperaturas diarias (T90D) de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (Rivera, inédito). Este índice muestra situaciones climáticas extremas que influyen en los procesos de degradación de las tierras, especialmente en la fragilidad del ambiente frente a otros procesos de desertificación.

Valor del eje Clima del pentágono:

Σ de los valores promedio de los índices de “aridez”, “amenaza de sequía”, “precipitaciones extremas” y “temperaturas extremas” por sitio / 4

Los expertos pueden restar hasta un punto al valor final alcanzado según sus conocimientos y datos adicionales sobre la presencia de fenómenos que presentan amenazas climáticas como inundaciones, heladas, granizos o vientos fuertes con una fundamentación debida. Asimismo, pueden sumar hasta un punto según características favorables específicas del clima en el SP.

RELIEVE

El vértice *Relieve* del pentágono se compone del indicador *Porcentaje de la Pendiente* y del índice *Rugosidad del Terreno*.

a) Porcentaje de la Pendiente

El ángulo de la pendiente se encuentra entre los factores topográficos que tienen mayor influencia en los procesos de la erosión hídrica, uno de los procesos de degradación más importante en Argentina.

El indicador *Porcentaje de la Pendiente* se obtiene a través del procesamiento del Modelo Digital de Elevación de Instituto Geográfico Nacional (MDE-AR) con una resolución de un arco de segundo. Se genera un ráster de valores de pendientes por pixel. Estos valores se reclasifican y se convierten a formato vectorial, donde se calcula el área de cada clase para la superficie de los SP.

Rangos de clases de pendientes (modificado de FAO, 2009):

Pendiente (%)	Valoración
<2	5 (muy baja)
2 - 4,9	4 (baja)
5 - 14,9	3 (media)
15 - 29,9	2 (alta)
>30	1 (muy alta)

b) Índice de Rugosidad del Terreno

El Índice de Rugosidad del Terreno fue desarrollado por Riley *et al.* (1999) y se obtiene para los SP a través del procesamiento del Modelo Digital de Elevación de Instituto Geográfico Nacional (MDE-AR) con una resolución de un arco de segundo. Expresa el valor de la diferencia de elevación entre pixeles de celdas adyacentes de un MDE, calculado para cada celda respecto de las ocho celdas vecinas. Es una medición cuantitativa de la heterogeneidad del terreno.

Se definieron las clases de rugosidad según la diferencia entre los valores mínimos y máximos obtenidos en los SP (a revisar durante el año 2018):

Índice de Rugosidad del Terreno (Δm)	Valoración
0 - 10	1 = A nivel
10 - 20	3 = Ligeramente rugoso
20 - 40	5 = Moderadamente rugoso
40 - 80	3 = Altamente rugoso
80 - 160	1 = Extremadamente rugoso

La heterogeneidad del terreno influye negativamente en las actividades productivas de una región (Nunn y Puga, 2012) así como positivamente en la diversidad del paisaje y de hábitat de fauna (Riley *et al.*, 1999; Sappington *et al.*, 2007).



Por esta razón los valores extremos, es decir paisajes extremadamente rugosos (negativo para actividades productivas) o a nivel (baja diversidad de hábitat), obtienen el menor puntaje.

Valor del eje Relieve del pentágono:

*Σ de los valores promedio del indicador “porcentaje de pendiente”
y del índice “rugosidad del terreno” por sitio / 2*

Adicionalmente, los expertos pueden restar un punto al valor final alcanzado según sus conocimientos sobre la presencia de fenómenos que presentan amenazas geomorfológicas o geológicas –como terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos– con una fundamentación debida.

SUELO

El vértice *Suelo* se construye a través de un índice elaborado con la información expeditiva de los 40 puntos de observación y los datos analíticos obtenidos en los 5 puntos de monitoreo.

a) Índice de calidad expeditiva de suelo (40 puntos)

El Índice de Calidad Expeditiva de Suelo (ICES) permite conocer en forma rápida y sencilla el estado del recurso y su susceptibilidad a procesos de degradación. Se basa en el registro de las características superficiales del suelo en los 40 puntos de observación, a través de signos visuales y de las características de los primeros 30 cm del perfil extrayendo una palada en cada punto. La tabla *Metodología para la caracterización expeditiva del suelo* está disponible en el sitio web del ONDTyD²⁹. La evaluación expeditiva del suelo se basa en los métodos de FAO (2009) y la estimación visual de la calidad de la estructura de Ball *et al.* (2007).

➤ Para tierras húmedas

El ICES para las tierras húmedas fue conformado a partir de la selección, cuantificación y ajuste de nueve indicadores de calidad de suelo: limitación a la profundidad efectiva, profundidad del horizonte A, cobertura de mantillo/rastrojo, porcentaje costras biológicas y/o físicas, abundancia de raíces y tres características del estado de la estructura (tamaño de agregados, facilidad de la ruptura y porosidad visible) (Wilson *et al.*, 2016).

²⁹ <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/informes-2012/informacion-biofisica/>

Indicadores	Puntaje
Limitación a Profundidad Efectiva (30 cm)	SI = 0 NO = 3
Cobertura de mantillo/rastrojo (%)	0 = <15 1 = 15,1-40 2 = 40,1-80 3 = >80
Profundidad del horizonte A (cm)	0 = Decapitado (0 cm) 1 = 0,1-5 2 = 5,1-15 3 = 15,1-25 4 = >25
Estructura: tamaño de agregados	0 = Mayoría >10 cm, angulares y no porosos 1 = Mayoría >10 cm y subangular o laminar, no porosos 2 = Mezcla de 2 mm a 10 cm, con terrones 3 = 2 mm a 7 cm. Porosos, redondeados, sin terrones 4 = Mayoría <6 mm después del desagregado
Estructura: facilidad de ruptura de agregados	0 = Dificultoso 1 = Considerable esfuerzo para romper agregados con mano 2 = Mayoría de agregados desmenuzados con mano 3 = Agregados fácilmente desmenuzados con mano 4 = Agregados fácilmente desmenuzados con dedos
Estructura: porosidad visible	0 = Muy baja porosidad 1 = Pocos macroporos y grietas 2 = Macroporos y grietas. Alguna porosidad dentro de agregados 3 = Muchos agregados son porosos 4 = Altamente poroso
Abundancia de raíces (%)	0 = <5 1 = 5-15 2 = 15,1-50 3 = >50
Costras biológicas (%)	0 = <15 1 = 15-40 2 = 40,1-80 3 = >80
Costras físicas (%)	0 = >80 1 = 40,1-80 2 = 15-40 3 = <15

Valoración del Índice de Calidad Expositiva de Suelo para tierras húmedas:

Se establecieron cinco clases de calidad de suelo en función de la sumatoria de los valores obtenidos de los indicadores. El promedio de todas las observaciones es el valor final del ICES:



Puntaje	Valoración
<10	1 (muy baja)
10-15	2 (baja)
16-20	3 (media)
21-24	4 (alta)
>24	5 (muy alta)

➤ Para tierras secas

El ICES para las tierras secas fue conformado a partir de la selección, cuantificación y ajuste de ocho indicadores de calidad de suelo: limitación a la profundidad efectiva, profundidad del horizonte A, porcentaje de suelo desnudo, porcentaje de costras biológicas, porcentaje de costras físicas y eflorescencias salinas, abundancia de raíces y estado de la estructura.

Indicador	Puntaje
Limitación a Profundidad Efectiva (30 cm)	SI = 0 NO = 3
Suelo desnudo (%)	0 = >80 1 = 40-79,9 2 = 15-39,9 3 = 2-14,9 4 = <2
Profundidad del horizonte A (cm)	0 = 0 (decapitado, presente) 1 = 0,1-5 2 = 5,1-10 3 = 10,1-20 4 = >20,1
Textura	0 = A, Y, L 1 = AF, YA, YL 2 = FYA, FL, FYL, FY 3 = F
Estructura: Indicador compuesto de: -tipo de estructura ^a -tamaño de agregados ^b -facilidad de ruptura de agregados ^c -porosidad visible ^d	<i>Tipo de estructura</i> 0 = sin estructura (partículas sueltas o masiva) 1 = laminar, prismática/columnar 2 = Angular 3 = Subangular 4 = Granular, migajosa (grumosa)
<i>Cálculo del indicador:</i> $(a + (b+c+d)/3)/2$	<i>Tamaño de agregados</i> 0 = Mayoría >10 cm, angulares y no porosos 1 = Mayoría >10 cm y subangular o laminar, no porosos 2 = Mezcla de 2 mm a 10 cm, con terrones 3 = 2 mm a 7 cm. Porosos, redondeados, sin terrones 4 = Mayoría <6 mm después del desagregado

	<p><i>Facilidad de ruptura de agregados</i></p> <p>0 = Dificultoso 1 = Considerable esfuerzo para romper agregados con mano 2 = Mayoría de agregados desmenuzados con mano 3 = Agregados fácilmente desmenuzados con mano 4 = Agregados fácilmente desmenuzados con dedos</p> <p><i>Porosidad visible</i></p> <p>0 = Muy baja porosidad 1 = Pocos macroporos y grietas 2 = Macroporos y grietas. Alguna porosidad dentro de agregados 3 = Muchos agregados son porosos 4 = Altamente poroso</p>
Abundancia de raíces (%)	<p>0 = 0 1 = 0,1-5 2 = 5,1-15 3 = 15,1-60 4 = >60</p>
Costras biológicas (%)	<p>0 = 0 1 = 0,1-2 2 = 2,1-15 3 = 15,1-40 4 = >40</p>
<p>Costras físicas^a y eflorescencias salinas^b (%)</p> <p><i>Cálculo del indicador costras físicas y eflorescencias salinas:</i> $(a+b)/2$</p>	<p>0 = >40 1 = 15,1-40 2 = 2,1-15 3 = 0,1-2 4 = 0</p>

Valoración del Índice de Calidad Expeditiva de Suelo para tierras secas:

Se establecieron cinco clases de calidad de suelo en función de la sumatoria de los valores obtenidos de los 8 indicadores. El promedio de todas las observaciones es el valor final del ICES:

Puntaje	Valoración
<10	1 (muy baja)
10-15	2 (baja)
16-20	3 (media)
21-25	4 (alta)
26-30	5 (muy alta)



b) Indicador de calidad del suelo (puntos de monitoreo)

En los 5 puntos de monitoreo se tomó una muestra compuesta por lo menos de 5 submuestras en una profundidad de 0-10 cm. Posteriormente se realizaron análisis de los siguientes parámetros: carbono orgánico (COS), pH, conductividad eléctrica (CE), densidad aparente y capacidad de intercambio iónico (CIC) en suelos de uso agrícola. Las fichas metodológicas de los indicadores están disponibles en el sitio web del ONDTyD³⁰.

Variable	Valoración	
	Tierras húmedas	Tierras secas
Carbono orgánico (%)	1 = <0,8 2 = 0,8-1,59 3 = 1,6-2,39 4 = 2,4-3,2 5 = >3,2	1 = <0,25 2 = 0,26-0,50 3 = 0,51-1 4 = 1,1-1,5 5 = >1,5
pH	1 = <5,1 2 = 5,1-5,59 3 = 5,6-6,09 4 = 6,1-6,59 5 = 6,6-7,3	o >8,8 o 8,31-8,8 o 7,81-8,3 o 7,31-7,8
Conductividad eléctrica (dS/m)	1 = >4 2 = 2,1-4 3 = 1,1-2 4 = 0,3-1 5 = <0,3	1 = >6 2 = 3,1-6 3 = 1,6-3 4 = 0,8-1,5 5 = <0,8
Densidad aparente (g/cm ³)		1 = >1,6 2 = 1,41-1,6 3 = 1,21-1,4 4 = 0,8-1,2 5 = <0,8
Capacidad de Intercambio Iónico (CIC) en tierras húmedas con uso agrícola (cmol _d /kg)	1 = <10 2 = 14,9-10 3 = 24,9-15 4 = 35-25 5 = >35	

Los criterios de valoración y los intervalos seleccionados se basan, en general, en los rangos de valores y sus promedios obtenidos en los SP separados en tierras secas y húmedas, además de datos de publicaciones nacionales e internacionales (Wilson, 2017; Sainz Rozas *et al.*, 2011; USDA, 1999). En el caso del pH y la CE se recurre adicionalmente a valores de referencia para suelos salinos y de toxicidad para plantas.

³⁰ <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/informes-2012/informacion-biofisica/>

La valoración de las variables es provisoria y sujeta a ajustes que se realizarán en el momento de disponer de una mayor cantidad de datos sobre la calidad del suelo, específicamente en las tierras secas de Argentina.

Los expertos de los SP tienen la opción de incorporar hasta dos variables más por Sitio priorizando los parámetros que indican la degradación física, biológica y química (salinización, eutrofización, contaminantes inorgánicos y orgánicos) del suelo. Este valor se fundamenta con análisis adicionales realizados o bien con información de fuentes secundarias. En tierras agrícolas y sus alledañas, se contempla la posible contaminación del suelo por agroquímicos.

Si los expertos no cuentan con información analítica y/o una valoración apropiada, pueden restar o sumar hasta un punto al valor final del indicador *Calidad del Suelo en los Sitios de Monitoreo* con una justificación debida.

Cálculo del indicador Calidad del Suelo en los sitios de monitoreo:

Σ de los valores promedio de cada variable por sitio / cantidad de variables

En todos los casos, se debe aclarar cuando los datos son preliminares (cantidad insuficiente de análisis).

Valor del eje Suelo del pentágono:

*Σ de los valores promedio del índice "Calidad Expeditiva de Suelo"
y del indicador "Calidad del suelo en los puntos de muestreo" por sitio / 2*

VEGETACIÓN

a) Índice de Expresión de la Vegetación (IEV) en Tierras Secas

Este índice mide de manera sintética y semi-cuantitativa el grado de expresión de la vegetación en un SP, combinando la expresión de la misma en un plano horizontal (cobertura del suelo) y en otro vertical (estratos y altura máxima alcanzada). Para obtener este índice se utilizan los datos relevados en las observaciones expeditivas para los siguientes indicadores: Cobertura Vegetal Total (CVT) y número de estratos presentes (NE). La altura de la vegetación (AV) se obtiene a partir del estrato más alto presente.

La fórmula propuesta es: $IEV = ((CVT * 2) + NE + AV) / 4$

Lo que se busca con esta fórmula es darle un valor relativamente equilibrado a la cobertura (expresión horizontal de la vegetación, con un valor máximo de 10) y la estructura (como expresión de la complejidad vertical de la vegetación, con un valor máximo de 10).

El valor de CVT se obtiene de la siguiente tabla:



Rangos de CVT	Puntaje
<20 %	1
Entre 20 y 39,9 %	2
Entre 40 y 59,9 %	3
Entre 60 y 80 %	4
>80 %	5

Para obtener el valor del número de estratos presentes, se considera que un estrato está presente cuando los individuos que se encuentran en dicho estrato presentan una cobertura de por lo menos el 10 % a la cobertura total (por ej.: para una CVT de 50 % debe cubrir más del 5 % y en una de 100 % más del 10 %).

El valor del número de estratos se obtiene de la siguiente tabla:

Número de estratos	Puntaje
1	1
2	2
3	3
4	4
Igual o mayor a 5	5

El valor de AV se obtiene de la siguiente tabla:

Altura del estrato más alto	Puntaje
<0,50 m	1
Entre 0,50 y 2,49 m	2
Entre 2,5 y 4,99 m	3
Entre 5 y 15 m	4
>15 m	5

La altura se obtiene a partir del estrato más alto registrado en las planillas, siempre considerando la definición de “estrato presente” definida en el punto anterior.

La valoración del Índice de Expresión de la Vegetación es la siguiente:

IEV	Valoración
<1	1 = Muy Baja
1,1 - 2	2 = Baja
2,1 - 3	3 = Media
3,1 - 4	4 = Alta
>4	5 = Muy Alta

Valor del eje Vegetación del pentágono en tierras secas:

El valor final del Índice de Expresión de la Vegetación es el valor del eje. Adicionalmente, los expertos pueden sumar o restar un punto al valor del IEV según los indicadores *Riqueza de especies de plantas vasculares* y *Relación plantas exóticas/nativas* elaborados y/u otro indicador del estado de la vegetación. La valoración de la riqueza de especies de plantas vasculares y de la relación plantas exóticas sobre nativas se basa en el conocimiento de los especialistas sobre la riqueza potencial y el grado de invasión de plantas exóticas de la región.

b) Índice de porcentaje de la superficie cubierta por bosques y calidad de bosques en sitios con cobertura de bosques nativos

I. Porcentaje de la superficie cubierta por bosques

El porcentaje de la superficie cubierta por bosques en un SP se calcula a través de la cartografía elaborada por la *Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF)* de la *Dirección de Bosques* de la *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)* en base a la interpretación visual de imágenes satelitales Landsat y las categorías de bosques definidos por FAO (2000) y adaptadas para la Argentina. Las categorías comprenden *Tierras Forestales (TF)*, *Otras Tierras Forestales (OTF)* y *Otras Tierras (OT)*.

Definiciones:

Tierras Forestales (TF): Tierras con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20 % con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m.

Otras Tierras Forestales (OTF): Tierras con una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20 % con árboles que alcanzan una altura de 7 m; o tierras con una cobertura arbórea mayor o igual al 20 % donde los árboles presentan una altura menor a 7 m; o tierras que presentan al menos un 20 % de cobertura arbustiva con arbustos de altura mínima de 0,5 m. Se incluyen bosques en galería, palmares, cañaverales y arbustales.

Este indicador es válido para regiones con cobertura boscosa zonal.

El porcentaje de la superficie cubierta por bosques corresponde a la suma de las categorías TF y OTF elaboradas por UMSEF.

Porcentaje	Valoración
<20	1
21 - 40	2
41 - 60	3
61 - 80	4
>80	5



II. Calidad de los bosques

El índice *Calidad de bosques* se calcula a través de la información provista por la UMSEF (TF y OTF) y la categorización de bosques elaboradas por las autoridades de aplicación provinciales en el marco de la ley 26.331 para el *Ordenamiento de los Bosques Nativos* (OTBN). Las categorías del OTBN corresponden a la definición de bosques y criterios establecidos en la ley de *Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos* (26.331/07)³¹ y las definiciones de bosques establecidas en cada OTBN provincial.

Definiciones (OTBN):

Categoría I (rojo): sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluirá áreas que por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica.

Categoría II (amarillo): sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación jurisdiccional con la implementación de actividades de restauración pueden tener un valor alto de conservación y que podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.

Categoría III (verde): sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, aunque dentro de los criterios de la presente ley.

TF, OTF y estado de conservación	Valoración
TF - I	5
TF - II	4
TF - III	3
OTF - I o II	2
OTF - III	1

Cálculo del valor final del índice *Calidad de los bosques*:

Se elabora teniendo en cuenta la proporcionalidad entre las categorías y la superficie correspondiente.

³¹ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>

Ejemplo:

<i>TF, OTF y estado de conservación</i>	<i>Valoración</i>	<i>Superficie (%)</i>	<i>Puntaje proporcional a la superficie</i>
<i>TF - I</i>	5	20	$5 * 0,2 = 1$
<i>TF - II</i>	4	30	$4 * 0,3 = 1,2$
<i>TF - III</i>	3	0	0
<i>OTF - I o II</i>	2	50	$2 * 0,5 = 1$
<i>OTF - III</i>	1	0	0
Valor final			<i>Suma de puntajes parciales = 3,2</i>

c) Índice de Intensificación de Ciclos de Cultivos (ISI, por sus siglas en inglés) en regiones con predominancia de agricultura (SP Cuenca Arroyo Estacas, Sudeste bonaerense: Cuenca Alta del Arroyo Malacara y La Suiza, Pampa Arenosa) o Tipos de Uso del Suelo (TUS) en el SP Chaco semiárido

- El **índice de intensificación de la secuencia (ISI)** expresa la relación entre los meses ocupados por cultivos y los meses del año e integra características de los sistemas de cultivo difíciles de cuantificar, como la duración de los barbechos, los momentos de siembra y cosecha, y la continuidad de la actividad biológica asociada a las raíces activas en el suelo (Novelli *et al.*, 2013; Sasal *et al.*, 2017a). La secuencia de cultivos influye en diferentes características del suelo como la estructura y el funcionamiento hídrico del horizonte superficial del suelo (Sasal *et al.*, 2017a; Sasal *et al.*, 2017b).

Cálculo del índice: *meses ocupados por cultivos / meses del año*

ISI	Valoración
<0,2	1
0,21 - 0,4	2
0,41 - 0,6	3
0,61 - 0,8	4
>0,8	5

Ejemplos: *Pastura 12/12 = 1 (valoración = 5)*

Soja 4,5/12 = 0,38 (valoración = 2)

Cereales 5,5/12 = 0,46 (valoración = 3)

- La intensificación del uso de la tierra se puede evaluar valorando los distintos **Tipos de Uso del Suelo (TUS)** que se realizan en función de la superficie que ocupa cada TUS. Este indicador tiene especial relevancia en el territorio del SP Chaco semiárido frente de avance de la frontera ganadera empresarial en el norte salteño.



La valoración de cada Tipo de Uso del Suelo (TUS) es la siguiente:

TUS	Valoración
Superficie cubierta con bosque deschampado y pasturas implantadas bajo el bosque	5
Superficie cubierta con bosque nativo de uso campesino y comunidades originarias	4
Superficie desmontada y con pasturas megatérmicas implantadas	3
Superficie desmontada y con cultivos anuales para alimentar al ganado	2
Superficie desmontada y arbustizada sujeta a prácticas de limpieza periódicas	1

Valor del eje Vegetación del pentágono en sitios con superficies cubiertas de bosques nativos y cultivos:

- Σ de los valores promedio del indicador “porcentaje de la superficie cubierta por bosques” y del índice “calidad de bosques” por sitio / 2
- Valor promedio del ISI o TUS
- Cálculo del valor final proporcional a la superficie

Ejemplo: Puntaje del índice porcentaje de la superficie cubierta por bosques = 2

Puntaje del índice calidad de bosques = 5

Puntaje del ISI = 4

Superficie cubierta por bosque: 60 %, superficie cultivada: 40%

$((2+5/2)*0,6) + (4*0,4) = 3,7$

6 Pasos a seguir en la evaluación y el monitoreo de la degradación de tierras a escala local (Sitios Piloto)

Almut Therburg, Mariana Stamati, María Laura Corso, Alejandro Maggi y Pablo Lizana (compiladores)

Los Sitios Piloto (SP) forman parte esencial en el Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Degradación de Tierras del Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD). Generan datos a nivel local y permiten un análisis integral y participativo de los procesos de degradación de tierras. En los sitios se identifican problemas, consecuencias y posibles respuestas frente a fenómenos de la degradación de tierras, incluyéndose aspectos biofísicos, sociales, económicos, institucionales y culturales.

El procedimiento básico a seguir en los SP está resumido en el diagrama de flujo de la figura 6.a y detallado a continuación.

PASOS A SEGUIR:

1) *Establecimiento del grupo de trabajo*

- Identificar las instituciones con alcance en el territorio del sitio que deberían ser parte del grupo de trabajo, considerando un balance entre la experticia en temas biofísicos (BF), como socioeconómicos (SE). Definir el coordinador, co-coordinador y roles de todos los miembros. Se recomienda que los miembros del equipo que no pertenecen a la institución que coordina el SP, cuenten con avales de sus propias organizaciones o instituciones.³²

2) *Información de contexto del SP*

- Recopilar y analizar preliminarmente la información secundaria disponible sobre el sitio y realizar una breve caracterización biofísica y socioeconómica de todo el sitio (información de contexto, **Anexo 4**).
- Calcular el total estimado de población en el sitio según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2010) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).
- Identificar los vacíos temáticos para informarlos al ONDTyD.
- Definir los actores claves en el sitio para invitarlos al taller participativo.

³² Se prevé que los nuevos sitios participen de una capacitación antes del comienzo de las actividades en el sitio.

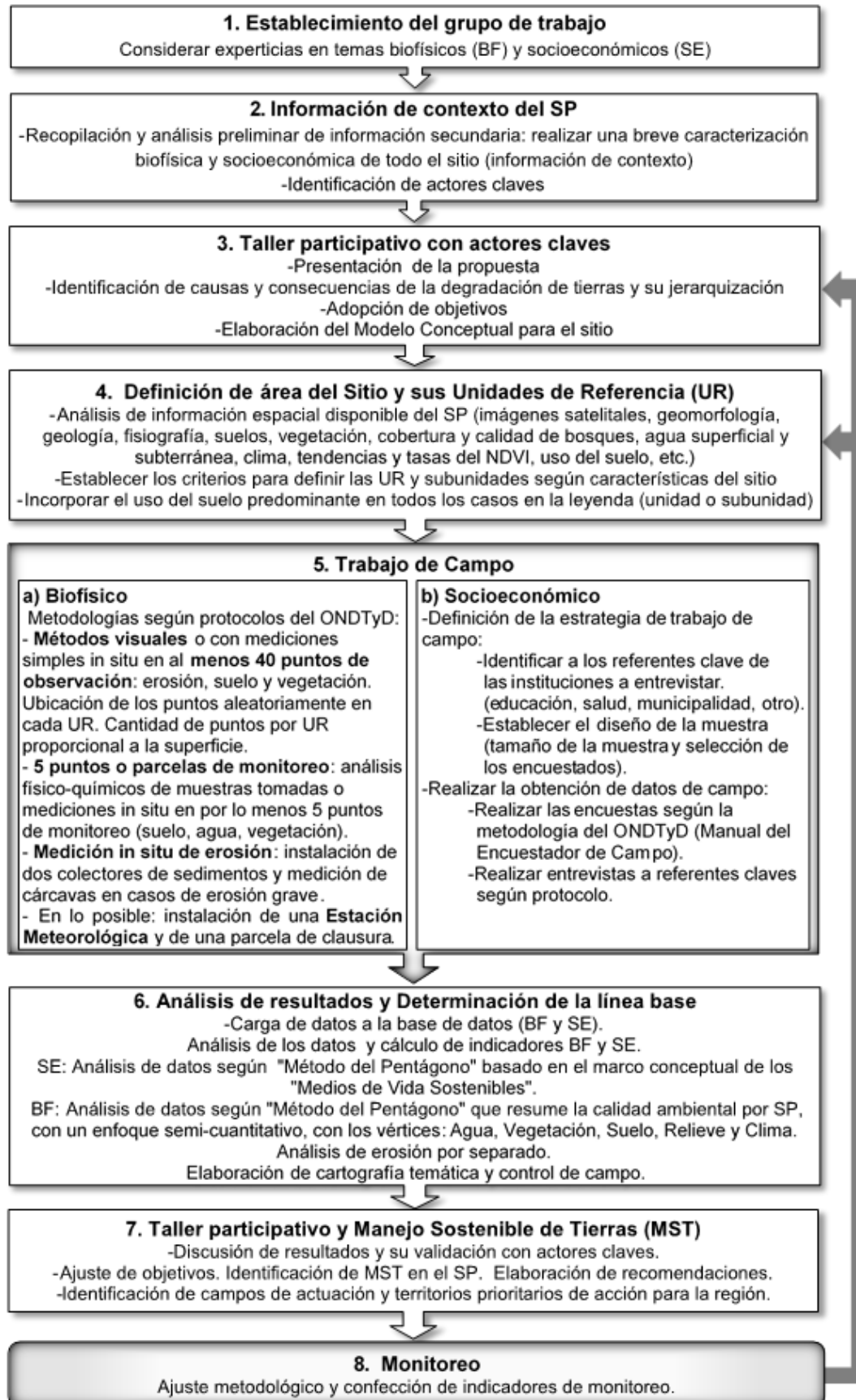


Figura 6.a. Pasos a seguir en la evaluación y el monitoreo de la degradación de tierras a escala local

3) Taller participativo con actores claves

- Organizar un taller participativo, con representantes de los principales sectores del sitio, para presentar la propuesta y explicar el rol de un SP dentro del ONDTyD, las futuras actividades e interacciones.
- Identificar con los actores las principales causas y consecuencias de la degradación de tierras en el sitio. Un método usado comúnmente para ello es el *árbol de problemas* que tiene, en este caso, como *problema central* la degradación de tierras/desertificación (el tronco). En el **Anexo 5** se encuentra un ejemplo. A continuación, entre los actores se pueden compatibilizar los objetivos a alcanzar en el sitio.
- Sobre esta base, se elabora un modelo conceptual para proporcionar un marco de referencia, estructurado y claramente definido teniendo en cuenta la vinculación, la retroalimentación y las diferentes escalas de las variables involucradas.

4) Definición del área del sitio y sus Unidades de Referencia (UR)

- Establecer el área exacta del SP (polígono) de manera participativa con el equipo de trabajo, considerando las posibilidades y capacidades para el abordaje del mismo desde el punto biofísico como socioeconómico. Además de las características ambientales, se recomienda poner atención a la definición de la cantidad de población que queda inmersa dentro del sitio piloto, que no debe ser excesiva de modo que no pueda ser estudiada desde lo socioeconómico, ni tan poca que no constituya una muestra representativa.
- A continuación, realizar un análisis preliminar de información espacial disponible del SP (imágenes satelitales, geomorfología, geología, fisiografía, suelos, vegetación, cobertura y calidad de bosques, agua superficial y subterránea, clima, tendencias y tasas del NDVI, uso del suelo, etc.) para establecer los criterios para definir las Unidades de Referencia (UR) y subunidades según las características del sitio con su debida justificación. En todos los casos se tendrá que incorporar el uso del suelo predominante en la leyenda (unidad o subunidad).

La siguiente figura muestra el área de un Sitio Piloto, así como sus UR y también los puntos de Observación y Monitoreo (ver 5a, a continuación). Lo deseable sería usar más de dos criterios para la definición de las UR.

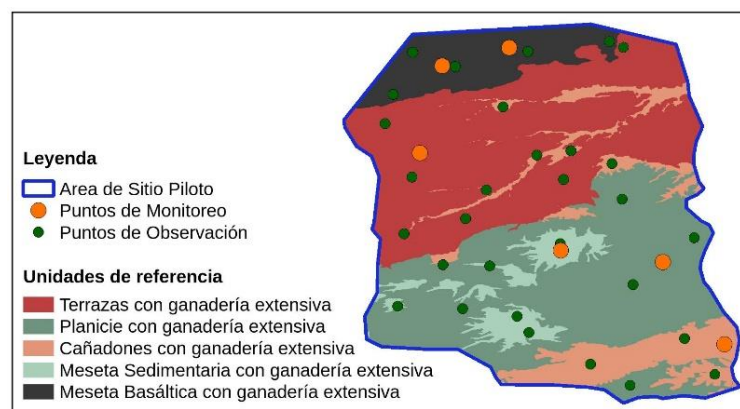


Figura 6.b. Mapa de un SP con unidades de referencia, puntos de observación y puntos de monitoreo.



Se recomienda efectuar un cruce de las UR y la información socioeconómica para compatibilizar los límites del sitio y/o los polígonos de las UR.

5) Trabajo de Campo

a) Biofísico

Metodologías según [protocolos del ONDTyD](#)³³:

- **Métodos visuales o mediciones simples in situ en al menos 40 puntos de observación:** evaluación de la erosión eólica³⁴ e hídrica³⁵ del suelo³⁶ y de la vegetación³⁷ con planillas. Se ubican los puntos aleatoriamente en cada UR y la cantidad de puntos por UR es proporcional a la superficie de la misma.
- En **5 puntos o parcelas de monitoreo** se toman muestras de suelo y agua y se realizan los análisis físico-químicos establecidos³⁸. Es deseable que cada UR cuenta con un punto de monitoreo. En los mismos puntos de muestreo del suelo debe hacerse el [relevamiento detallado de vegetación](#)³⁹ en los puntos con dominancia de plantas herbáceas o arbustivas. Para las tierras húmedas y agrícolas se está desarrollando la metodología a aplicar.
- **Medición de procesos de erosión:** Se delimitan áreas con signos de erosión grave y muy grave. En estos sitios se instalan estacas para el monitoreo de la erosión según el método de [Hudson y Cingolani modificado](#)⁴⁰. Un proxy para estimar el alcance de la erosión eólica es la medición del Transporte Eólico de Material Particulado (TEMP) según el método [Wilson & Cook modificado](#)⁴¹. Para tal fin se instalan por lo menos dos mástiles (colectores) y se recolecta la muestra de sedimentos por lo menos dos veces por año.
- Se instala en lo posible una [Estación Meteorológica](#)⁴² y una parcela de clausura en el sitio.

b) Socioeconómico

- Para definir la estrategia de trabajo de campo se identifica a los referentes clave de las instituciones a entrevistar (educación, salud, municipalidad, otro) y se establece el diseño de la muestra de la encuesta (tamaño de la muestra y selección de los encuestados).

³³ <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/informes-2012/informacion-biofisica/>

³⁴ Metodología: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/E_eolica_Rostagno.pdf,
planilla: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/Planilla_erosi%C3%B3n-e%C3%B3lica.pdf

³⁵ Metodología: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/II.1-Metod_Erosion-hidrica-actual.pdf,
planilla: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/Planilla_Erosion_hidrica-para-40-observaciones2017.pdf

³⁶ Planilla: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/Planilla_Suelo-para-40-observaciones2017.pdf
y su leyenda: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/Planilla_Leyenda-Suelo.pdf

³⁷ Metodología: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/III.2-Metod_tipos-fisonomicos-floristicos.pdf,
planilla: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/Planilla_Caracterizacion_vegetacion.pdf

³⁸ Apartados suelo y agua en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/informes-2012/informacion-biofisica/>

³⁹ http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/III.3-Metod_Linea-de-intercepción-de-puntos.pdf

⁴⁰ <http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/II.3-Monitoreo-de-la-erosión-hídrica.pdf>

⁴¹ <http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/II.4-Transporte-eólico-de-material-articulado-TEMP.pdf>

⁴² <http://www.desertificacion.gob.ar/sitios-piloto/datos-meteorologicos/>

- Posteriormente se realizan las encuestas según la metodología del ONDTyD ([Manual del Encuestador de Campo](#)⁴³) y las entrevistas a referentes claves según protocolo.

6) Análisis de resultados y Determinación de la línea base

- Se procede a la [carga de datos socioeconómicos y biofísicos](#)⁴⁴ a la base de datos para posteriormente analizarlos y calcular los indicadores o índices consensuados en el ONDTyD.
- La evaluación y análisis de los aspectos socioeconómicos se basa en el marco conceptual de los Medios de Vida Sostenibles (SLF, por sus siglas en inglés). El mismo, si bien no brinda una cuantificación exacta de la realidad, permite visualizar los medios de vida con los que cuenta una determinada población.
- Para el análisis de los aspectos biofísicos de cada Sitio Piloto, se propone construir un pentágono que resuma la calidad ambiental por SP, con un enfoque semi-cuantitativo, con los vértices Agua, Vegetación, Suelo, Relieve y Clima (ver punto 5.1.2 Construcción del pentágono). Se presentan los resultados del análisis de erosión por separado de los pentágonos biofísicos, debido a que la mayoría de los factores descriptos en el pentágono influyen directamente en los procesos de erosión (ver punto 7.6 Resultados comparativos de la evaluación de erosión).
- Se elaboran los informes correspondientes, así como la cartografía temática y si es necesario se recurre al control de campo.

7) Taller participativo y Manejo Sostenible de Tierras (MST)

- Se reúne nuevamente los actores claves para presentar y discutir los resultados obtenidos y para su posterior validación. Se implementa el árbol de soluciones (objetivos) en el taller para lograr un manejo sustentable de las tierras en el marco de la degradación neutral. Se elabora un plan y un cronograma que involucre a todos los actores del SP.
- En esta instancia es recomendable hacer un balance del trabajo realizado y ajustar los objetivos a alcanzar. Asimismo, se tendrán que identificar los Manejos Sostenibles de Tierras (MST) existentes en el sitio y su posible ampliación o la implementación de nuevos MST.
- Se identifican campos de actuación y territorios prioritarios de mitigar o evitar los efectos de la degradación de tierras y se elaboran las recomendaciones a los tomadores de decisión local y regional.

⁴³ Manual del Encuestador del ONDTyD: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/Manual_Encuestador_Feb-2016.pdf

⁴⁴ Base de Datos socioeconómica del ONDTyD: <http://www.desertificacion.gob.ar/mapas/base-datos-integrada/base-datos.htm>



7 Evaluación de la degradación de tierras a nivel local: Ejemplo de cinco Sitios Piloto

Para realizar la prueba de la metodología de sistematización de información, cálculo de índices e indicadores y construcción de los pentágonos tanto biofísicos como socioeconómicos, se seleccionaron cinco Sitios Piloto del país en función de la distribución espacial y la calidad y cantidad de datos disponibles en cada Sitio. Los SP seleccionados para el primer análisis de caso con la implementación de la metodología antes expuesta, fueron: **Chaco semiárido** (Salta), **Cuenca Arroyo Estacas** (Entre Ríos), **Meseta central** (Santa Cruz), **Cuenca Alta del Arroyo Malacara** (Buenos Aires) y **Valles áridos** (Catamarca).

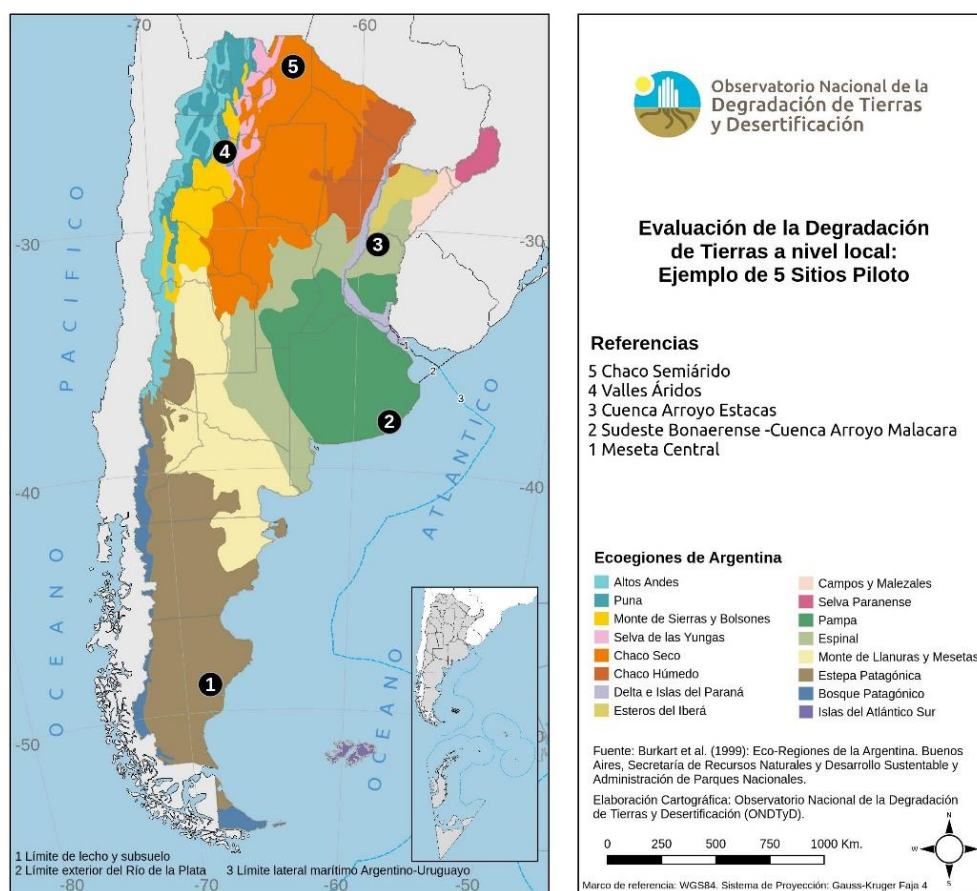


Figura 7.a. Ubicación de los 5 SP seleccionados



Figura 7.b. Chaco Semiárido: Sobrepastoreo que promueve la aparición de sectores de suelo descubierto (peladares). (Foto: S. Miranda)



Figura 7.c. Cuenca Arroyo Estacas: Desmonte para agricultura, suelos en producción agrícola de alta erodabilidad y falta de rotaciones adecuadas. (Foto: M. Wilson)



Figura 7.d. Meseta Central: Pérdida de mallines y salinización por descenso del nivel freático, bajas precipitaciones y alta carga animal. (Foto: B. Pereyra Ginestar)



Figura 7.e. Sudeste de la provincia de Buenos Aires: Erosión hídrica en cárcavas en zona de cultivos de soja. (Foto: D. Ligier)



Figura 7.f. Valles Áridos: Área desmontada con muy baja cobertura vegetal y erosión eólica al norte de San Carlos, provincia de Salta. (Foto: A. Maggi)

7.1 Chaco semiárido⁴⁵

Marissa Fabrezy y Cristina Camardelli

El Sitio Piloto Chaco semiárido se ubica en el noreste de la provincia de Salta a 350 km de la capital salteña, y cubre una superficie aproximada de 202.000 hectáreas representativas de una superficie de 1.500.000 ha de bosque chaqueño (figs. 7.1.a y 7.1.b).



Figura 7.1.a. Ubicación del SP Chaco Semiárido.

⁴⁵ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=104&pag=informes>

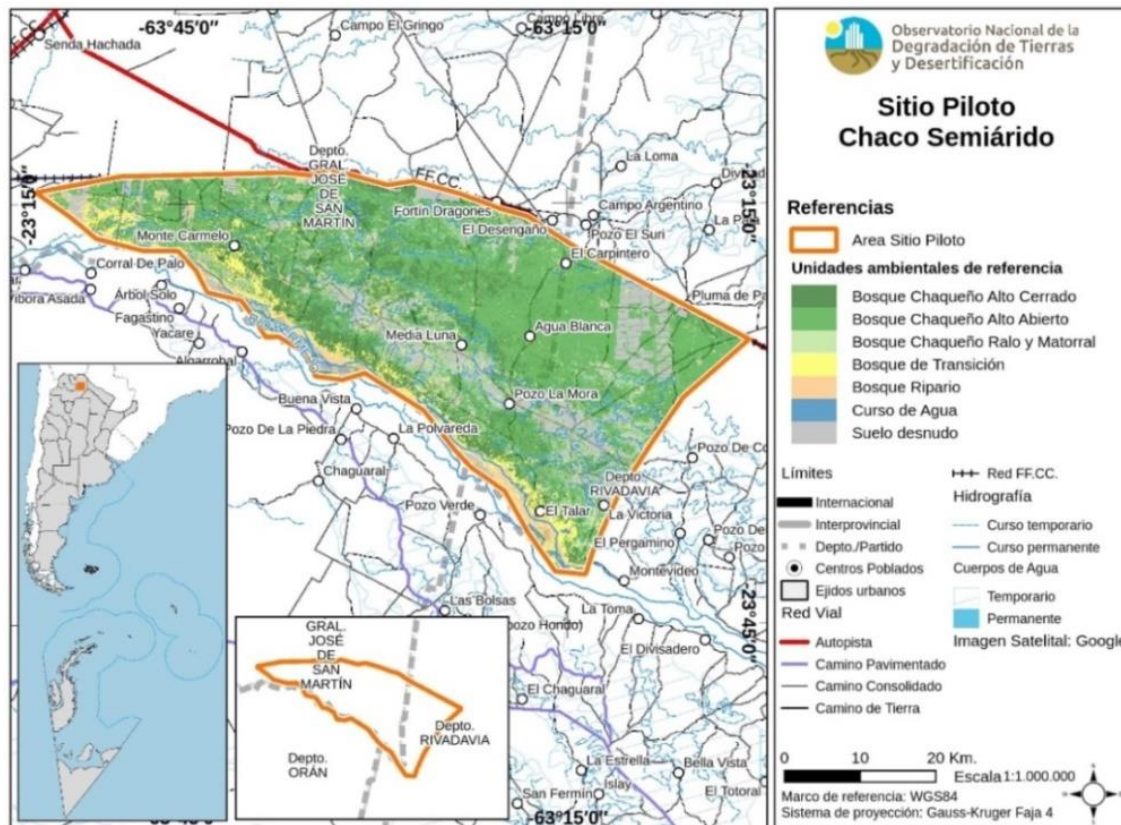


Figura 7.1.b. Siete Unidades de Referencia (UR) para el SP Chaco Semiárido.
Se identificaron según vegetación, suelos y uso de la tierra.

El SP se encuentra en la zona de avance de la frontera ganadera empresarial. En este territorio habitan pueblos originarios de la etnia wichi y pequeños productores ganaderos criollos, y salvo unos pocos casos aislados, recién a principios de la década actual se han comenzado a instalar grandes empresas dedicadas a la producción ganadera (fig. 7.1.c). Los wichi son cazadores recolectores que realizan actividades de subsistencia, los criollos crían ganado vacuno, caprino, ovino y cerdos. La ganadería criolla se realiza de manera extensiva a “monte abierto”, lo que implica pastaje ejerciendo alta presión sobre los recursos nativos. Los empresarios capitalistas crían ganado vacuno, para lo cual reemplazan el bosque por una pastura megatérmica que vegeta durante las épocas de lluvias y detiene su crecimiento durante la estación seca, esto es durante 6 o 7 meses al año.

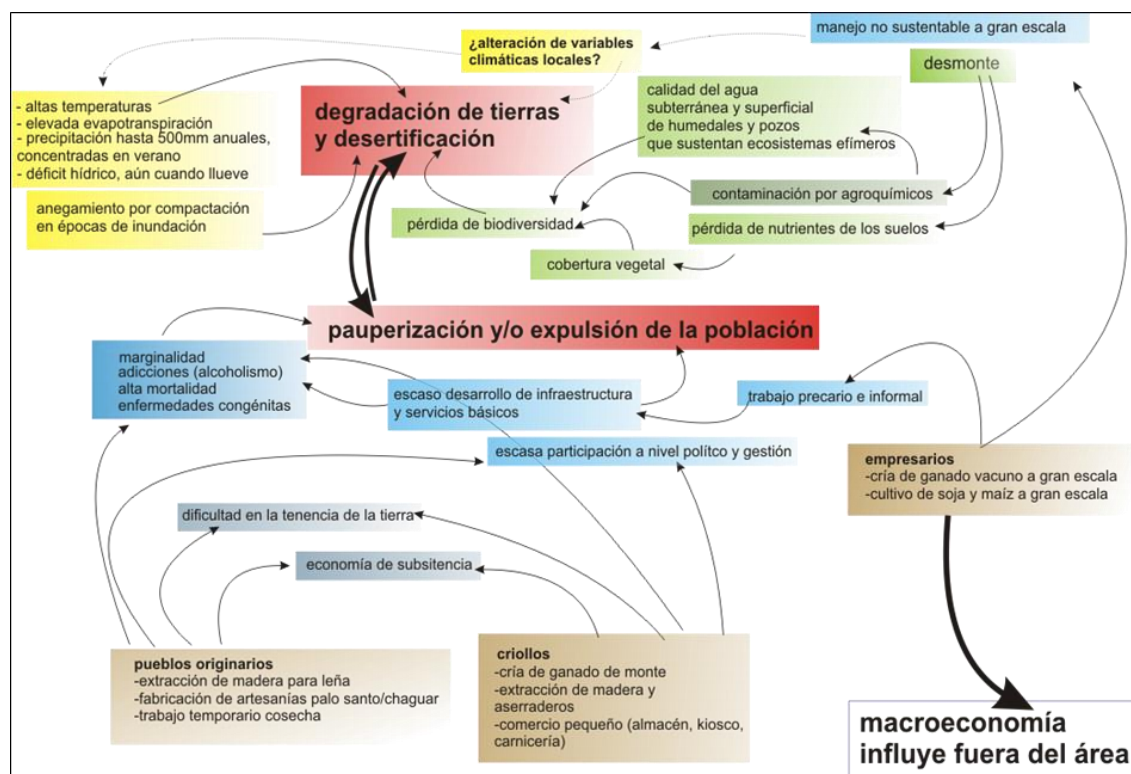


Figura 7.1.c. Árbol de problemas del SP Chaco Semiárido. Fue elaborado en reuniones técnicas, complementado con entrevistas a informantes claves y productores del SP.

En esta región, las precipitaciones, las temperaturas y los suelos constituyen severas restricciones ambientales, fuertemente limitantes para mantener la producción de forrajimasa tanto nativa como de las pasturas introducidas. Dominan en el territorio los suelos poco profundos, de bajos contenidos de carbono orgánico del suelo (COS), pH alcalino y una baja estabilidad de los agregados del suelo (EAS), lo que podría promover procesos de aumento de la densidad aparente del suelo ante eventos antrópicos, como los causados por la sobrecarga de ganado criollo o la alta presión de carga y el uso de maquinaria que practican los productores empresariales sobre suelos sin cobertura vegetal expuestos al impacto de la lluvia y a la fuerte radiación. Esta presión antrópica se traduce en erosión hídrica localizada y parcialmente estabilizada en los sitios con mayor cobertura de vegetación, pero activa en los suelos desnudos, de allí el riesgo que implica la tecnología de habilitación de tierras ganaderas mediante desmontes que requieren de prácticas periódicas de control de la arbustización con maquinaria pesada que afectan la calidad física de los suelos.

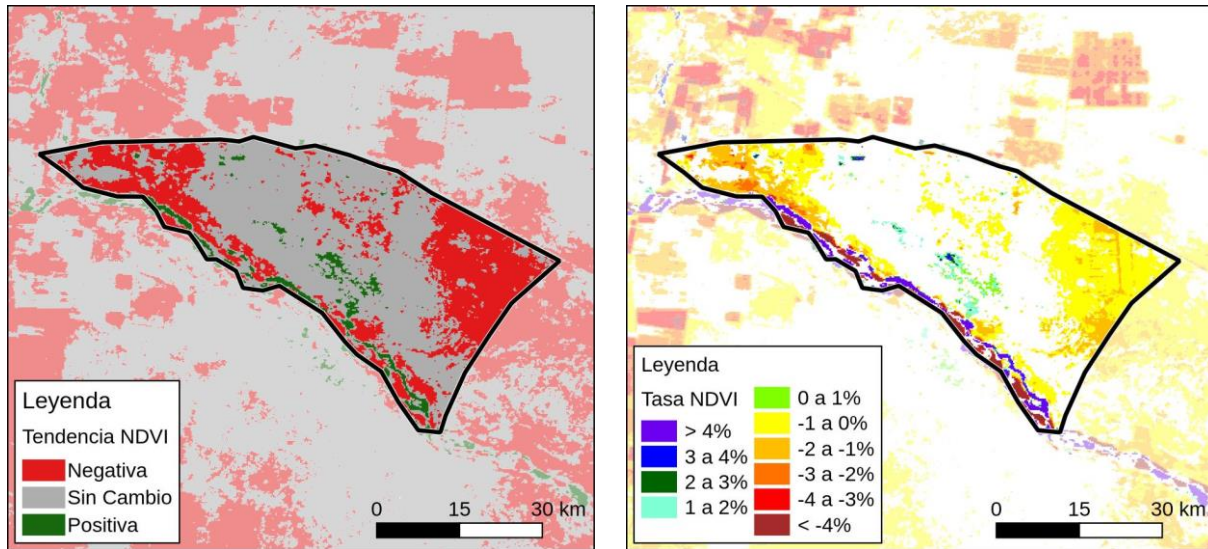


Figura 7.1.d. Tendencias y tasa del NDVI (2000-2014) del SP Chaco Semiárido
(Fuente: Tendencia del NDVI en el período 2000-2014 como indicador de la degradación de tierras en Argentina: ventajas y limitaciones; Gaitán *et al.* 2015).

El análisis del NDVI de los últimos 14 años indica que la mayor superficie del SP Chaco Semiárido permaneció sin cambios, en tanto se constatan cambios negativos, pero a bajas tasas en las unidades de uso criollo, lo que contrasta con mayores tasas de cambios de NDVI en los sitios recientemente desmontados (fig. 7.1.d). Esto permitiría inferir que aun cuando el ganado criollo ejerce presión sobre la vegetación nativa, el bosque mantiene sus atributos, lo que le permite mantener la provisión de servicios ecosistémicos y proteger el territorio de procesos graves de degradación.

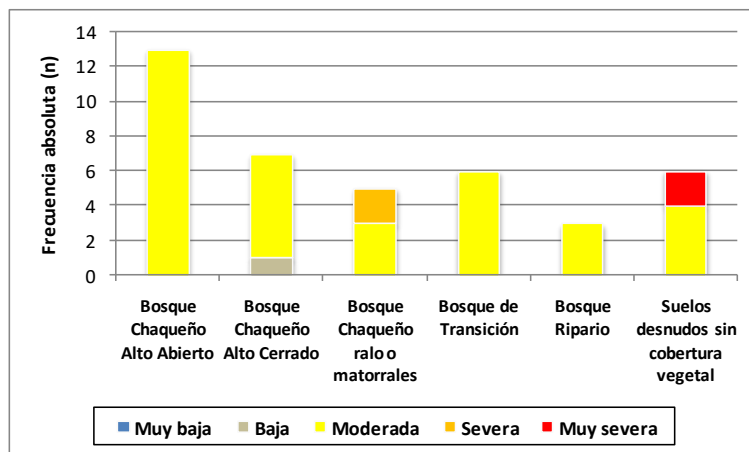


Figura 7.1.e. Frecuencias absolutas de las clases de erosión hídrica por Unidad de Referencia (UR)

Se observa signos de erosión hídrica en todas las UR del SPChS. Mientras la erosión laminar es generalizada y se presenta independientemente de la cobertura de la vegetación

nativa, los procesos de erosión en surcos y cárcavas aparecen en las UR con menor cobertura de la vegetación, lo que debe atribuirse a la mayor superficie de interparches sin cobertura (suelos desnudos) que promueve los escurrimientos del agua de las lluvias fuertemente concentradas en la estación estival (fig. 7.1.e).

En términos generales, estos procesos están mayormente localizados y parcialmente estabilizados en las UR con mayor cobertura de vegetación, pero son activos en los suelos desnudos, de allí el riesgo que implica la tecnología de habilitación de tierras ganaderas mediante desmontes que dejan suelos descubiertos durante 6 a 7 meses al año.

7.1.1 Pentágono biofísico

El pentágono obtenido para el SP *Chaco Semiárido* se construye a partir de valores promedio para todos los puntos relevados, considerando los componentes principales: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. Los valores se expresan en las tablas siguientes y son producto de los estudios a nivel expeditivo y de detalle.

a) Agua

- Disponibilidad del recurso hídrico

Disponibilidad según tipos de fuentes de agua					
	Red doméstica	Agua Superficial	Agua subterránea	Captura de agua de lluvia/ dotación municipal	Puntaje final
Valoración	5	4	3	2	
Respuestas (%)	10,53	2,63	81,58	5,26	---
Puntaje proporcional	0,53	0,11	2,45	0,11	3,18

Proxy general de la disponibilidad de agua		
Estación Meteorológica (SMN)	Precipitación (mm)	Valoración
Rivadavia	578	3

Disponibilidad del recurso hídrico				
Tipos de fuentes de agua	Proxy general	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
3,18	3	3,09	0	3,09

- Calidad del agua

	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Nitratos (mg/l)	Arsénico (mg/l)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁴⁶	141,51	6,76	s/d	s/d	---	---	---
Puntaje	5	5	s/d	s/d	5	-1	4

Los resultados de los análisis de agua son preliminares y sujetos a los análisis pendientes de aguas superficiales y subterráneas en el año 2018.

Se restó 1 punto al indicador calidad del agua debido a que a la fecha no se ha completado el análisis de nitratos ni arsénico en aguas superficiales donde abreva el ganado y no se han realizado estudios de calidad del agua de bebida de las personas en los pozos ya sean someros o profundos.

Resumen de la valoración del eje agua:

Agua		
Disponibilidad	Calidad	Puntaje final
3,09	4	3,55

b) Clima

Resumen de los índices climáticos:

Clima						
Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
2	1	5	1	2,25	0	2,25

c) Relieve

- Clases de Pendientes (en %). Se muestran las superficies (en %) de rangos de pendientes y el puntaje proporcional a la superficie

Clase 5 <2%	Clase 4 2-4,9%	Clase 3 5-14,9%	Clase 2 15-29,9%	Clase 1 >30%	Puntaje proporcional a la superficie
51,52	45,74	2,73	0,01	0	4,49

⁴⁶ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=104&pag=informes>

Resumen de los indicadores de relieve:

Relieve				
Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
4,49	s/d	4,49	0	4,49

d) Suelo

- Calidad del suelo en los 5 puntos de monitoreo

	COS (%)	pH	CE (dS/m)	EAS* (%)	CIC (cmol _c /kg)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁴⁷	2,34	6,27	0,66	20	16,16	---	---	---
Puntaje	5	4	5	1		3,60	-0,50	3,10

* La metodología usada en el SP Chaco semiárido difiere de la propuesta por el ONDTyD

En el SP se analizó la estabilidad de los agregados del suelo (EAS), que hace referencia a su capacidad de mantenerse intacto ante perturbaciones externas, especialmente a la lluvia y al movimiento de agua.

Se restó 0,50 puntos al componente calidad del suelo debido a la gran heterogeneidad encontrada en cuanto a carbono orgánico y EAS en una misma UR, lo que hace que en distancias muy cortas pasemos de un suelo sin limitantes a un suelo con calidad química y física limitantes para el mantenimiento de los servicios.

Escala de valoración para estabilidad de los agregados del suelo (EAS):

EAS (%)	Valoración
<20	1
0,21-35	2
36-45	3
46-60	4
>60	5

- Índice de calidad estimada del suelo en tierras secas en los 40 puntos de observación

Limitaciones a profundidad efectiva (a 30 cm)	Profundidad Horizonte A	Textura	Indicador de estructura	Abundancia de Raíces	Suelo desnudo	Costras biológicas	Costras físicas + eflorescencias salinas	Suma	Puntaje final
3,00	1,70	1,95	3,13	2,75	3,45	0,00	3,50	19,48	3

⁴⁷ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=104&pag=informes>

Resumen de los indicadores de calidad del suelo:

Suelo		
ICES (puntos de observación)	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje final
3	3,10	3,05

e) Vegetación

En este territorio, frente de avance de la frontera ganadera empresarial en el norte salteño, la intensificación del uso de la tierra se puede evaluar valorando los distintos Tipos de Uso del Suelo (TUS) que se realizan en función de la superficie que cada tipo de TUS ocupa.

Para el Sitio Piloto Chaco semiárido, según la proporción de los distintos tipos de Uso del Suelo (año 2010), el valor del indicador es 3,96.

- Puntaje de Tipos de Usos del Suelo (TUS) en el Sitio Piloto Chaco seco

TUS	Valoración	Superficie (ha - %)	Puntaje
Superficie cubierta con bosques y pasturas bajo el bosque	5	300 - 0,15 %	$5 * 0,15\% = 0,0075$
Superficie cubierta con bosques (TF, OTF)	4	200.614 - 97,62 %	$4 * 97,62\% = 3,90$
Superficie desmontada y con pasturas implantadas	3	3587 - 1,74 %	$3 * 1,74\% = 0,0522$
Superficie desmontada y con cultivos anuales	2	---	---
Superficie desmontada y arbustizada	1	1000 - 0,49 %	$1 * 0,49\% = 0,0049$
Suma	---	205501 ha – 100 %	Puntaje final: 3,96

Resumen de los indicadores de vegetación: Superficie cubierta por bosques, calidad de los bosques y tipos de uso del suelo

Vegetación					
Porcentaje de la superficie cubierta por bosques		Calidad de los bosques	Puntaje para bosques nativos	TUS	Puntaje final
%	Puntaje				
78,25	4	3,66	3,83	3,96	3,90

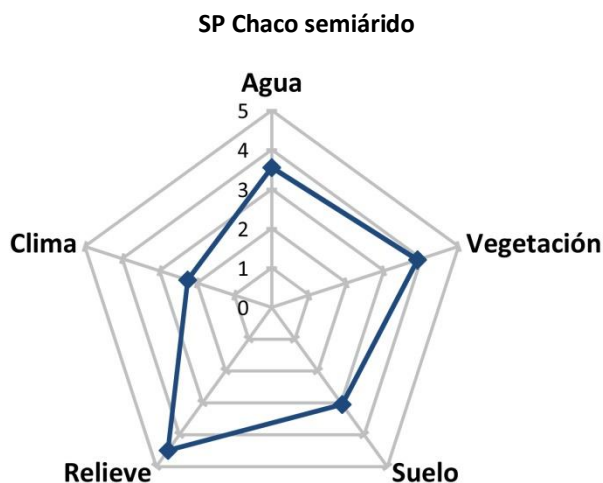
f) Síntesis y presentación del pentágono biofísico

El pentágono biofísico construido permite constatar la fragilidad de los componentes clima y suelo del SP Chaco semiárido. Destaca la ocurrencia de eventos climáticos extremos tales como sequías prolongadas y temperaturas extremadamente altas. Sin embargo, los ejes vegetación y relieve presentan valores altos. Esto es así porque en este territorio el relieve es suave con pendientes escasas y el bosque nativo mantiene una cobertura superior al 70% lo



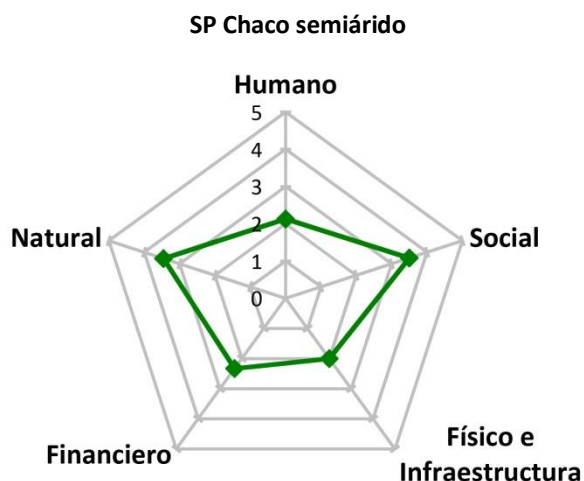
que –hasta la fecha– se explica por la baja penetración de los sistemas ganaderos capitalistas que reemplazan la vegetación nativa para implantar pasturas megatérmicas. Es la cobertura boscosa la mayor fortaleza de este territorio ya que lo protege de la baja calidad ambiental inherente constatada y si bien se han encontrado signos de erosión hídrica laminar, es posible concluir que mientras el bosque permanezca en pie, menor será la susceptibilidad del territorio a sufrir procesos de degradación.

Factores biofísicos	
Agua	3,55
Clima	2,25
Relieve	4,49
Suelo	3,05
Vegetación	3,90
Puntaje final	3,45



7.1.2 Análisis integrado socioeconómico⁴⁸ y biofísico

Capitales	
Humano	2,13
Social	3,50
Físico e Infraestructura	2,00
Financiero	2,33
Natural	3,45



⁴⁸ Ver construcción y valoración de los ejes Humano, Social, Financiero y Físico e Infraestructura en Anexo 1.

Analizando el pentágono de los 5 capitales del SP Chaco Semiárido se observa que los valores de los capitales Humano, Físico e Infraestructura y Financieros son los más cercanos al centro pudiendo inferirse que serían los responsables de inadecuadas condiciones de vida de la población y causas de degradación. Si se analiza en particular cada uno de ellos se constata que el Capital Humano presenta un promedio que apenas supera los 2 puntos, en este capital el alto valor alcanzado por el indicador Dependencia Poblacional es el de mayor influencia, ya que resulta de una población envejecida producto de un proceso de migración de los jóvenes por estudio y trabajo fuera de la región lo que estaría afectando la mano de obra familiar disponible para realizar tareas en el predio, a esto se suma un alto índice de analfabetismo que nos lleva a inferir las dificultades subyacentes para alcanzar objetivos de desarrollo rural en el territorio.

Esta situación de agudiza si se analiza conjuntamente con los Capitales Físico e Infraestructura y Financiero. El primero de ellos fuertemente afectado por el indicador Tipo de Tenencia de la Tierra, donde nos encontramos con que más del 50% de los pobladores (pequeños productores y familias aborígenes) son ocupantes de tierras fiscales o privadas, esta forma de tenencia implica un alto grado de precariedad lo que suma amenazas tanto a la vida de las familias criollas como aborígenes, ya que a las fuertes restricciones climáticas propias de la zona se le agregan las generadas por las posibilidades de desalojo de las tierras. Además, la falta de títulos de propiedad les impide el acceso al subsidio o al crédito y con ello se reducen las posibilidades de invertir en infraestructura productiva que permita un manejo sostenido de los recursos naturales.

Como contraparte, se observa que la fortaleza de las familias de pequeños productores surge desde el Capital Social, en efecto se constató un alto porcentaje de este tipo de productores con participación en organizaciones de la sociedad civil, que les confiere visibilidad y les permite enfrentar con mayores probabilidades de éxito las amenazas que se imponen en este territorio sobre el que avanza frontera ganadera capitalista.

Para el SP Chaco semiárido, el valor alto de vegetación indica la mayor fortaleza de este territorio: la cobertura boscosa que lo protege de la baja calidad ambiental inherente constatada. Resalta el valor bajo de clima con la ocurrencia de eventos climáticos extremos tales como sequías prolongadas y temperaturas extremadamente altas.

7.2 Cuenca Arroyo Estacas⁴⁹

Marcelo Wilson y María Carolina Sasal

El Sitio Piloto Cuenca del Arroyo Estacas (afluente del Arroyo Feliciano) está situado en el norte del Departamento de La Paz, provincia de Entre Ríos y posee una superficie total de 770 km² (fig. 7.2.a). El área presenta un clima de tipo subhúmedo-húmedo, con un régimen pluviométrico de 1100 mm anuales, temperaturas medias anuales inferiores a 20 °C y amplitudes térmicas entre 13 °C y 14 °C (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1990).

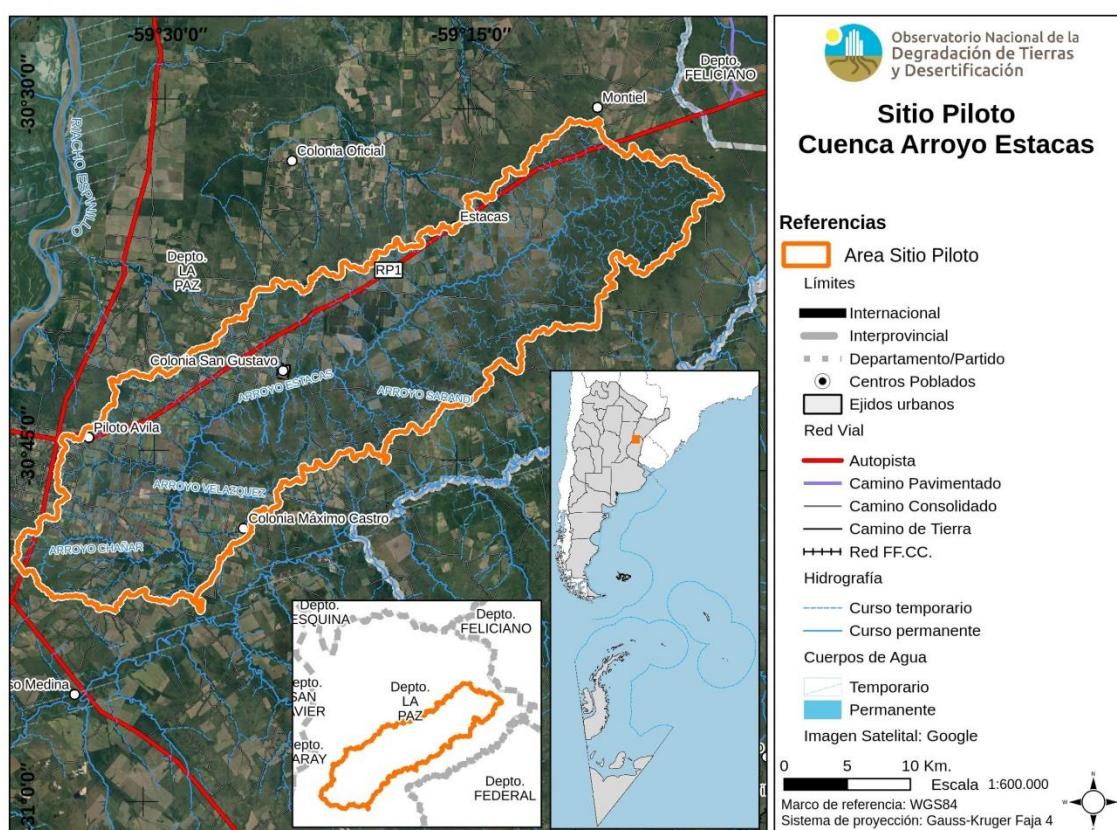


Figura 7.2.a. Ubicación del Sitio Piloto Cuenca Arroyo Estacas

El área de bosques nativos de Entre Ríos ha experimentado en los últimos años un fenómeno de cambio en el uso de la tierra a través de la conversión de ecosistemas naturales a cultivados y la simplificación de los esquemas de rotaciones agrícolas, con tendencias al monocultivo de soja (figs. 7.2.b y 7.2.c).

⁴⁹ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=116&pag=informes>

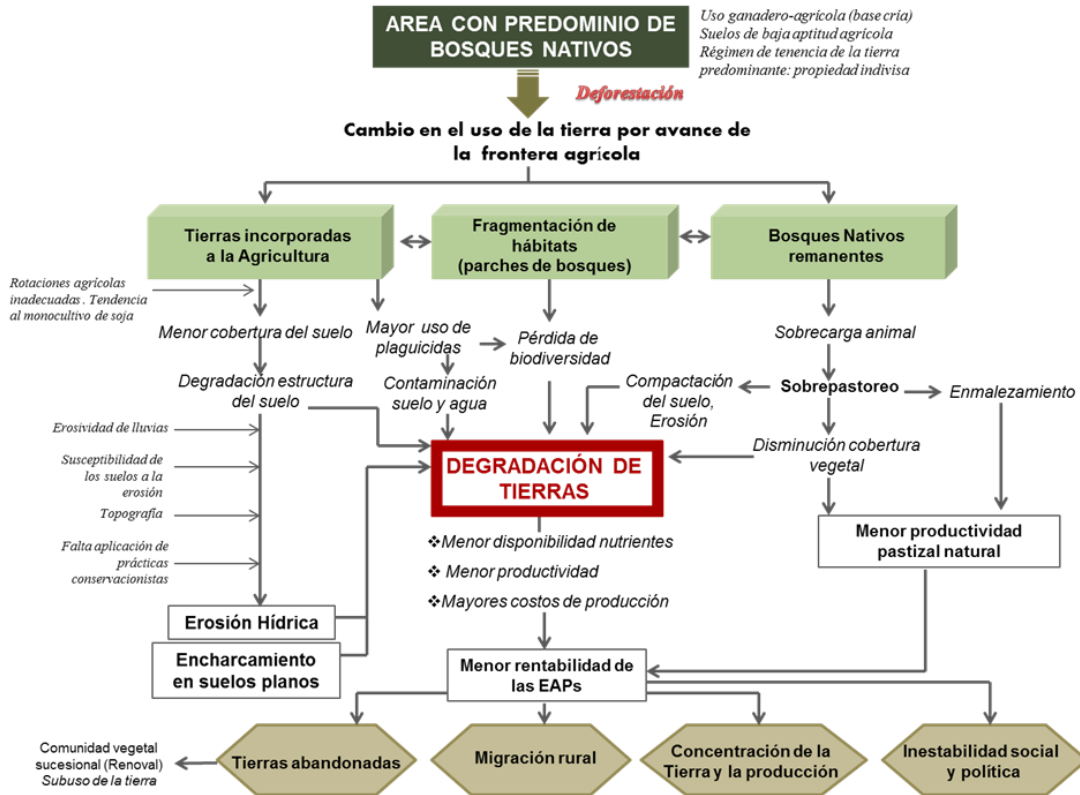


Figura 7.2.b. Diagrama de flujo de las causas principales de la degradación de tierras en el Sitio Piloto y sus consecuencias ecológicas y socioeconómicas. Fue elaborado por el equipo técnico en base a entrevistas previas con actores involucrados.

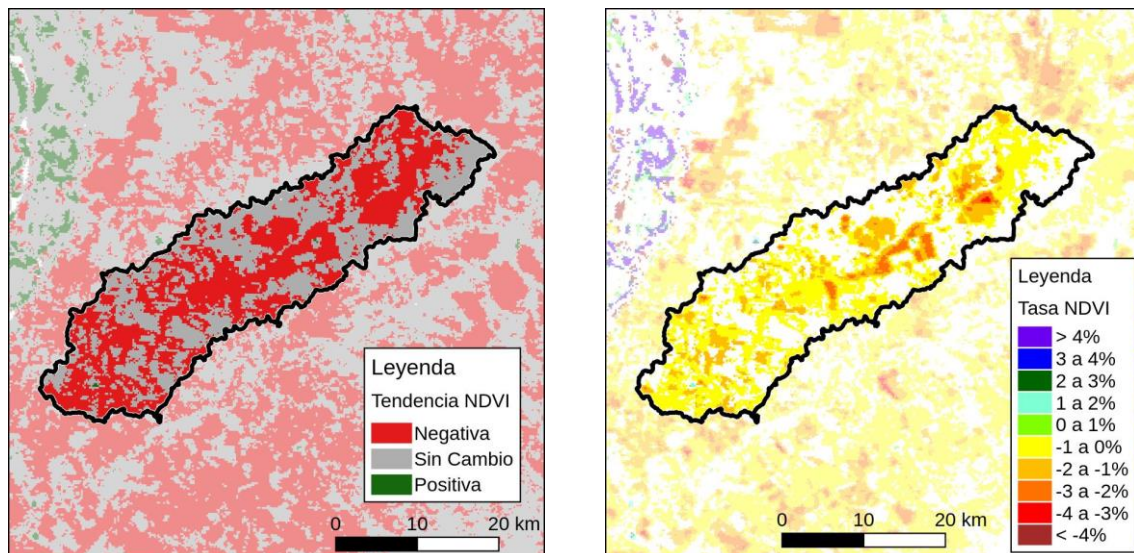


Figura 7.2.c. Tendencias y tasa anual de cambio del NDVI (2000-2014) del SP Cuenca Arroyo Estacas (Fuente: Tendencia del NDVI en el período 2000-2014 como indicador de la degradación de tierras en Argentina. Ventajas y limitaciones; Gaitán *et al.*, 2015). En el SP se observa una tendencia negativa significativa del NDVI-I que afecta el 54,5% de la superficie. La tasa anual de cambio de NDVI es claramente negativa para dicho período, visualizándose los sectores de mayores cambios.

Los bosques del Espinal entrerriano están caracterizados por un estrato arbóreo abierto y bajo, inferior a 6 m de altura. El área presenta suelos Alfisoles, Vertisoles y Molisoles, encontrándose tierras aptas para planteos productivos en rotación ganadero-agrícola y agrícola-ganadera. Sin embargo, la mayor superficie presenta aptitud ganadera, considerando al uso agrícola con riesgos de erosión hídrica y serias limitaciones para un uso continuado. En tal sentido, la escasa planificación previa del uso y manejo del suelo, conlleva serios riesgos de erosión hídrica y encharcamiento en tierras incorporadas a la actividad agrícola, dado principalmente por la reducción en la cobertura vegetal y la degradación de la estructura del suelo (figs. 7.2.b y 7.2.d).

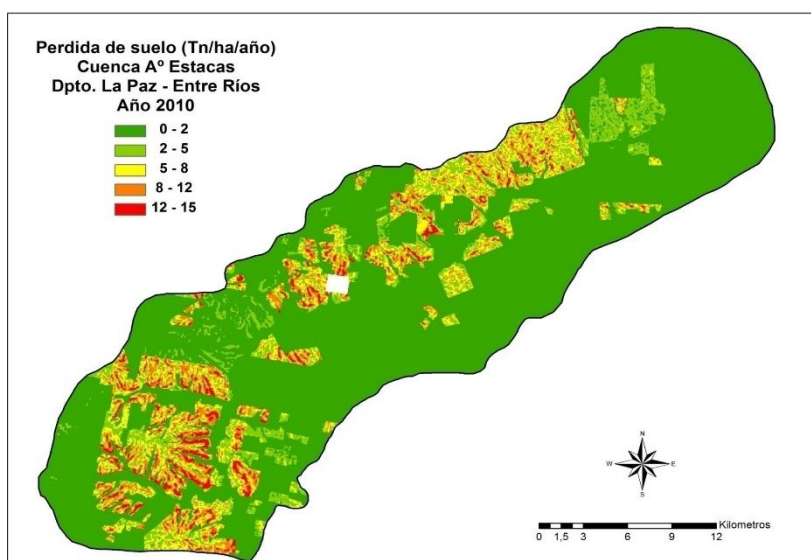


Figura 7.2.d. Pérdida de suelos a partir del procesamiento en ArcGIS de la Ecuación USLE en la Cuenca del Arroyo Estacas.

La combinación de suelos en producción agrícola de alta erodabilidad, con pendientes pronunciadas y falta de rotaciones adecuadas, representan el área de mayor riesgo de erosión (fig. 7.2.d). En el mapa de integración de los factores que inciden en la pérdida de suelo por erosión hídrica (USLE), se observa cuáles son las áreas de mayores riesgos. Estas se encuentran ubicadas en la parte alta de la Cuenca (al NO próximas a la Ruta 1), y en la parte baja de la Cuenca del Arroyo Estacas, próximas a su desembocadura en el Arroyo Feliciano, con un alto factor de largo e inclinación de la pendiente (LS, por sus siglas en inglés) y lotes pequeños con larga historia de uso agrícola. En función de las recorridas en el área, se observa baja adopción de prácticas conservacionistas en lotes incorporados a la agricultura. En lotes agrícolas que presentan erosión, en general ésta es moderada. Sin embargo, en algunos lotes de suelos Molisoles, se ha registrado erosión severa.

En la tabla 7.2.a se presenta el resumen del grado de erosión para las unidades de referencia Vertisol y Molisol agrícola con erosión, correspondiente a cada uno de los 5 puntos evaluados. En el caso del Vertisol, el puntaje para erosión (que integra tipo y estado), mostró

estabilidad en sus valores (de 8 a 9), mientras que el Molisol presentó gran variación en sus valores, entre 4 (baja) y 12 (severa).

Tabla 7.2.a. Grado de erosión hídrica por unidad de referencia en los puntos de observación correspondientes

Unidades de ambiente	Puntaje	Grado de erosión
Vertisol agrícola con erosión	8,8	Moderada
Molisol agrícola con erosión	8,6	Moderada

Se ha tomado la Cuenca del Arroyo Estacas como Sitio Piloto representativo de una región mayor, de manera de poder lograr extrapolar el enfoque del abordaje del estudio utilizando indicadores y resolución de problemas al Espinal entrerriano. Los procesos de degradación de tierras que se han detectado en el Sitio Piloto, tienen un efecto directo sobre la rentabilidad de los establecimientos agropecuarios, pudiendo generar múltiples impactos negativos en el ámbito social y económico. Por un lado, el abandono de las tierras por falta de productividad, desencadena procesos de sucesión vegetal secundaria, en los que el desarrollo de renovales ocasiona condiciones de subutilización y pérdida del valor económico de las tierras. Por otro lado, pueden agravarse los problemas relacionados con la concentración de la tierra y la producción de alimentos, generando marginación y exclusión social y, en los casos más graves, la migración rural (fig. 7.2.b).

7.2.1 Pentágono biofísico

El pentágono obtenido para el SP *Cuenca Arroyo Estacas* se construye a partir de valores promedio para todos los puntos relevados, considerando los componentes principales: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. Los valores se expresan en las tablas siguientes y son producto de los estudios a nivel expeditivo y de detalle.

a) Agua

- Disponibilidad del recurso hídrico

	Disponibilidad según tipos de fuentes de agua				Puntaje final
	Red doméstica	Agua Superficial	Agua subterránea	Captura de agua de lluvia/ dotación municipal	
Valoración	5	4	3	2	
Respuestas (%)	23,68	5,26	71,05	0,00	---
Puntaje proporcional	1,18	0,21	2,13	0,00	3,53



Proxy general de la disponibilidad de agua		
Estación Meteorológica (SMN)	Precipitación (mm)	Valoración
Paraná	1146	5

Disponibilidad del recurso hídrico				
Tipos de fuentes de agua	Proxy general	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
3,53	5	4,26	0	4,26

- Calidad del agua

	CE (µS/cm)	pH	Nitratos (mg/l)	Arsénico (mg/l)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵⁰	223	7,74	60,24	s/d	---	---	---
Puntaje	5	4	1	s/d	3,33	0	3,33

Resumen de los indicadores de agua:

Agua		
Disponibilidad	Calidad	Puntaje final
4,26	3,33	3,8

b) Clima

Resumen de los índices climáticos:

Clima						
Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
5	3	4	2	3,50	0	3,50

⁵⁰ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=116&pag=informes>

c) Relieve

- Clases de Pendientes (en %). Se muestran las superficies (en %) de rangos de pendientes y el puntaje proporcional a la superficie

Clase 5 <2%	Clase 4 2-4,9%	Clase 3 5-14,9%	Clase 2 15-29,9%	Clase 1 >30%	Puntaje proporcional a la superficie
42,5	51,98	5,5	0,02	0,00	4,37

Resumen de los indicadores de relieve:

Relieve				
Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
4,37	s/d	4,37	0	4,37

d) Suelo

- Calidad del suelo en los 5 puntos de monitoreo

	COS (%)	pH	CE (dS/m)	Densidad aparente (g/cm ³)	CIC (cmol _e /kg)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵¹	2,99	5,70	s/d	1,10	32,47	---	---	---
Puntaje	4	3	s/d	4	4	3,75	0	3,75

- Índice de calidad estimada del suelo en tierras secas en los 40 puntos de observación

Limitaciones a profundidad efectiva (a 30 cm)	Profundidad Horizonte A	Estructura: Tamaño agregados	Estructura: Facilidad de ruptura	Estructura: Porosidad visible	Abundancia de Raíces	Mantillo/ Rastrojo	Costras biológicas	Costras físicas	Suma	Puntaje final
3,00	2,49	2,70	2,75	2,08	3,63	2,33	0,00	3,53	22,49	4

Resumen de los indicadores de calidad del suelo:

Suelo		
ICES (puntos de observación)	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje final
4	3,75	3,88

⁵¹ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=116&pag=informes>



e) Vegetación

Resumen de los indicadores de vegetación: Porcentaje de la superficie cubierta por bosques y Calidad de los bosques

Vegetación			
Porcentaje de la superficie cubierta por bosques		Calidad de los bosques	Puntaje final
%	Puntaje		
60,43	3	3,64	3,32

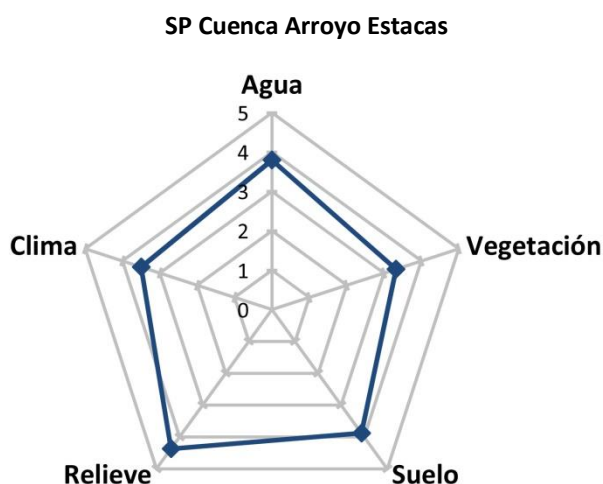
Se está elaborando el Índice de Intensificación de Ciclos de Cultivos (ISI, por sus siglas en inglés) para el SP y se incorporará al índice de vegetación para el vértice del pentágono.

f) Síntesis y presentación del pentágono biofísico

El pentágono biofísico permite resumir gráficamente la calidad del SP obtenida a partir de los factores intervinientes. Puede observarse las buenas condiciones actuales que presenta el SP Cuenca Arroyo Estacas en la totalidad de los factores. No obstante, es importante destacar que se trata de un ambiente frágil, donde el equilibrio alcanzado con la evolución del sistema sustentado por el bosque nativo puede perderse rápidamente ante cambios en el uso de la tierra. En tal sentido, se destaca a la erosión hídrica, especialmente en Molisoles y Vertisoles.

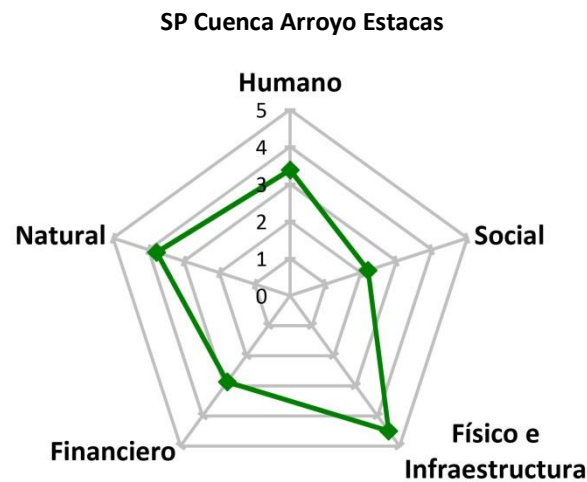
A partir del análisis particular de los factores, se distingue al relieve como aquel que presenta la mayor condición y a la vegetación como el factor de más baja condición. Lo expuesto refleja los efectos del cambio en el uso de la tierra de los últimos años con la incorporación de tierras a la agricultura a partir de la deforestación, poniendo en alerta que si se continúa con dicha tendencia se pone en serio riesgo al sistema.

Factores biofísicos	
Agua	3,80
Clima	3,50
Relieve	4,37
Suelo	3,88
Vegetación	3,32
Puntaje final	3,77



7.2.2 Análisis integrado socioeconómico⁵² y biofísico

Capitales	
Humano	3,38
Social	2,20
Físico e Infraestructura	4,50
Financiero	2,87
Natural	3,77



En el SP de Arroyo las Estacas, para los aspectos Físicos e Infraestructura el valor se condice con la situación que poseen la mayoría de las familias en el Sitio Piloto. Las condiciones edilicias de las viviendas presentes en el SP tienen cubiertas las condiciones habitacionales requeridas para la construcción del indicador. Sin embargo, poseen un grave problema con la gran cantidad de caminos no consolidados en la cuenca, trayendo aparejado problemas durante los periodos de lluvias. En cuanto al eje social, la valoración otorgada a este capital se condice con la realidad del Sitio Piloto. La baja ponderación de este punto del pentágono se debe a que, en la Cuenca, el número de productores con menor superficie no se encuentran agrupados en asociaciones o cooperativas. Los productores pequeños son los de mayor presencia en la zona, si bien poseen el menor porcentaje de tierras. Los más grandes y medianos poseen algún tipo de agremiación. Es por ello que, si este capital evalúa las redes y conexiones entre individuos con intereses compartidos, formas de participación social, y relaciones de confianzas y reciprocidad, al ser los pequeños productores los de mayor presencia en el SP y los que menores redes de contención han tejido, el bajo número del capital es fiel reflejo de la realidad de la zona. En el plano del capital financiero, el SP está compuesto mayoritariamente por pequeños productores, quienes en su mayoría no poseen acceso al crédito. La baja valoración de este capital se condice con la ponderación en el pentágono para el SP. Dentro de la composición del aspecto humano, la población en el Sitio Piloto es de edad media, esto se condice con los datos relevados, teniendo que ver o evaluar acciones pertinentes a problemas de deserción escolar, que se deben a la escases de escuelas (cierres en algunos casos) y por las distancias que generan que los periodos de lluvia no puedan asistir.

⁵² Ver construcción y valoración de los ejes Humano, Social, Financiero y Físico e Infraestructura en **Anexo 1**.



Se destaca el SP ubicado en la ecorregión Espinal (Cuenca Arroyo Estacas) por su alta calidad ambiental, atribuible especialmente a la muy buena calidad de los suelos y el relieve suave. No obstante, en el SP, la vegetación como el factor de más baja condición refleja el cambio en el uso de la tierra de los últimos años con la incorporación de tierras a la agricultura a partir de la deforestación y la pérdida de calidad de los bosques.

7.3 Meseta central⁵³

Carla Moscardi y Larry Andrade

El Sitio Piloto Meseta Central está ubicado en el Departamento de Magallanes, Provincia de Santa Cruz y el área ampliada abarca 8177 km² (figs. 7.3.a y 7.3.b).

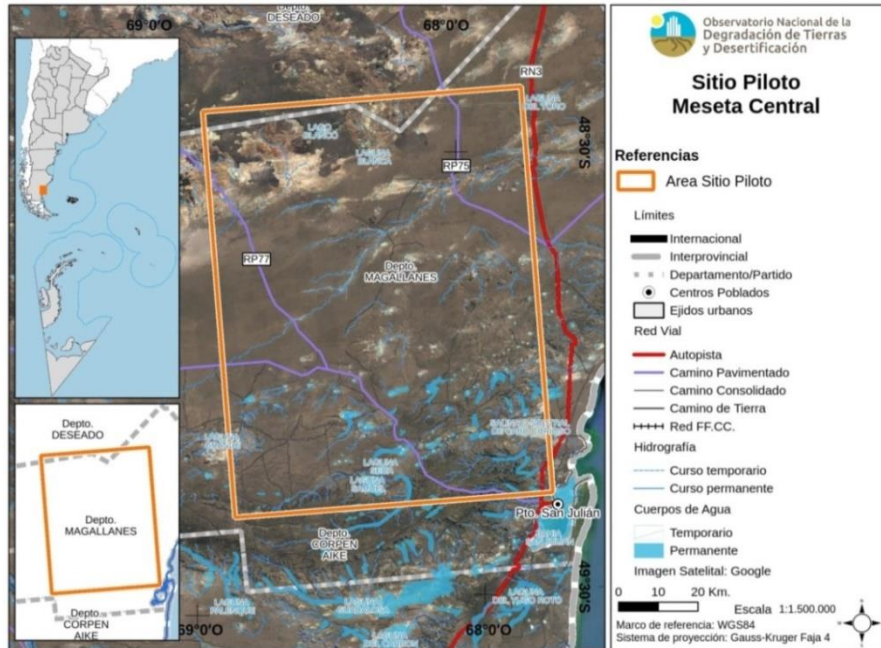


Figura 7.3.a. Ubicación del Sitio Piloto Meseta Central.

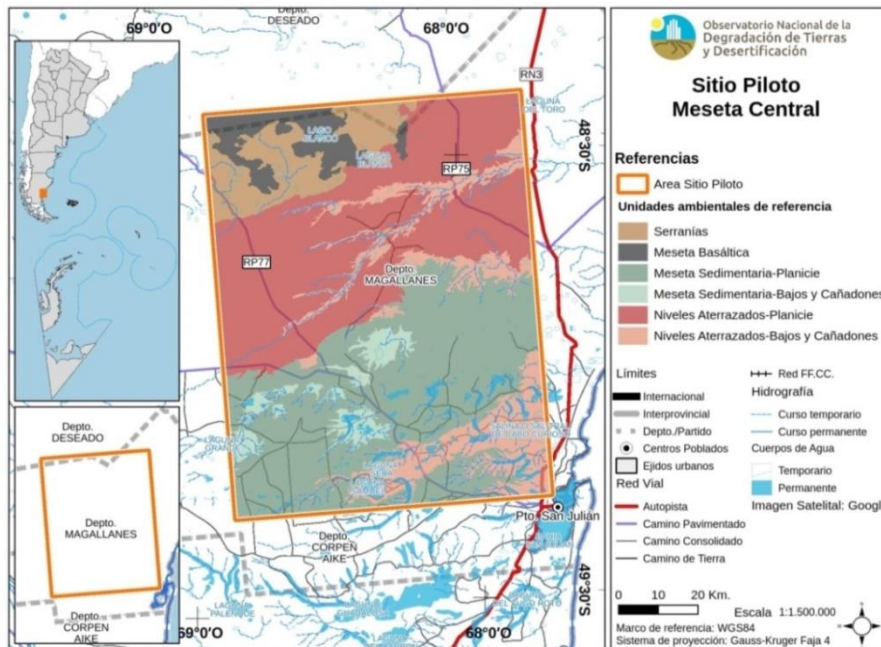


Figura 7.3.b. Unidades de Referencia del SP Meseta Central según grandes rasgos geomorfológicos.

⁵³ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=120&pag=informes>

Los relevamientos de indicadores biofísicos se centraron en la zona central del polígono como sitios más representativos de las unidades de referencia del área (fig. 7.3.b). Asimismo, los indicadores socioeconómicos se relevaron de la mayor cantidad de productores presentes en el área de influencia.

El trabajo en el Sitio Piloto Meseta Central integrante del *Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación* (ONDTyD) permitió en primer lugar articular un equipo interdisciplinario de docentes e investigadores de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica San Julián junto con profesionales y técnicos del INTA.

El relevamiento de indicadores socioeconómicos y biofísicos obligó al intercambio periódico de opiniones entre lo social y lo natural, comparación y unificación de criterios metodológicos propuestos desde el ONDTyD.

Llevó un tiempo el conocer a los productores ganaderos y propietarios a fin de poder relevar los datos de campo y realizar encuestas. El taller participativo al inicio del trabajo, la construcción del árbol de problemas y las entrevistas personales en cada visita, han permitido que hoy se tenga una relación amena y de confianza entre el productor y los investigadores y viceversa (fig. 7.3.c).

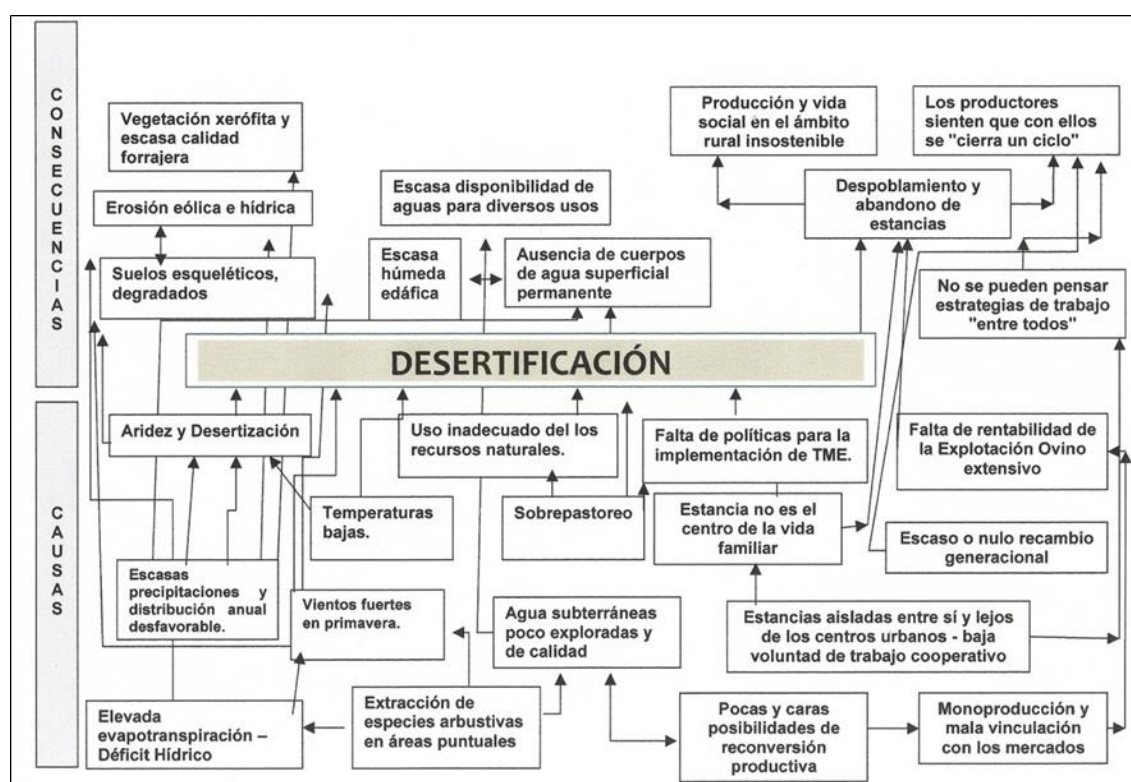


Figura 7.3.c. Árbol de problemas del Sitio Piloto Meseta Central. El mismo es producto del intercambio de las experiencias de todos los integrantes del equipo en base a los trabajos de investigación y transferencia precedentes. Además, se incluyeron los datos relevados a campo y el diagnóstico social preliminar. Se trabajó posteriormente en un taller participativo (realizado en 2013) con los aportes de los productores y propietarios de la región.

En el año 2015, se concretó la instalación de una nueva estación meteorológica y dos colectores de sedimentos. A la fecha se cuenta con 5 parcelas de detalle de vegetación y suelos, dos de ellas con la metodología de Monitor MARA y una de ellas con una relectura. El recurso hídrico es monitoreado a partir de los niveles de agua subterránea y calidad a partir de parámetros tomados *in situ*, además del relevamiento de manantiales y mallines.

Desde el punto de vista expeditivo se cuenta con más de 30 puntos con registro fotográfico, ubicación geográfica, relevamientos de vegetación, suelos, erosión hídrica y eólica en base a las planillas unificadas para todos los sitios de la Argentina (figs. 7.3.d y 7.3.e). Los mapas diferenciados por cada indicador, los estudios de NDVI, índices de sequía, la integración en un Sistema de Información Geográfico y la base de datos socioeconómicos del área bajo estudio constituyen una completa línea de base ambiental que permite el análisis de la degradación de la tierra y la desertificación tanto en el espacio como en el tiempo.

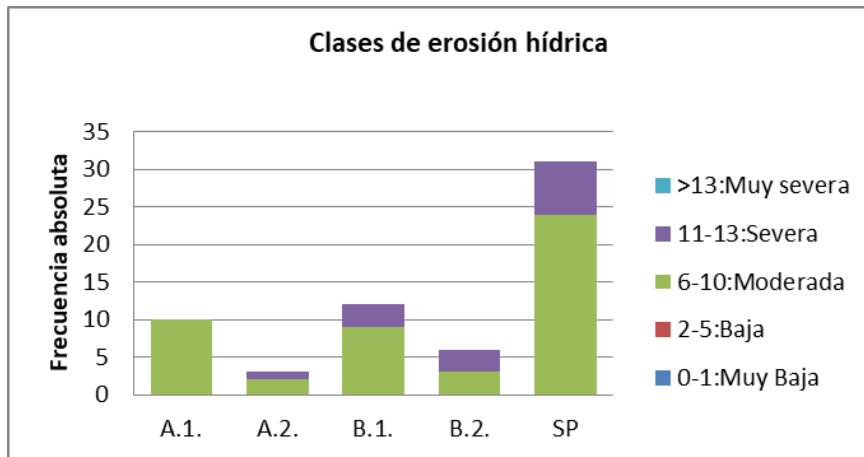


Figura 7.3.d. Clases de erosión hídrica por unidad de referencia en el SP Meseta Central para los 31 puntos de observación. **A.1.** Niveles aterrizados: Planicie (Meseta); **A.2.** Niveles aterrizados: Bajos (Cañadones, Depresiones, Mallines); **B.1.** Mesetas Sedimentarias: Planicie (Meseta); **B.2.** Mesetas Sedimentarias: Bajos (Cañadones, Depresiones, Mallines).

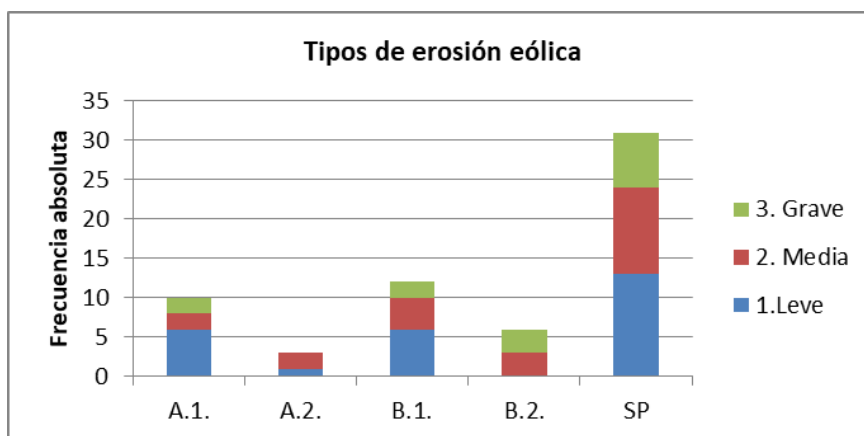


Figura 7.3.e. Tipos de erosión eólica por unidad de referencia en el SP Meseta Central para los 31 puntos de observación (abreviaciones: ver figura 7.3.d).



Dinámica del proceso de desertificación

En el área de trabajo se identifica un constante proceso de deterioro de sus fuentes de recursos naturales, las cuales proveen a la región con servicios ambientales y un desarrollo productivo genuino, vinculado a la explotación de estos recursos. Distintas causas, algunas de ellas naturales (aridificación) y otras inducidas por la acción antrópica, han llevado a una decadencia del ambiente que en algunos casos llega a un grado de severidad que los hace irreversibles y/o irrecuperables.

La desertificación es la expresión máxima de la degradación de un ecosistema. Es un proceso propio de las tierras secas (áridas, semiáridas y subhúmedas) que consiste en la pérdida de productividad y complejidad biológica o económica de un área, involucrando el deterioro de la vegetación, la alteración del balance hídrico y la erosión de los suelos. Depende de las variables naturales del ecosistema (particularidades del clima, fisiografía y materiales originales) y de la historia de uso de la tierra. Todo ecosistema está en permanente y delicado equilibrio entre sus componentes bióticos y abióticos, la llegada a ese escenario de un nuevo factor puede ser el detonante de un proceso degradante. El equilibrio es más inestable en zonas secas, que por sus características intrínsecas son más fáciles de afectar negativamente. A medida que se va desencadenado el proceso, comienza un gradual empobrecimiento de la vegetación, que provoca pérdidas considerables de biodiversidad, especialmente de especies útiles cuando se alteran o destruyen sus hábitats naturales. Las comunidades pierden su capacidad de auto-regenerarse y sobreviene un empobrecimiento florístico general. Se alteran la capacidad de retención y aprovechamiento del agua y las condiciones físico-químicas del suelo. Se inician las “voladuras” y el proceso desencadenado se va agravando gradualmente.

La velocidad de regeneración de la cubierta vegetal una vez impactada es muy lenta, los suelos quedan desnudos largo tiempo y su recuperación, aunque no imposible, se produce solamente si la presión humana disminuye o desaparece y si se aplican técnicas de manejo para preservar o restaurar la cubierta vegetal, que normalmente implican inversiones importantes. Los autores coinciden que en la práctica es económicamente irreversible desde sus etapas intermedias en adelante.

Por ser un proceso sumamente lento debe evaluarse en el transcurso de años y hasta de decenios de observación. En la mayoría de los casos cuando aparecen las formas activas de erosión, el deterioro de la vegetación ya se ha producido, si los procesos erosivos son muy rápidos se dan simultáneamente con la degradación de la cubierta vegetal.

En el ambiente del Sitio Piloto Departamento Magallanes, área ecológica Meseta Central (Oliva *et al.*, 2001) comienza a generarse un conflicto en el sistema biofísico con la llegada de la colonización y la introducción del ganado ovino. La relación suelo-planta animal en un ambiente de naturaleza hostil parecía mantener un frágil equilibrio hasta ese momento.

La introducción del ovino a comienzos del siglo pasado trae aparejado una serie de conductas propias de la actividad donde no estimaba la receptividad de los campos y la consecuencia fue la afectación del pastizal natural y degradación de los suelos por sobrepastoreo, pisoteo, deyecciones, tala de arbustos y otros, llegando a degradar en algunos ambientes más sensibles de manera irreversible el ecosistema.

La erosión eólica se manifiesta por la formación de lenguas de avance, médanos, pavimentos, acumulaciones, etc., y la erosión hídrica a través de cárcavas, erosión laminar, denudación y arrastre de material. Ambas formas se encuentran con tanta frecuencia que parecen formas naturales del paisaje.

Desde la primera década del siglo hay autores que tratan de alertar sobre el riesgo de la desertificación en Patagonia. En 1914 Wilys habla de la sobrecarga de los campos y los procesos erosivos que la acompañan. En 1920 Ferro y en 1927 Hauman vuelven sobre el tema. Esto significa que, sin llegar a las dimensiones actuales, la desertificación es un problema presente desde hace tiempo en la provincia.

Caracterización socio-productiva del Sitio Piloto Meseta Central

Durante la década de los '90, en la Meseta Central Santacruceña (MCS), a los severos efectos de la desertificación (Andrade, 2005), la recurrente baja o nula rentabilidad de las estancias dedicadas a la ganadería ovina extensiva, se sumó la erupción del Volcán Hudson en Agosto de 1991 y los efectos del plan de convertibilidad durante el gobierno del Presidente Menem (Manzanal, 2000). El resultado fue el cierre y abandono de cientos de ellas (en el momento más crítico, a mediados de los años '90 se estimó en 600 el número en esa condición, actualmente estimaciones indican que cientos de ellos permanecen totalmente abandonados en la Meseta Central), debido a las dificultades para desarrollar una ganadería sostenible -al menos en lo económico-, produciendo un notable éxodo de la escasa población rural hacia los centros poblados.

La zona centro de Santa Cruz (Departamentos Magallanes y Río Chico) junto con la norte (Departamentos Lago Buenos Aires y Deseado) fueron las más afectadas por la erupción del Hudson y es donde, a la vez que se despoblaban las estancias, se asentaba la gran minería transnacional. Mucha de la población que falta en el conteo censal entre 1991 y 2001 (aproximadamente 6200 personas) y que residía en las estancias y parajes rurales, seguramente se radicó en las diferentes ciudades provinciales y no en las mejores condiciones de vida y/o trabajo.

Para el año 2001 se aprecia el cambio en la composición del PBG en Santa Cruz El sub-sector agropecuario, silvicultura, caza y pesca tiene para el año del análisis una participación minoritaria en el sector primario, monopolizado para entonces por el sub-sector de minas y canteras, lo que da cuenta de este enroque entre ganadería ovina extensiva y gran minería.

Actualizando el análisis del PBG para 2011, continúa el descenso de la participación del sub-sector agropecuario y otros menores frente al avance de minas y canteras, lo cual permite avizorar un panorama difícil para el despegue de la ganadería en buena parte de la provincia y, especialmente, en el área del Sitio Piloto.

7.3.1 Pentágono biofísico

El pentágono obtenido para el SP *Meseta Central* se construye a partir de valores promedio para todos los puntos relevados, considerando los componentes principales: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. Los valores se expresan en las tablas siguientes y son producto de los estudios a nivel expeditivo y de detalle.

Es importante tener en cuenta que, en el caso de calidad de agua, la mayor cantidad de puntos relevados provienen del agua subterránea ya que los recursos de agua superficial son

escasos y la mayoría de régimen temporal. Los datos promedios se corresponden a este componente ambiental el cual es utilizado para consumo de ganado y humano principalmente.

El resultado del polígono refleja la calidad ambiental del Sitio Piloto considerando los componentes ambientales que tienen mayor influencia en la erosión hídrica y eólica. Las fortalezas están en dirección al relieve atendiendo a que es una zona de mesetas y niveles aterrizados bajos y de grandes superficies, entrecruzados por cañados y depresiones. El agua tiene un potencial para ser utilizada como recurso para otros usos diferentes al actual, hoy permite abastecer el ganado con una calidad apta y además de las fuentes subterráneas que reflejan su calidad en este polígono, los manantiales registrados requieren de la profundización en el estudio. La vegetación constituida por el pastizal natural de estepa, junto con los suelos conservan una importancia media que varía mucho en función del grado de explotación que se imponga a través de las actividades productivas y condicionados por el clima reinante. La precipitación total anual es una variable de relevancia significativa en los cambios producidos en el desarrollo del pastizal en el corto plazo.

a) Agua

- Disponibilidad del recurso hídrico

Disponibilidad según tipos de fuentes de agua					
	Red doméstica	Agua Superficial	Agua subterránea	Captura de agua de lluvia/ dotación municipal	Puntaje final
Valoración	5	4	3	2	
Respuestas (%)	0,00	33,33	66,66	0,00	---
Puntaje proporcional	0,00	1,33	2,00	0,00	3,33

Proxy general de la disponibilidad de agua		
Estación Meteorológica (SMN)	Precipitación (mm)	Valoración
San Julián	251	2

Disponibilidad del recurso hídrico				
Tipos de fuentes de agua	Proxy general	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
3,33	2	2,67	0	2,67

- Calidad del agua

	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Nitratos (mg/l)	Arsénico (mg/l)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵⁴	1523,50	8,21	4,20	0,06	---	---	---
Puntaje	3	3	5	3	3,50	0	3,50

Resumen de los indicadores de agua:

Agua		
Disponibilidad	Calidad	Puntaje final
2,67	3,50	3,09

b) Clima

Resumen de los índices climáticos:

Clima						
Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
2	5	4	4	3,75	0	3,75

c) Relieve

- Clases de Pendientes (en %). Se muestran las superficies (en %) de rangos de pendientes y el puntaje proporcional a la superficie

Clase 5 <2%	Clase 4 2-4,9%	Clase 3 5-14,9%	Clase 2 15-29,9%	Clase 1 >30%	Puntaje proporcional a la superficie
48,88	31,73	15,01	3,82	0,56	4,25

Resumen de los indicadores de relieve:

Relieve				
Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
4,25	s/d	4,25	0	4,25

⁵⁴ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=120&pag=informes>



d) Suelo

- Calidad del suelo en los 5 puntos de monitoreo

	COS (%)	pH	CE (dS/m)	Densidad aparente (g/cm ³)	CIC (cmol _e /kg)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵⁵	1,06	7,80	s/d	s/d	s/d	---	---	---
Puntaje	4	4	s/d	s/d	s/d	4	0	4

- Índice de calidad estimada del suelo en tierras secas en los 40 puntos de observación

Limitaciones a profundidad efectiva (a 30 cm)	Profundidad Horizonte A	Textura	Indicador de estructura	Abundancia de Raíces	Suelo desnudo	Costras biológicas	Costras físicas + eflorescencias salinas	Suma	Puntaje final
2,61	2,30	0,65	1,96	2,39	1,00	0,00	2,66	13,56	2

Resumen de los indicadores de calidad del suelo:

Suelo		
ICES (puntos de observación)	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje final
2	4	3

e) Vegetación

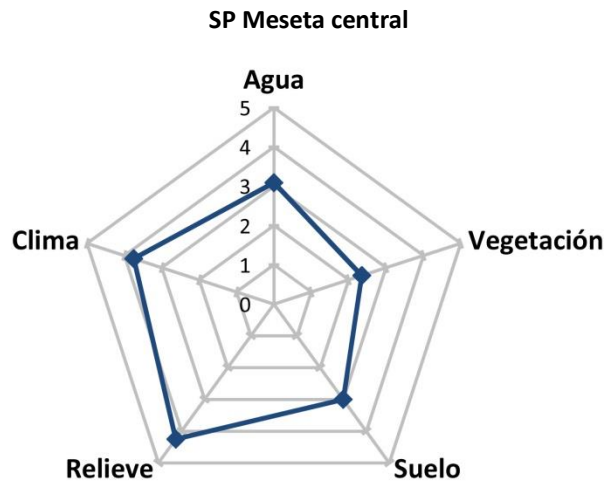
Resumen de los indicadores de vegetación: Índice de Expresión de la Vegetación (IEV) en Tierras Secas

Vegetación					
Cobertura Vegetal Total (% de superficie recubierta)	Número de estratos presentes	Altura de la vegetación	IEV	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
3,00	2,13	1,26	2,35	0	2,35

⁵⁵ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=120&pag=informes>

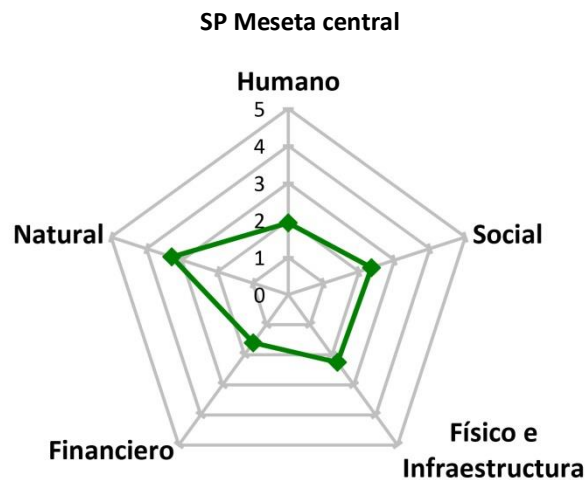
f) Síntesis y presentación del pentágono biofísico

Factores biofísicos	
Agua	3,09
Clima	3,75
Relieve	4,25
Suelo	3,00
Vegetación	2,35
Puntaje final	3,29



7.3.2 Análisis integrado socioeconómico⁵⁶ y biofísico

Capitales	
Humano	1,93
Social	2,35
Físico e Infraestructura	2,25
Financiero	1,60
Natural	3,29



El SP Magallanes-Meseta Central se caracteriza por poseer dos rasgos ambientales y sociales bien distinguidos: el primero, el avanzado proceso de desertificación que afecta notablemente la vida y la producción en el área; justamente y como consecuencia de lo mismo, la población estable ha disminuido constantemente en las últimas tres décadas y con fuerte caída en las últimas dos. Como resultado, en los establecimientos no residen personas menores de 18 años y con la excepción de tres mujeres que están al frente de sus establecimientos, no

⁵⁶ Ver construcción y valoración de los ejes Humano, Social, Financiero y Físico e Infraestructura en **Anexo 1**.



se encuentran otras en el área. La familia rural, como tal, dejó de tener presencia en los campos desde hace más de 50 o 60 años, cuando la necesidad de escolarizar a los niños y las mejores condiciones de vida en los pueblos y ciudades determinaron que no sería posible el retorno al ámbito rural de las familias. La pirámide poblacional construida con datos censales no se condice con el número de personas que habitan en los establecimientos del Departamento Magallanes, pudiendo deberse la inflación en el número de personas registradas a que se hayan tomado aquellos que residen en alguna planta de operación minera, las cuales están fuera de los límites del Departamento Magallanes.

Resulta importante destacar que la mayoría de los escasos productores que continúan produciendo en el área del SP y sus alrededores no tienen hoy créditos incluso varios de ellos han concluido hace pocos años de cancelar créditos que se habían tomado en los años '90 o antes. Hoy, los pocos que tienen algún aporte que no provenga de ingresos extra-prediales (regalías, alquileres, etc., los cuales no fueron declarados por los propietarios pero sabemos de fuentes calificadas que existen) son aquellos que se han beneficiado con créditos de la denominada Ley Ovina, aportes en efectivo que se entregan al productor directamente convertidos a número de animales y que devuelve al cabo de unos años de gracia también con animales. El índice de recupero ha sido muy bajo y la rentabilidad de las explotaciones no mejoró sustantivamente con la excepción de los últimos dos o tres años en los que la mejora en el precio de la lana mejoró los ingresos prediales.

En el caso del polígono, llama la atención que el mismo se “estire” hacía el capital natural, recurso al que se ha recurrido de manera constante desde los orígenes de la producción ovina en la provincia y componente central del deterioro que sufre el pastizal natural en el área en observación. Esto se entiende al observar el pentágono biofísico: el eje vegetación tiene el valor más bajo, mientras los otros ejes presentan mayor calidad ambiental. El eje de vegetación indica que este ha sido el más afectado por la manera en que se ha llevado a cabo su puesta en valor a través de la producción ovina extensiva. En general, el SP ubicado en la Estepa Patagónica presenta una calidad ambiental media con suelos y vegetación susceptibles a la degradación de tierras.

7.4 Sudeste bonaerense: Cuenca Alta del Arroyo Malacara⁵⁷

Graciela Borrás y Daniel Ligier

El Sitio Piloto Sudeste Bonaerense incluye dos áreas de monitoreo. Una de ellas es el área Cuenca Alta del Arroyo Malacara, la cual abarca las localidades de Los Pinos y San Agustín en el partido de Balcarce, con un total de 189 km² (fig. 7.4.a).

El aumento en la demanda mundial de productos agrícolas ha sido un poderoso incentivo para la intensificación del uso del suelo en la Región Pampeana. En las últimas décadas, la intensificación se manifestó en el Sudeste Bonaerense generando importantes transformaciones en la estructura socio-productiva, en las estrategias de producción y las formas de uso del suelo. Los cambios no fueron sólo a nivel tecnológico, sino también en términos económicos, ambientales y sociales. Estas transformaciones han tenido un gran impacto en la esfera socio-poblacional y en la reconfiguración de los actores rurales, afectando en particular a los sectores más vulnerables quienes prácticamente son excluidos del sistema, como los trabajadores rurales y los pequeños y medianos productores y sus familias. Estos cambios no sólo se dan a nivel de las explotaciones productivas, sino también a nivel del territorio, afectando el flujo urbano-rural, cambios en el paisaje y pérdida de biodiversidad, entre otros.

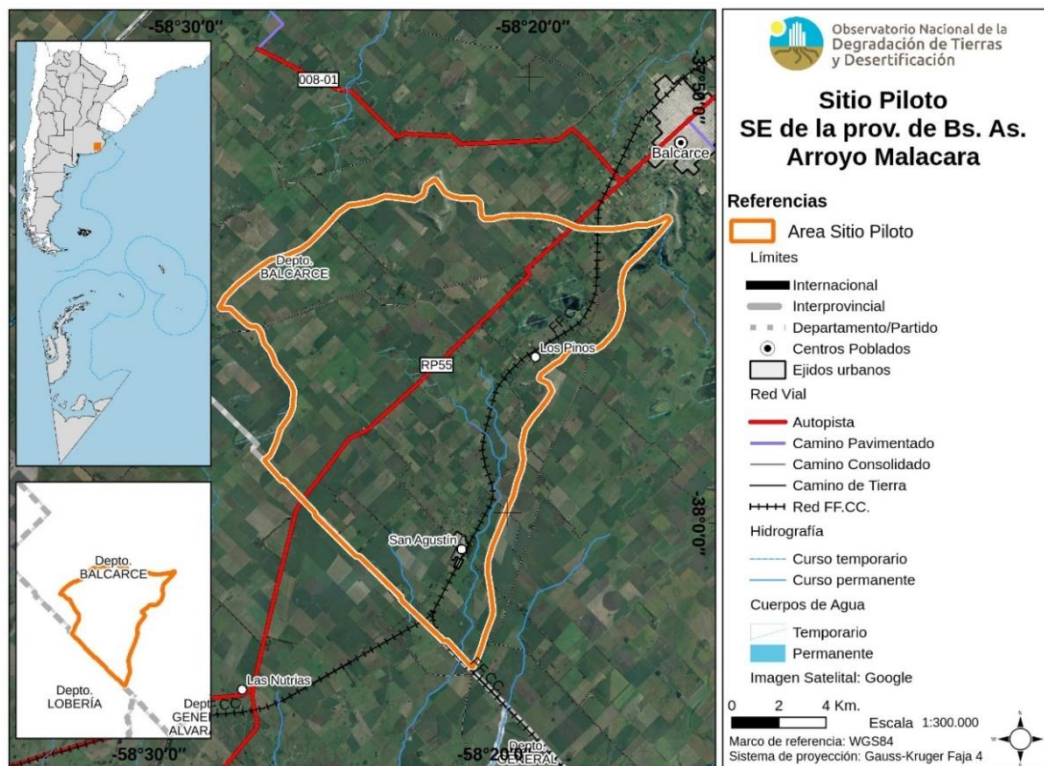


Figura 7.4.a. Ubicación del SP Cuenca Alta del Arroyo Malacara.

⁵⁷ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=99&pag=informes>

La Cuenca Alta del Arroyo Malacara es representativa de los ambientes y usos agropecuarios del sudeste bonaerense (fig. 7.4.b).

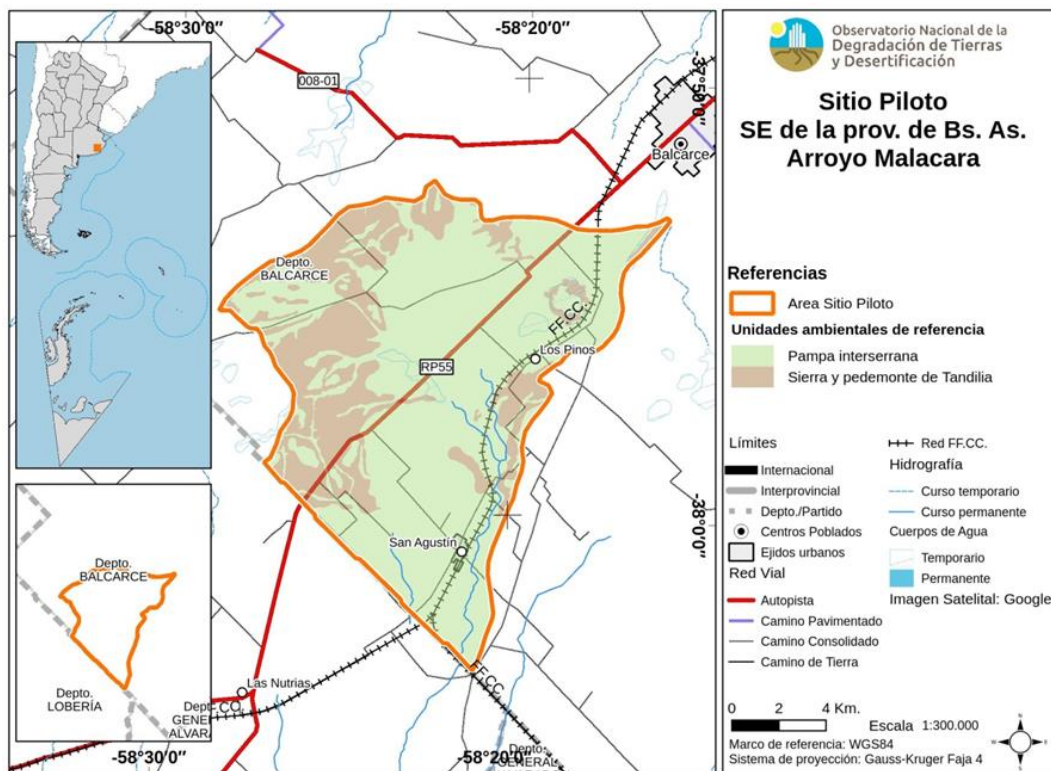


Figura 7.4.b: Dos Unidades de Referencia (UR) del SP Cuenca Alta del Arroyo Malacara: Sierra y Pedemonte de Tandilia (entre 100 y 500 msnm) y la Pampa Austral Inter-serrana (entre 50 m y 90 msnm). La primera se caracteriza por cimas mesetiformes de cuarcitas, escarpes y vallecitos coluviales, mientras la segunda abarca lomas de origen eólico (loess retransportado) y planicies aluviales con hidromorfía estacional.

El Arroyo Malacara nace en el área serrana del Partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires, y circula en sentido oeste-sudoeste para desaguar en el Océano Atlántico. En el área de la cuenca alta se observa un proceso de concentración y tercerización de la tierra, con intensificación de la agricultura y la ganadería (doble cultivo anual, uso generalizado de la siembra directa, concentración del ganado en áreas marginales y pérdida de pastizales naturales). Es posible que esta presión sobre los recursos naturales esté afectando funciones productivas y ecológicas vinculadas a los servicios ecosistémicos (ejemplo: regulación y purificación de cuerpos de agua, control de erosión, fijación de carbono, conservación de la biodiversidad). Además, se presenta una situación de despoblamiento rural como consecuencia de la disminución de oportunidades de empleo, educación, recreación y falta de infraestructura y servicios básicos que afectan la calidad de vida de la población.

Dos árboles de problemas resumen la problemática mencionada desde la mirada de diferentes actores (figs. 7.4.c y 7.4.d) con relación a la pregunta: ¿Cuáles son los principales problemas de sustentabilidad que observamos en el territorio? Dichos árboles fueron elaborados a partir de talleres participativos con pequeños productores familiares y medianos productores, durante el año 2014.



Figura 7.4.c. Árbol de problemas con causas (naranja) y consecuencias (verde), construido en el taller con productores familiares de la Cuenca Alta del Arroyo Malacara, partido de Balcarce, Buenos Aires, Argentina, (Fuente: Borrás *et al.*, 2016).

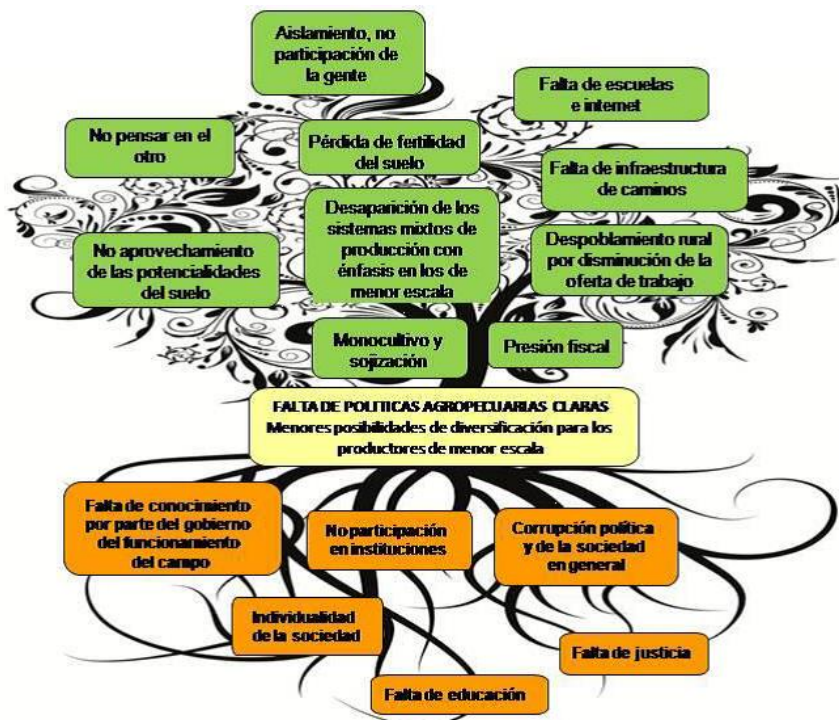


Figura 7.4.d. Árbol de problemas con causas (naranja) y consecuencias (verde), construido en el taller con productores medianos de la Cuenca Alta del Arroyo Malacara, Partido de Balcarce, Buenos Aires, Argentina (Fuente: Borrás *et al.*, 2016).



Con relación a los principales problemas de sustentabilidad que surgen en el desarrollo de los talleres, los pequeños productores resaltan los aspectos ambientales y sociales, mientras que el grupo de los medianos productores destaca principalmente los aspectos políticos y económicos, ligados estos últimos a la rentabilidad de las actividades productivas. Si bien ambos grupos de actores sociales no coinciden en señalar cuál es el principal problema del territorio, enfocan la discusión hacia el modelo agropecuario vigente que favorece el monocultivo de soja, que afecta los sistemas de producción tradicionales (con rotaciones agrícola-ganaderas), y produce un incremento en el desempleo rural.

Los resultados de la evaluación del SP de los indicadores biofísicos muestran tres factores principales de deterioro (tabla 7.4.a), que pueden ordenarse como:

- Las rotaciones han sido simplificadas, eliminándose las pasturas de las mismas, bajo agricultura continuada en el 80 % de los puntos. Además, es muy baja aún la adopción de cultivos de cobertura (avena, vicia, tréboles, etc.).
- La compactación de suelos, originada por tránsito y/o labranzas (caso particular de papa) fueron frecuentes.
- La degradación estructural (de granular a bloques angulares-laminar y hasta masiva), se expresó en los primeros 10-15 cm. Se considera que principalmente fue causada por el riego con aguas bicarbonatadas sódicas (papa en todos los lotes evaluados) y/o por presión de las cubiertas de maquinaria (luego de varios años).

Tabla 7.4.a. Principales procesos biofísicos relacionados con la degradación de tierras y áreas críticas en función del estado del suelo-agua según resultados de los puntos de observación y muestreo, para cada unidad de referencia, en el SP Cuenca Alta del Arroyo Malacara.

Unidad de Referencia	Procesos	Áreas críticas
Sierras y Pedemonte de Tandilia Laderas del Pedemonte	Erosión hídrica: Surcos - Cárcavas (ampliando cauce de arroyos que bajan de las sierras)	Laderas con cambio de uso del suelo (pastizal bajo a cultivos)
Pampa interserrana Lomas fuertemente onduladas Lomas suavemente onduladas	-Compactación superficial y sub-superficial -Pérdida de calidad estructural en los primeros 10 cm. -Erosión hídrica laminar y en surcos, moderada.	Impactos negativos por: -Monocultivo -Rotaciones verano-verano Papa bajo riego -Alto tránsito de maquinaria -Riego de cultivos con aguas alcalinas

La siembra directa adoptada en todos los puntos en donde no había papa, no parece haber sido suficiente para atenuar el deterioro del suelo por erosión hídrica. La disparidad en la cobertura de suelos con rastrojos y rotaciones inadecuadas (verano-verano o monocultivo de soja) no contribuyeron a mejorar la situación.

El uso del suelo en pendientes críticas, en algunas zonas mayores al 5 %, debe incluir prácticas de sistematización como terrazas, canales vegetados, etc., para evitar la pérdida de suelo por erosión hídrica.

La alta potencialidad de los suelos para el uso agrícola determina que aún no presenten niveles de deterioro “graves”, pero en la medida que no se consideren las limitaciones mencionadas, con seguridad se avanzará en la degradación de tierras. Esta situación se verá agravada por la variabilidad meteorológica asociada al cambio climático.

Análisis del estado de la erosión hídrica y de compactación

Un impacto relevante asociado a la erosión hídrica, corresponde a las precipitaciones máximas en 24 horas y su recurrencia para un retorno de 10 años. Desde el año 2000, se observa una mayor frecuencia de lluvias máximas anuales en 24 horas (tabla 7.4.b). Considerando el período 1971-2016, de las 15 lluvias de mayor magnitud, seis (6) se verificaron desde el 2000 a la fecha, con registros de 88 a 154 mm. En cuanto a la intensidad/24 horas y su recurrencia en años (fig. 7.4.e), se observa que tomando como referencia un periodo de retorno de 10 años, es esperable que las máximas diarias se localicen entre 100 y 120 mm. Esta condición impacta sobre procesos erosivos, principalmente en lomadas con pendientes bien definidas y laderas. La mayor severidad de deterioro de suelos, causada por la erosión hídrica, se registró en Laderas del Pedemonte, con presencia de cárcavas y surcos activos.

Tabla 7.4.b. Ranking de los 15 mayores valores de precipitación máxima diaria/24h registrados en Balcarce (Período 1975-2012).

Año	Precipitación máxima en 24 h (mm)
2002	154*
1980	148,5
1975	138,5
1998	138
1987	126
1976	112
2010	108,5*
2007	107,5*
1994	104
1992	103
1991	100,5
2001	96,8
1977	95,5
2006	88,5*
2012	88*

* Años con precipitaciones mayores a 88 mm a partir del año 2000.

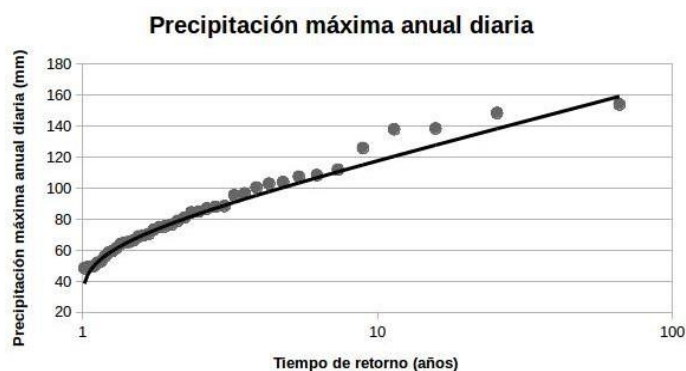


Figura 7.4.e. Precipitaciones máximas diarias en 24 horas y tiempo de retorno a 10 años. Datos Estación Meteorológica de la EEA Balcarce INTA.

La erosión de tipo laminar fue más frecuente en lomadas, tanto fuertemente onduladas como suavemente onduladas. La integración de los 4 factores que definen las clases de erosión, permitieron categorizar los 40 puntos según clases. Como se ilustra en la figura 7.4.f, la clase moderada es la de mayor representatividad en el área bajo análisis. Por otro lado, es necesario considerar que se relevó que en el 90 % de los sitios analizados, se aplica manejo de siembra directa. En consecuencia, la cobertura de suelos con rastrojos se constituye en un reaseguro que atenúa el impacto de la gota de lluvia sobre el suelo desnudo y disminuye la saltación, desagregación y transporte de suelos en el escurrimiento, que son causas desencadenantes de la erosión hídrica.

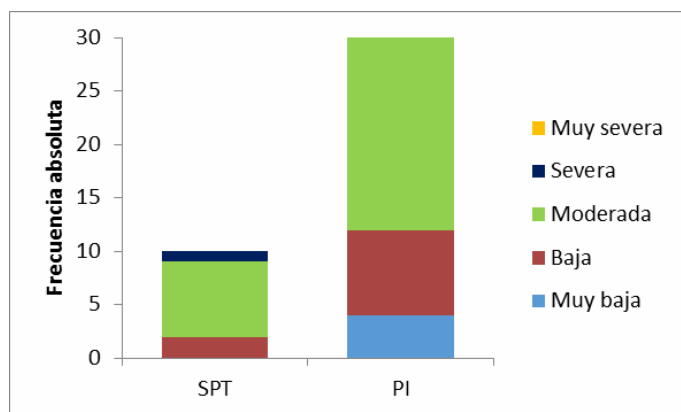


Figura 7.4.f. Clases de erosión hídrica por unidad de referencia en el SP Cuenca Alta del Arroyo Malacara (SPT: Sierras y Pedemonte de Tandilia y PI: Pampa Interserrana).

Para la Cuenca Alta del Arroyo Malacara se estimaron valores de cobertura de suelos mediante un aro de 0,36 m² (%), con 3 a 5 repeticiones al azar en cada uno de los 40 puntos. Estos relevamientos se realizaron entre agosto y principios de diciembre, por lo cual la cobertura vegetal viva total incluyó cultivos de invierno (trigo, cebada, avena) a mitad de ciclo y cosecha, y cultivos de verano en inicio de ciclo (papa, soja, maíz), incluyendo además pasturas perennes y un campo natural.

Se realiza un análisis complementario integrando pendientes (medidas con clinómetro óptico) y cobertura de rastrojos, para estimar umbrales críticos y su impacto sobre la severidad del proceso erosivo. Se observa que cuando la cobertura de suelos con rastrojos está por debajo del 50 % y la

pendiente dominante es mayor al 5,5 %, la severidad del proceso de erosión hídrica se incrementa (fig. 7.4.g).

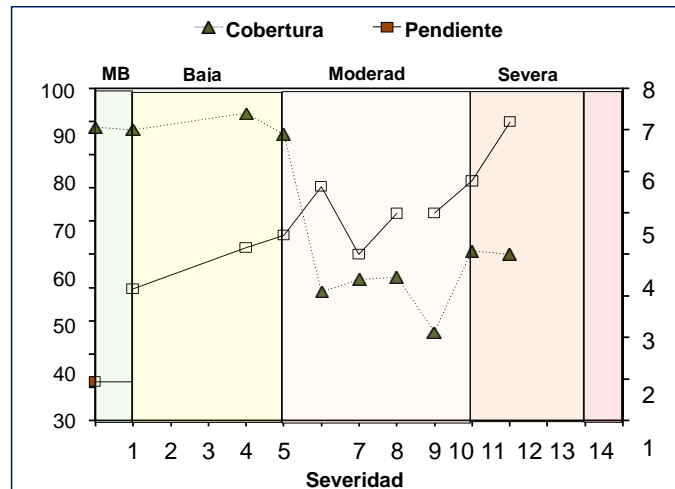


Figura 7.4.g. Relaciones pendiente/cobertura de rastrojos como estimadores de severidad (clases) de erosión hídrica en la Cuenca Alta Arroyo Malacara. (Fuente: Ligier inédito; Díez *et al.*, 2016)

Compactación

La presencia de compactación tanto superficial como subsuperficial, es otro factor relevante que incide en la relación infiltración-escorrimento y en la intensidad del proceso erosivo. En la figura 7.4.h se presentan los registros de compactación expresados en valores relativos (40 puntos). Las diferencias entre erosión moderada y severa se explican por el espesor de la capa compactada y su localización desde la superficie. Esta percepción visual se realizó con penetración de cuchillo en el perfil, relacionando la capa compactada con tipos de estructura, poros visibles y la presencia y distribución de raíces. En 20 puntos se detectaron capas compactadas (asociadas a bloques angulares o aplanados). En 12 puntos la compactación fue severa, localizada en los primeros 15-20 cm, con tipos laminares de consistencia firme y con escasos poros.

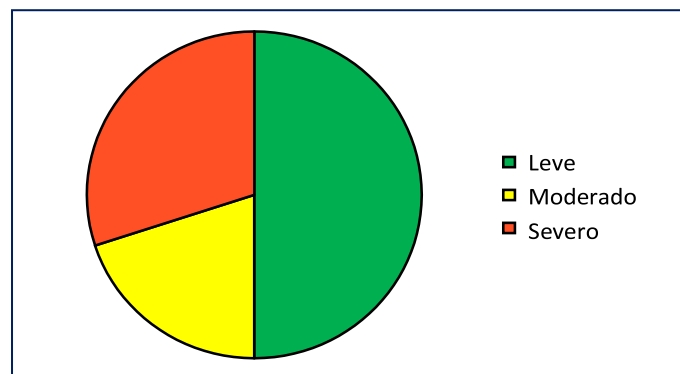


Figura 7.4.h. Proporción de sitios de observación con procesos de compactación de suelos en el área de la Cuenca Alta del Arroyo Malacara.

7.4.1 Pentágono biofísico

El pentágono obtenido para el SP *Sudeste Bonaerense: Cuenca Alta del Arroyo Malacara* se construye a partir de valores promedio para todos los puntos relevados, considerando los componentes principales: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. Los valores se expresan en las tablas siguientes y son producto de los estudios a nivel expeditivo y de detalle.

a) Agua

- Disponibilidad del recurso hídrico

Disponibilidad según tipos de fuentes de agua					
	Red doméstica	Agua Superficial	Agua subterránea	Captura de agua de lluvia/ dotación municipal	Puntaje final
Valoración	5	4	3	2	
Respuestas (%)	0	0	100	0	---
Puntaje proporcional	0	0	3	0	3

Proxy general de la disponibilidad de agua		
Estación Meteorológica (SMN)	Precipitación (mm)	Valoración
Balcarce	817	4

Disponibilidad del recurso hídrico				
Tipos de fuentes de agua	Proxy general	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
3	4	3,5	0	3,5

- Calidad del agua

	CE ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Nitratos (mg/l)	Arsénico (mg/l)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵⁸	710	6,14	43,57	0,032	---	---	---
Puntaje	4	4	2	4	3,5	0	3,5

⁵⁸ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=99&pag=informes>

Resumen de los indicadores de agua:

Agua		
Disponibilidad	Calidad	Puntaje final
3,5	3,5	3,5

b) Clima

Resumen de los índices climáticos:

Clima						
Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
5	s/d	5	3	4,33	0	4,33

c) Relieve

- Clases de Pendientes (en %). Se muestran las superficies (en %) de rangos de pendientes y el puntaje proporcional a la superficie

Clase 5 <2%	Clase 4 2-4,9%	Clase 3 5-14,9%	Clase 2 15-29,9%	Clase 1 >30%	Puntaje proporcional a la superficie
31,94	50,68	15,84	0,97	0,56	4,12

Resumen de los indicadores de relieve:

Relieve				
Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
4,12	s/d	4,12	0	4,12

d) Suelo

- Calidad del suelo en los 5 puntos de monitoreo

	COS (%)	pH	CE (dS/m)	Densidad aparente (g/cm ³)	CIC (cmol _c /kg)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁵⁹	4,47	5,79	0,492	s/d	s/d	---	---	---
Puntaje	5	3	4	s/d	s/d	4	0	4

⁵⁹ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=99&pag=informes>



- Índice de calidad estimada del suelo en tierras secas en los 40 puntos de observación

Limitaciones a profundidad efectiva (a 30 cm)	Profundidad Horizonte A	Estructura: Tamaño agregados	Estructura: Facilidad de ruptura	Estructura: Porosidad visible	Abundancia de Raíces	Mantillo/Rastrojo	Costras físicas	Suma	Puntaje final
2,93	3,88	2,85	3,25	3,18	2,05	1,03	2,58	21,72	4

Resumen de los indicadores de calidad del suelo:

Suelo		
ICES (puntos de observación)	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje final
4	4	4

e) Vegetación

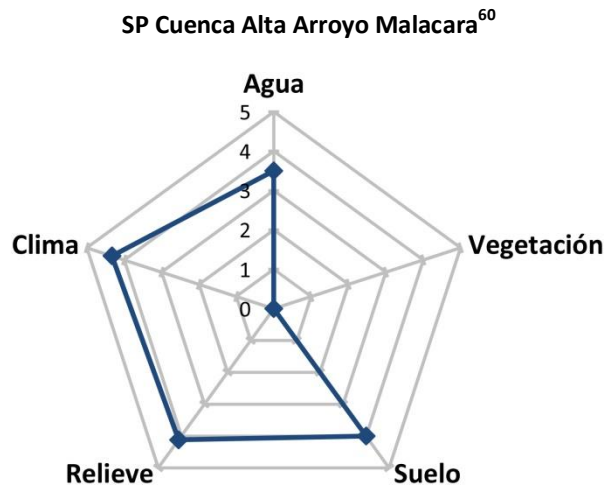
El nivel de intervención agrícola del área bajo estudio supera el 85 %, por lo cual no se analiza la vegetación seminatural. Se está elaborando el índice de intensificación de ciclos de cultivos para el SP.

f) Síntesis y presentación del pentágono biofísico

- 1- Los sitios monitoreados son representativos de las unidades suelo-paisaje dentro del área de estudio.
- 2- Los tres factores principales de deterioro pueden ordenarse según relación suelo-cultivo como:
 - ✓ Las rotaciones han sido simplificadas, eliminándose las pasturas de las mismas, bajo agricultura continuada en el 80 % de los puntos. Además es muy baja aun la adopción de cultivos de cobertura (avena, vicia, tréboles, etc.).
 - ✓ La compactación de suelos, originada por tránsito y/o labranzas (caso específico de papa) fueron frecuentes.
 - ✓ La degradación estructural (de granular a bloques angulares-laminar y hasta masiva), se expresó en los primeros 10-15 cm. Se considera que principalmente fue causada por el riego con aguas bicarbonatadas sódicas (papa en todos los lotes evaluados) y/o por presión de las cubiertas de maquinaria (luego de varios años).
- 3- En la cuenca norte del Malacara la excelente calidad de sus suelos, aun permite una elevada productividad agrícola, aunque comienzan a observarse signos de atención por degradación física de suelos y riesgos de impactos negativos por erosión hídrica.

- 4- Las formas de relieve en donde se da la mayor intervención agrícola se define en lomas suaves a fuertemente inclinadas, “manejables” con prácticas de sistematización del terreno y siembra directa. El uso del suelo en pendientes críticas, aproximadamente mayores al 5 %, deben incluir prácticas de sistematización como terrazas, canales vegetados, etc.
- 5- El clima, si bien es adaptable al uso agrícola de cultivos anuales y pasturas; manifiesta una tendencia en los últimos años a incrementar lluvias más intensas (24 horas), con lo que aumentaría el riesgo de erosión en lomas y la acumulación de aguas en suelos de planicies.
- 6- La calidad de aguas debe ser observada desde sus moderados a altos valores de RAS, pero que sin duda impacta en la degradación de suelos en cultivos bajo riego, con aguas bicarbonatadas sódicas. Lo que amerita el posterior análisis en el transcurso del proyecto.

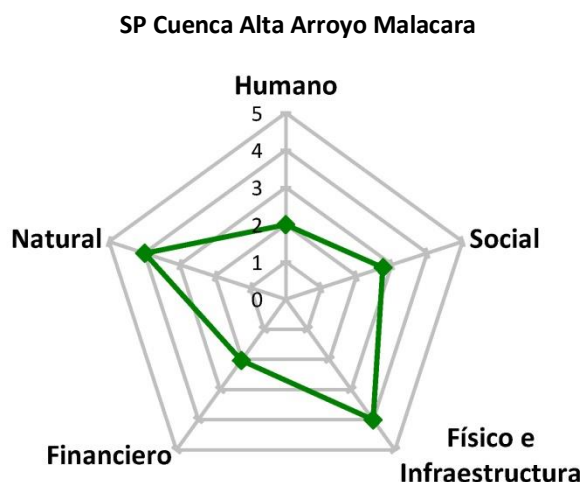
Factores biofísicos	
Agua	3,50
Clima	4,33
Relieve	4,12
Suelo	4,00
Vegetación	s/d
Puntaje final	3,99



⁶⁰ El nivel de intervención agrícola del área bajo estudio supera el 85 %, por lo cual no se analiza la vegetación seminatural. Se está elaborando el índice de intensificación de ciclos de cultivos para el SP.

7.4.2 Análisis integrado socioeconómico⁶¹ y biofísico

Capitales	
Humano	2,00
Social	2,75
Físico e Infraestructura	4,00
Financiero	2,03
Natural	3,99



El área de monitoreo Cuenca alta del Arroyo Malacara muestra un proceso de concentración y tercerización de la tierra, con intensificación de la agricultura y ganadería (doble cultivo anual, uso generalizado de la siembra directa, concentración del ganado en áreas marginales y pérdida de pastizales naturales).

Respecto al **capital natural**, la Cuenca no tiene restricciones significativas a nivel del capital natural, básicamente suelos y clima. La intervención antrópica sustituyó el tapiz natural por cultivos. La calidad de las aguas (bicarbonatadas sódicas) generan ciertos procesos de degradación del suelo por exceso de sodio.

De igual manera el **capital físico** muestra un nivel alto debido a que la mayoría de los productores son propietarios puros o propietarios que combinan arrendando otras parcelas o cediendo parte de sus tierras. No obstante, existe heterogeneidad en la Cuenca respecto a los tamaños de las explotaciones agropecuarias, ya que las mismas oscilan entre 1 a 50 ha (71 %), de 50 a 200 ha (21 %) y más de 200 ha (8 %). Si bien las viviendas rurales poseen las condiciones de calidad consideradas suficientes, la mayoría permanecen deshabitadas dado que un gran porcentaje de productores viven en la localidad de Balcarce y utilizan dichas viviendas de manera secundaria, para recreación o como oficina.

Con respecto al **capital humano** se observa una pirámide poblacional constrictiva, con una disminución importante de adultos jóvenes (25 a 45 años) y un envejecimiento de la población, lo que marcaría el despoblamiento rural y una mayor dependencia poblacional (de las personas en edad activa por sobre los inactivos). Prácticamente no hay analfabetismo. Respecto al clima educacional, si bien los datos del INDEC muestran un promedio de

⁶¹ Ver construcción y valoración de los ejes Humano, Social, Financiero y Físico e Infraestructura en **Anexo 1**.

escolarización de 8,13 años, los obtenidos en las entrevistas alcanzan un nivel intermedio a alto (37 % y 41 % respectivamente).

En cuanto al **capital social**, el 40 % de los productores participa en alguna organización de la sociedad civil. A su vez existen programas desarrollados en el partido de Balcarce, sobre todo productivos (28 %). Los productores que habitan en el campo y están jubilados, han dejado de pertenecer a este tipo de asociaciones. Prevalece un 38 % de productores con producción para la venta y/o autoconsumo, con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial, seguido de un 30 % de productores con producción para la venta y/o autoconsumo, con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.

Respecto al bajo **capital financiero** cabe aclarar que no existen en la región subsidios al Manejo Sustentable de Tierras en la zona estudiada. Aun así el 19 % de los productores entrevistados accedió a créditos productivos y un 8 % a créditos personales. Cabe aclarar, que hay indicios de la dificultad de acceder a créditos por parte de los pequeños productores que quieren ampliar su escala o incorporar nuevas tecnologías para sus emprendimientos.

7.5 Valles áridos⁶²

Alejandro Maggi y Martha Bargiela

La región de estudio de Valles Áridos se ubica en el sector norte de la provincia de Catamarca, dentro del departamento Santa María. Cubren una superficie de 1186 km² y son representativos de los valles del Noroeste Argentino (fig. 7.5.a).

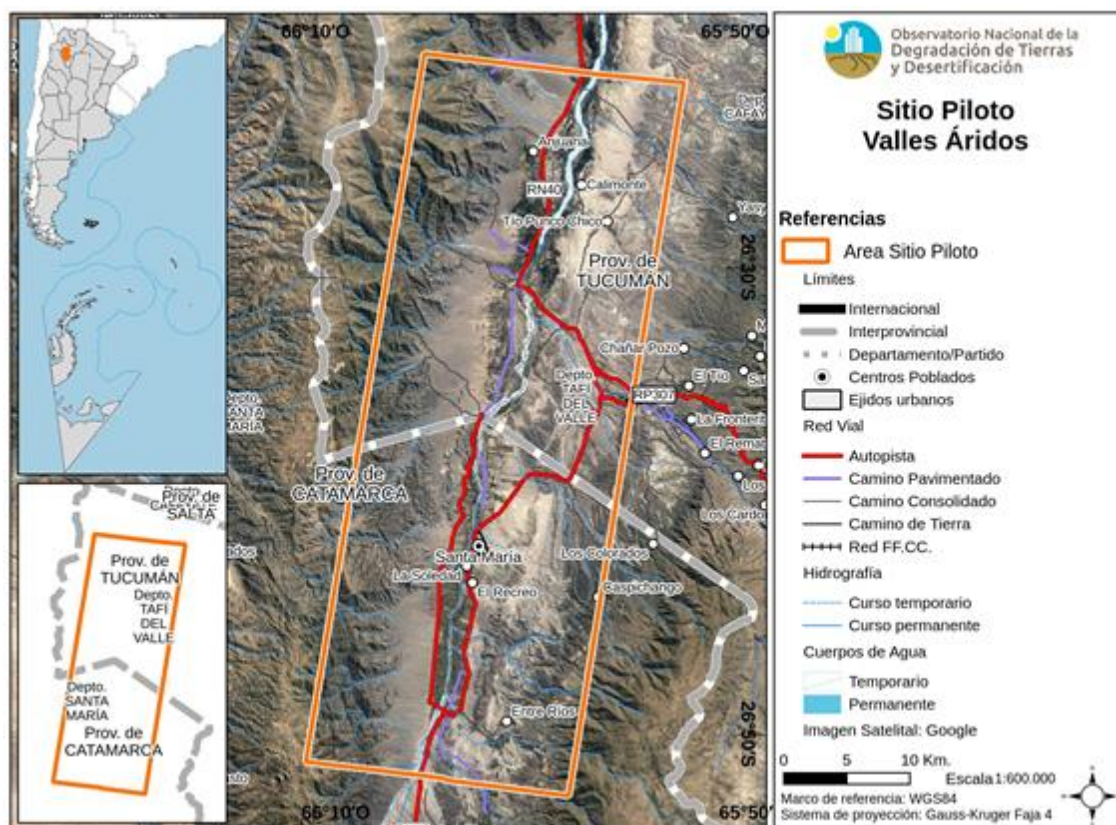


Figura 7.5.a. Ubicación del SP Valles Áridos

El contexto de la degradación de tierras en el SP está ilustrado a través de un árbol de problemas. En la figura 7.5.b se pueden identificar los principales problemas que se presentan en el valle de Santa María: la falta de agua y la necesidad de mejorar el aprovechamiento, emprendimientos de gran escala en tierras muy frágiles y susceptibles a salinizarse, el monocultivo de Pimiento para pimentón que no permite la rotación y agrava los problemas de los suelos, nematodos y la dependencia económica y el deterioro de la cubierta vegetal por sobrepastoreo y extracción de leña.

⁶² Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=109&pag=informes>

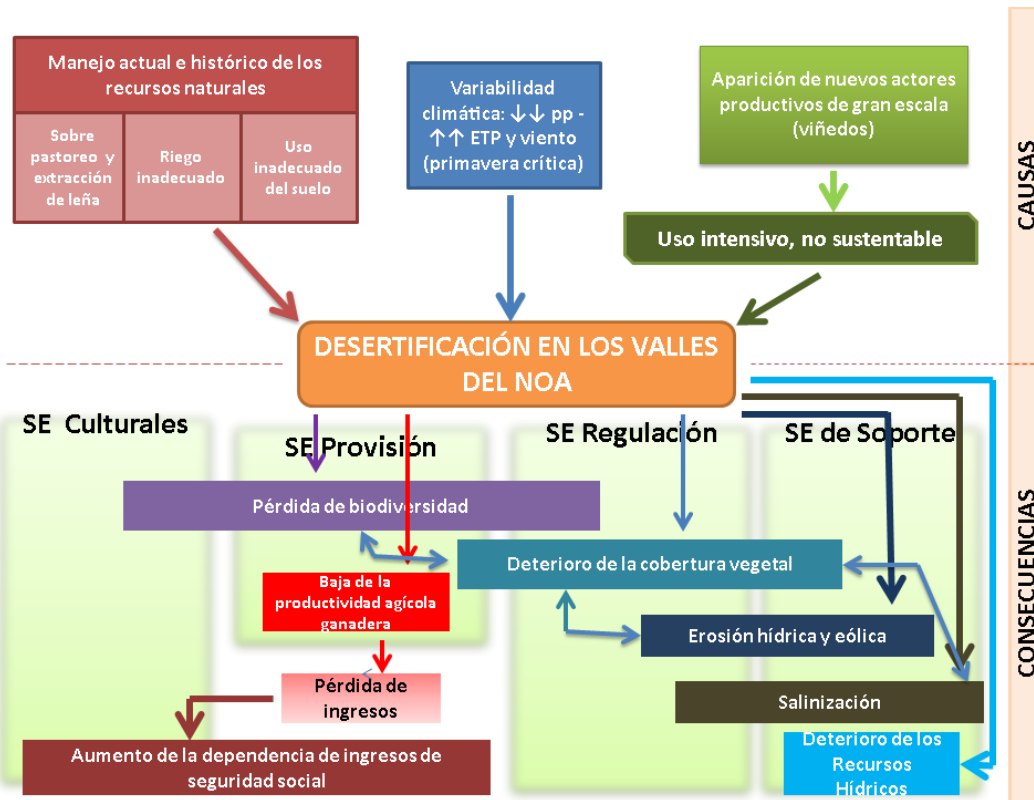


Figura 7.5.b. Árbol de problemas del SP Valles Áridos. Se construyó a partir de talleres participativos y fue actualizado en el año 2015 por el grupo de investigadores del SP.

El clima del SP se caracteriza por la aridez, con grandes amplitudes térmicas y lluvias concentradas en el período estival, entre 50 y 300 mm. Prevalecen los suelos sueltos, arenosos, permeables, desprovistos de materia orgánica. Los suelos más comunes son Aridisoles (Paleargides) y Entisoles (Torriortentes).

En el SP las Unidades de Referencia (UR) siguen un gradiente altitudinal de acuerdo a sus usos que están muy determinado por las pendientes y la provisión de agua para riego desde las épocas ancestrales (fig. 7.5.c).

La vegetación de montaña corresponde a la UR de uso exclusivamente ganadero y si bien las especies de animales domésticos manejadas en el valle son múltiples, en esta UR domina la cría de caprinos y llamas. La estepa arbustiva mayormente es ocupada por ganadería extensiva, sin embargo, parte de su territorio es aprovechado para la plantación de viñas con riego por goteo, cuyas aguas provienen de las Sierras de Los Quilmes. Tanto en el bosque abierto como en el salino su aprovechamiento es ganadero y para consumo de leña con extracción de palos para poste. El área de chacras se encuentra destinada a cultivo bajo riego fundamentalmente a la realización de especies anuales, siendo el pimiento para pimentón la producción de mayor importancia. En los ambientes riparios el uso ganadero es más intensivo y destinado a la cría ovinos y bovinos.

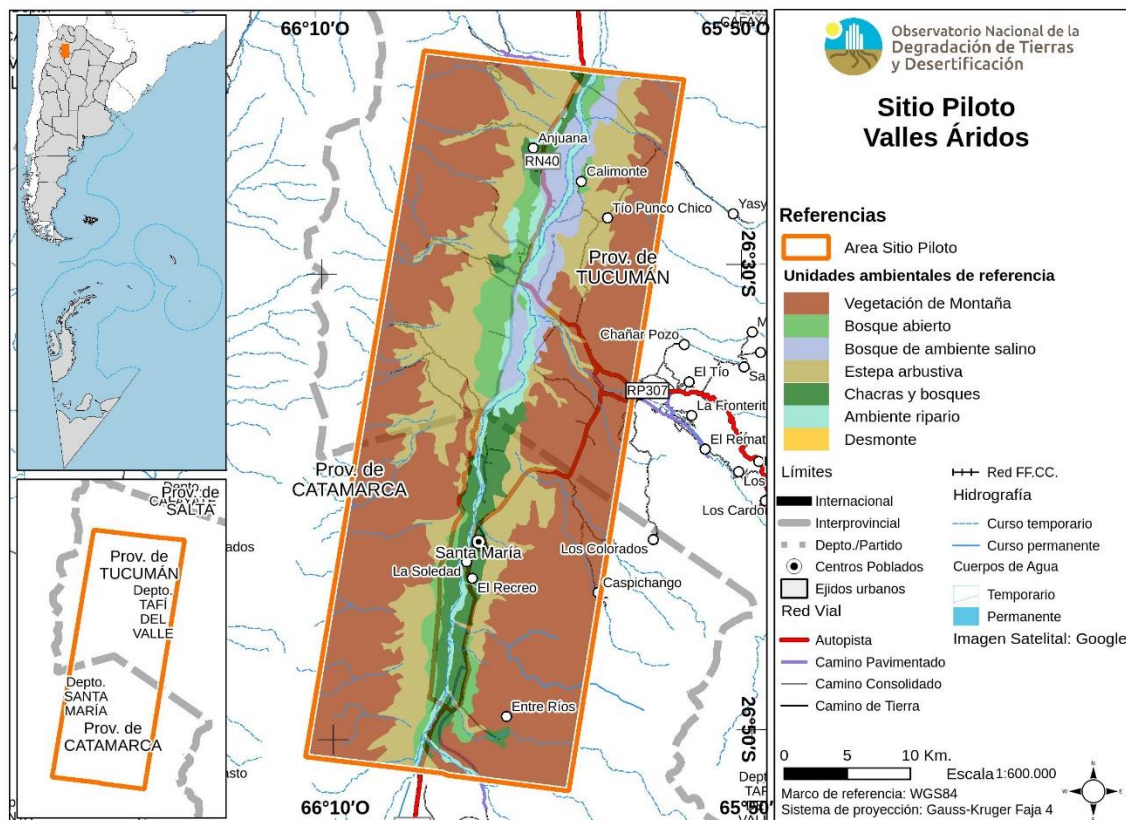


Figura 7.5.c. Unidades de Referencia (UR) del SP Valles Áridos.

Los mayores problemas de degradación de las tierras del valle tienen que ver con la pérdida de propiedades físicas del suelo, especialmente la porosidad, lo que provoca la erosión laminar en las áreas de fincas. Debe considerarse también el impacto que tiene el mayor consumo de agua para riego y la disminución que provoca en la calidad del agua de los pozos.

Las lluvias torrenciales desatan fuertes movimientos de suelo, sobre todo las que ocurren luego de los incendios provocados por los pobladores para mejorar sus pastizales. Estos movimientos de suelo afectan frecuentemente los cultivos y a las poblaciones ubicadas en piedemontes y playas.

Casi toda la región está dominada por dos estratos de vegetación: el arbustivo y los pastos duros. En general, el estrato inferior, que es más importante para la conservación del suelo, ha sido fuertemente eliminado por el pastoreo.

La erosión hídrica con producción de cárcavas en cuanto a extensión y severidad, es importante en las líneas de máxima pendiente que provienen de las sierras y que atraviesan en forma transversal el valle desde las serranías hacia el río, especialmente con la ocurrencia de precipitaciones torrenciales durante el verano llegando a movilizar piedras de gran tamaño. Las zonas desmontadas son las que están expuestas a la erosión hídrica y eólica combinada, por no existir ni cobertura vegetal ni fragmentos gruesos que actúen como sumideros. Los montículos de arena acumulados por años por los arbustos son una fuente de material erosivo que

comienza a ser removido por el viento. Entre los montículos de los arbustos el sobrepastoreo y la compactación del suelo provocan un paisaje disfuncional concentrando los flujos de agua y cuando llueve en forma erosiva se inicia una acción de corte, formando primero surcos entre las matas de los arbustos y después cárcavas.

Principales procesos de degradación:

- **Degradación de la cubierta vegetal:** En los bosques de algarrobos de los valles se ha estado realizando una tala de árboles indiscriminada. Esa deforestación puede ser rápida o lenta. La primera es llevada a cabo por topadoras para iniciar emprendimientos, la segunda es realizada por los pobladores para cubrir sus necesidades de combustible para calefacción y cocina. En los bosques se observan claros síntomas de sobrepastoreo de los estratos más bajos, ello deteriora los pastizales, favoreciendo la erosión hídrica y eólica (figs. 7.5.d y 7.5.e).
- **Pérdidas de la Biodiversidad:** Se observan numerosas especies vegetales en vías de extinción, tales como: incayuyo, yerba del ciervo, palo azul, retamos, y diversas especies y variedades de algarrobos. En la fauna silvestre han casi desaparecido la corzuela, tarucas, chanco del monte, ñandú, yutos, perdices, gato montés; y un aumento de depredadores naturales como pumas, zorros, cóndores (datos de talleres regionales del Plan Nacional de Lucha contra la Desertificación, PNUD/Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, 1996-2000). Las principales causas son la deforestación, incendios e introducción de fauna doméstica.
- **Erosión eólica:** Las características climáticas y la textura superficial de los suelos, en general franco-arenosos a arenosos, determinan el alto riesgo a la erosión eólica. Se inicia el proceso con la eliminación de la vegetación (fig. 7.5.e).
- **Erosión hídrica:** Las fuertes pendientes, la poca coherencia de los materiales superficiales hacen que a pesar de que las precipitaciones anuales son escasas, la ocurrencia de las mismas en la época estival determinan que se produzcan grandes concentraciones de agua en casos extremos han ocurrido precipitaciones de más de 50 mm en un solo día, con escurrimientos concentrados, lo que determina torrentes de gran energía erosiva especialmente cuando llegan al valle donde provoca grandes cárcavas e importantes conos de sedimentación que afectan a los cultivos (fig. 7.5.d).
- **Salinización:** Se produce por el mal uso del riego y del drenaje; debido tanto a la calidad de agua como al manejo de los sistemas de riego. El riego por turnos y en manto suele compactar los suelos de baja estabilidad estructural. La elevada demanda atmosférica contribuye a la salinización.

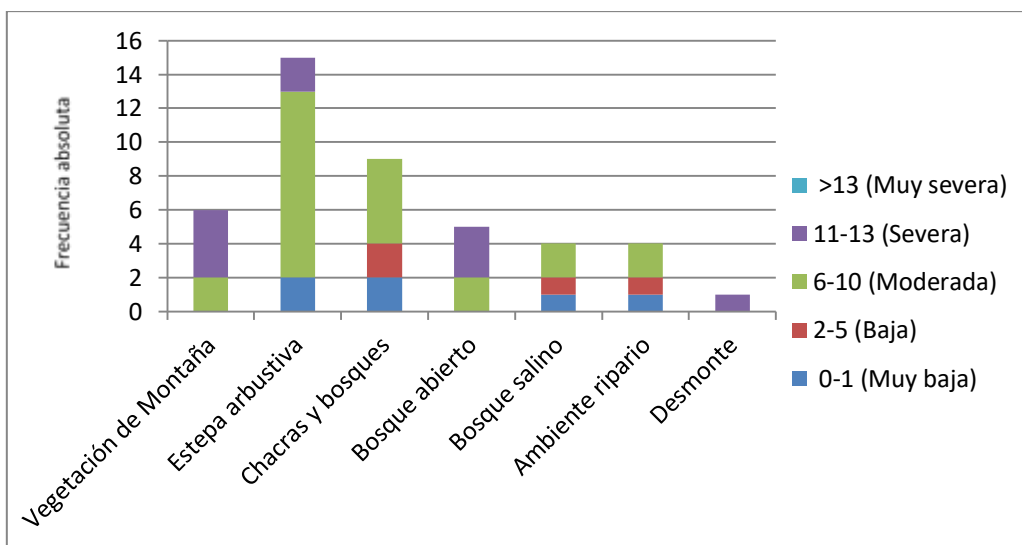


Figura 7.5.d. Frecuencias absolutas de las clases de erosión hídrica por unidad de referencia de los 44 puntos de observación.

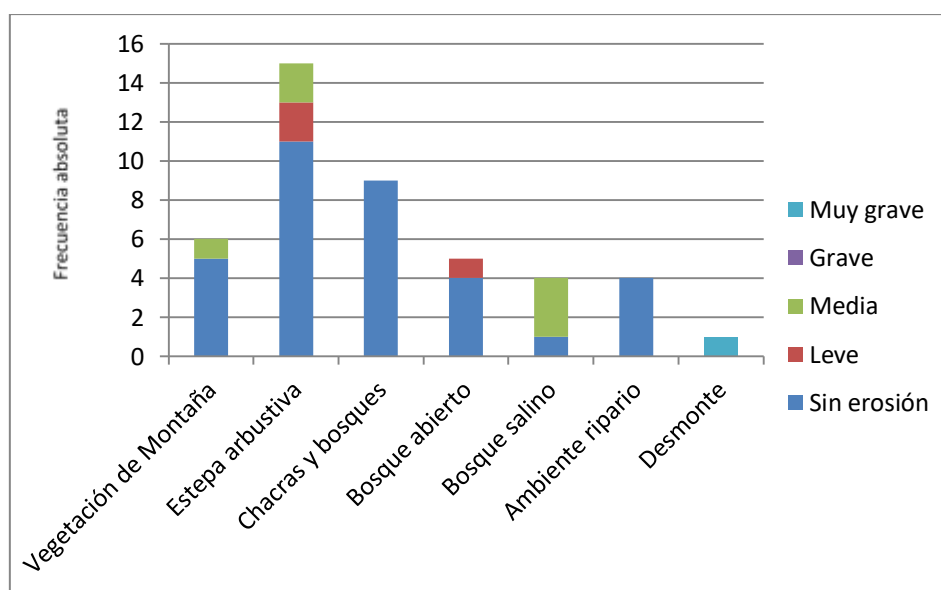


Figura 7.5.e. Frecuencias absolutas de los tipos de erosión eólica por unidad de referencia de los 44 puntos de observación.

7.5.1 Pentágono biofísico

El pentágono obtenido para el SP *Valles Áridos* se construye a partir de valores promedio para todos los puntos relevados, considerando los componentes principales: Agua, Clima, Relieve, Suelo y Vegetación. Los valores se expresan en las tablas siguientes y son producto de los estudios a nivel expeditivo y de detalle.

a) Agua

- Disponibilidad del recurso hídrico

Disponibilidad según tipos de fuentes de agua					
	Red doméstica	Agua Superficial	Agua subterránea	Captura de agua de lluvia/ dotación municipal	Puntaje final
Valoración	5	4	3	2	
Respuestas (%)	91,30	2,17	6,52	0,00	---
Puntaje proporcional	4,57	0,09	0,20	0,00	4,85

Proxy general de la disponibilidad de agua		
Estación Meteorológica (SMN)	Precipitación (mm)	Valoración
Tinogasta	107	1

Disponibilidad del recurso hídrico				
Tipos de fuentes de agua	Proxy general	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
4,85	1	2,92	-1	1,92

- Calidad del agua

	CE (µS/cm)	pH	Nitratos (mg/l)	Arsénico (mg/l)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁶³	447,29	7,80	4,58	0,02	---	---	---
Puntaje	4	4	5	4	4,25	0	4,25

Resumen de los indicadores de agua:

Agua		
Disponibilidad	Calidad	Puntaje final
1,92	4,25	3,09

Las aguas superficiales son, en su gran mayoría de régimen transitorio. Solo el río Santa María y sus afluentes Caspichango, Chiquimil, Andalhuala, Ampajango y Pagangillo llevan agua todo el año, disminuyendo su caudal en forma notable durante la primavera. Es un recurso

⁶³ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gov.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=109&pag=informes>



hidrológico de gran importancia en esta zona donde las precipitaciones no llegan a los 200 mm por año.

En el valle de Santa María, en la época de estiaje, se utiliza, en forma predominante, el agua de subsuelo para el riego de los terrenos de cultivo existentes, la cual es escasa, no obstante, la abundancia del recurso en el acuífero y la existencia de un gran número de pozos. Los componentes que suman sus efectos al proceso de recarga, produciendo aportes de distinta magnitud son: afluencia subterránea desde cabeceras, ingresando al área; infiltración *in situ* por causa de precipitaciones sobre el relleno aluvial del valle; flujo subterráneo desde el subálveo del río Santa María y de sus tributarios; infiltración de aguas destinadas a riego por agua importada de otras secciones del río, canales y acequias no revestidas y prácticas de riego por surco e inundación.

La justificación en la disminución del puntaje de la disponibilidad se debe al momento del año en que esta falta: octubre, noviembre y diciembre, época de estiaje del río y además aún no llueve lo suficiente para su recarga y la demanda atmosférica comienza a elevarse por las temperaturas y vientos. Asimismo, es el momento de rebrote de los cultivos perennes y de la plantación del pimiento y otros cultivos anuales. Igualmente, el acceso a agua subterránea para riego depende de factores socioeconómicos, que determina que la falta de disponibilidad de agua para riego no pueda ser compensada en los productores de fincas más pequeñas.

La calidad de agua para consumo humano en la red no es superficial y los pobladores y productores de los valles dependen mucho de las fuentes de agua subterránea.

b) Clima

Resumen de los índices climáticos:

Clima						
Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
2	3	4	1	2,50	0,25	2,75

La radiación es elevada durante el día y junto con la poca nubosidad facilita la producción bajo riego de los cultivos agroecológicamente aptos. Ello favorece el crecimiento y desarrollo, sumado a la disminución de las temperaturas durante las noches de verano que aumenta su eficiencia fotosintética. Por esa razón amerita un puntaje adicional, de al menos un cuarto punto, ya que este parámetro no es tenido en cuenta en ninguno de los índices anteriores y es fundamental a la hora de valorar los valles bajo riego. La producción de pimiento no se vería afectado considerando que la radiación global supera los 13 Mj/m²/día durante todo el año. Entendemos que la agricultura bajo riego, bien manejada, no degrada las tierras y mantiene las posibilidades de trabajo de la población evitando la migración y

generando más fuentes de empleo directo e indirecto que la ganadería extensiva. Este punto se suma al índice de amenaza de temperaturas extrema.

c) Relieve

- Clases de Pendientes (en %). Se muestran las superficies (en %) de rangos de pendientes y el puntaje proporcional a la superficie

Clase 5 <2%	Clase 4 2-4,9%	Clase 3 5-14,9%	Clase 2 15-29,9%	Clase 1 >30%	Puntaje proporcional a la superficie
8,48	27,00	26,96	11,83	25,73	2,81

Resumen de los indicadores de relieve:

Relieve				
Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
2,81	s/d	2,81	0	2,81

d) Suelo

- Calidad del suelo en los 5 puntos de monitoreo

	COS (%)	pH	CE (dS/m)	Densidad aparente (g/cm ³)	CIC (cmol _c /kg)	Promedio	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Valor promedio ⁶⁴	0,67	7,93	4,88	1,33	17,04	---	---	---
Puntaje	3	3	2	3	3	2,8	0	2,8

- Índice de calidad estimada del suelo en tierras secas en los 40 puntos de observación

Limitaciones a profundidad efectiva (a 30 cm)	Profundidad Horizonte A	Textura	Indicador de estructura	Abundancia de Raíces	Suelo desnudo	Costras biológicas	Costras físicas + eflorescencias salinas	Suma	Puntaje final
2,45	s/d	0,50	2,33	1,49	1,84	1,00	2,76	12,38	2

⁶⁴ Informe completo del SP en: <http://www.desertificacion.gob.ar/sitiospiloto/evaluacion-y-monitoreo-2/?sp=109&pag=informes>



Resumen de los indicadores de calidad del suelo:

Suelo		
ICES (puntos de observación)	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje final
2	2,8	2,40

e) Vegetación

Resumen de los indicadores de vegetación: Índice de Expresión de la Vegetación (IEV) en Tierras Secas

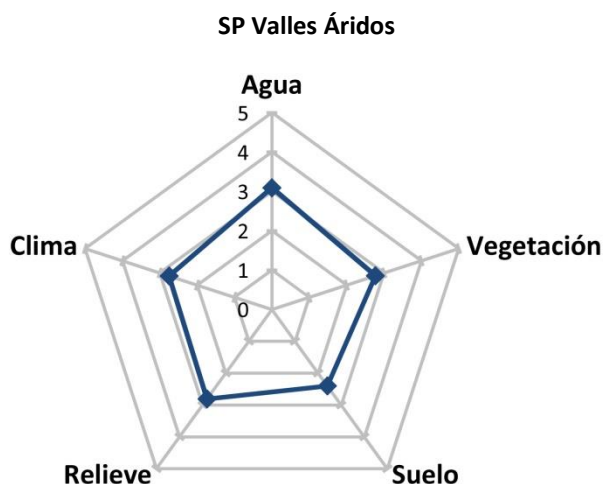
Vegetación					
Cobertura Vegetal Total (% de superficie recubierta)	Número de estratos presentes	Altura de la vegetación	IEV	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
2,47	3,11	2,49	2,77	0	2,77

f) Síntesis y presentación del pentágono biofísico

El relieve general del SP es escarpado con pendientes pronunciadas que combinadas con las texturas de los suelos los hace particularmente muy susceptibles a la erosión hídrica. Los suelos en general son de bajo potencial productivo debido a su bajo contenido en carbono orgánico y baja capacidad de retención hídrica. El clima es favorable a la degradación de las tierras tanto por erosión hídrica como eólica como así también a la salinización de las tierras. La vegetación natural dominante son las estepas arbustivas de baja productividad forrajera.

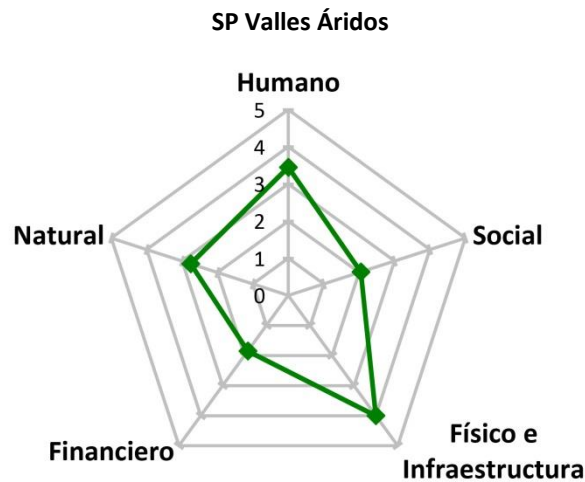
La economía el valle es altamente dependiente de la producción de cultivos bajo riego y este en los períodos críticos, especialmente la primavera, depende de la provisión de agua de los pozos que se encuentra a más de 120 m de profundidad.

Factores biofísicos	
Agua	3,09
Clima	2,75
Relieve	2,81
Suelo	2,40
Vegetación	2,77
Puntaje final	2,76



7.5.2 Análisis integrado socioeconómico⁶⁵ y biofísico

Capitales	
Humano	3,45
Social	2,05
Físico e Infraestructura	4,00
Financiero	1,85
Natural	2,76



El Sitio Piloto de Santa María, Catamarca en los Valles Áridos, se encuentra localizado a lo largo de la ruta, y muy cercano a un centro urbano. Esto hace que el capital físico sea alto, porque el acceso a caminos y servicios es aceptable. Principalmente debe considerarse que la calidad de las viviendas es alta y que un gran porcentaje de productores declara ser propietario de sus tierras. En este punto debe mencionarse que muchos de los que declaran ser propietarios lo son, pero bajo figuras de sucesiones indivisas. El capital humano tiende a alcanzar valores altos, principalmente sostenido por la ausencia de analfabetismo y valores promedio del clima educacional de cada hogar. En el caso del capital financiero se debe destacar la dependencia de ingresos extraprediales, sea por trabajo o que surja de beneficios sociales. El eje social, no muestra altos valores de integración social, pero debe mencionarse que en el SP en los últimos años se ha iniciado un proceso de construcción de espacios sociales ligados al ámbito productivo, bajo el formato de cooperativas, pero no se registran otras entidades y organizaciones de carácter asociativo con otros fines.

El capital natural presenta una calidad ambiental media con suelos y vegetación susceptibles a la degradación de tierras. El relieve general del SP es escarpado con pendientes pronunciadas que combinadas con las texturas de los suelos los hace particularmente muy susceptibles a la erosión hídrica. El clima favorece los procesos de erosión hídrica y eólica como así también la salinización de las tierras. La vegetación natural dominante son las estepas arbustivas de baja productividad forrajera.

⁶⁵ Ver construcción y valoración de los ejes Humano, Social, Financiero y Físico e Infraestructura en **Anexo 1**.



7.6 Resultados comparativos de la evaluación de erosión

César Mario Rostagno y Almut Therburg (compiladores)

Se presentan los resultados del análisis de erosión por separado de los pentágonos biofísicos, debido a que la mayoría de los factores descriptos en el pentágono influyen en la erosión. De este modo se puede conceptualizar a la Erosión (E) como:

$$E = f(\text{clima, suelo, relieve, vegetación, uso})$$

Según la opinión de los expertos del ONDTyD, la erosión es uno de los factores de degradación más importantes en Argentina. En las tierras secas, los procesos de erosión eólica e hídrica son significativos, mientras que en las tierras húmedas predomina la erosión hídrica.

7.6.1 Erosión hídrica

En los siguientes gráficos se representan los distintos atributos con los que se caracterizó la erosión hídrica en los distintos SP. Los **tipos de erosión** considerados fueron la erosión laminar, en surcos y en cárcavas. La erosión laminar representa el proceso de remoción de sedimentos más generalizado y extendido, generado por una combinación de salpicado y escurrimiento laminar que resulta en la remoción de delgadas capas del suelo superficial. La erosión en surcos y en cárcavas representa la remoción por escurrimiento concentrado. Se consideran surcos a los pequeños canales de hasta 30 cm de profundidad. Las cárcavas son canales irregulares formados a partir de surcos y representan la máxima manifestación del proceso de erosión hídrica; presentan perfiles en forma de U o V, generalmente con paredes abruptas, formadas en materiales sueltos con profundidades que varían de 30 a 300 cm o más.

Para cada uno de los tipos de erosión se definió el estado, la extensión y la severidad del proceso. La combinación del tipo de erosión con los restantes atributos, estado, extensión y severidad, permitió definir cada una de las cinco clases de erosión para cada uno de los puntos de muestreo y su posterior extensión a toda la unidad ambiental. Los valores presentados en los gráficos representan frecuencias absolutas por lo que la metodología debe considerarse de naturaleza semicuantitativa.

En los 5 SP seleccionados la erosión laminar fue el tipo dominante, resultado esperable ya que representa la primer manifestación del proceso erosivo que ocurre a partir del impacto de las gotas de lluvia (salpicado) y el escurrimiento laminar. La erosión en surcos se registró en los cinco SP, con menores frecuencias, y la erosión en cárcavas en cuatro SP.

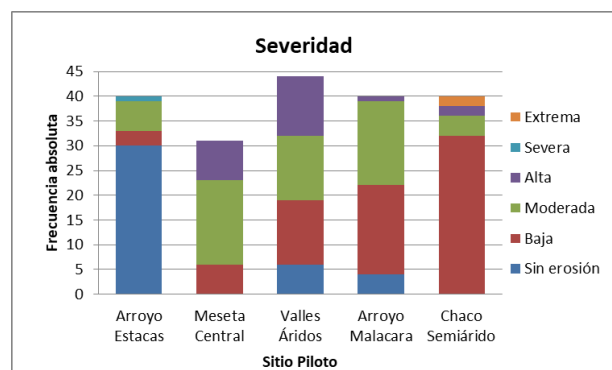
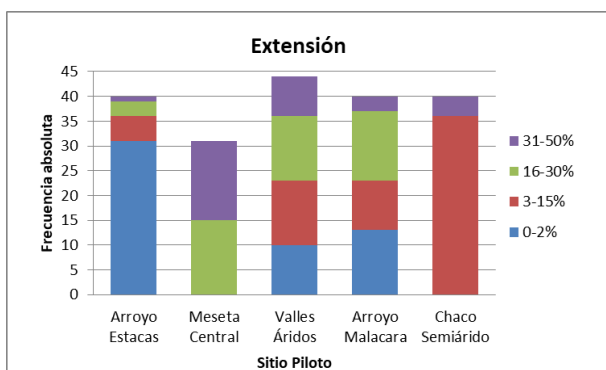
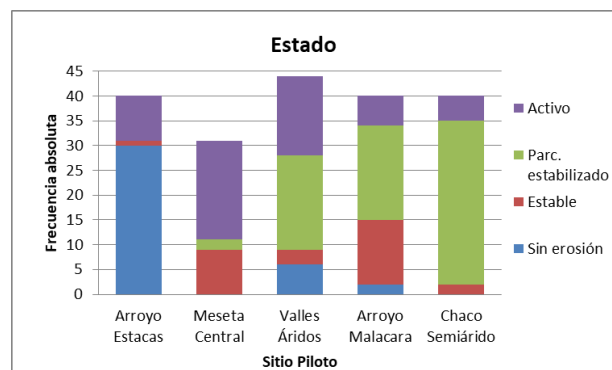
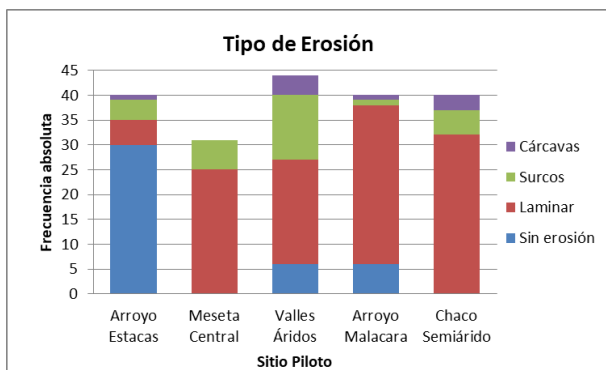
El **estado** de la erosión hace referencia a la intensidad del proceso en el momento del relevamiento a campo. El proceso estaría activo entre el 12 % (Chaco Semiárido) y el 65 % (Meseta Central) de los sitios de observación. Cabe destacar que en el SP Cuenca Arroyo Estacas, donde se registró una elevada frecuencia (75 %) de sitios de observación sin signos de

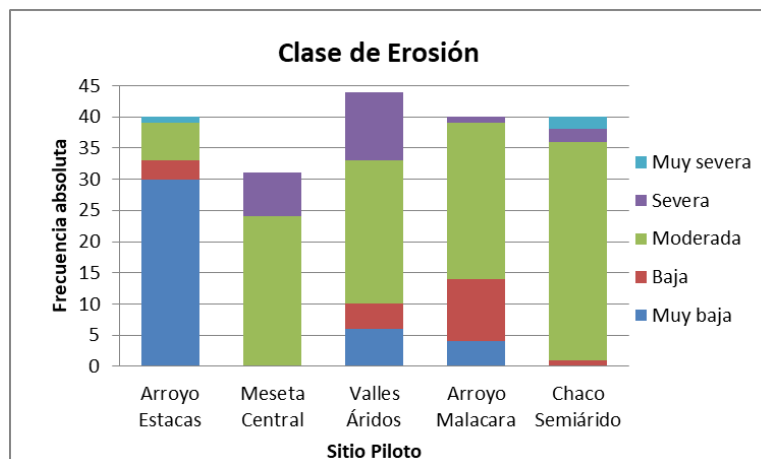
erosión, el 25 % donde se registró erosión laminar y en surcos, principalmente, estarían muy activos.

La **extensión** hace referencia al área afectada por cada uno de los tipos de erosión. La mayor extensión de la erosión actual se registró en los SP Meseta Central y Valles Áridos y la menor en Cuenca Arroyo Estacas. Las mayores extensiones registradas en los ambientes áridos se explican principalmente por la baja cobertura vegetal presente en los ambientes áridos. En el SP Cuenca Arroyo Estacas, uno de los SP ubicados en ambientes húmedos, las elevadas coberturas vegetales controlan el proceso erosivo y neutralizan la mayor erosividad de las lluvias en esos ambientes.

La **severidad** hace referencia a la cantidad (t/ha o cm) de suelo removido de la unidad. La severidad está estrechamente relacionada con el efecto que la erosión produjo en el potencial productivo (PP) del suelo. Valores de severidad extrema se registraron solamente en el SP Chaco Semiárido (5 %). En los restantes SP se registraron Sitios con clases severa (Cuenca Arroyo Estacas, 2,5 %) y alta (Valles Áridos y Meseta Central, >25 %).

Las **clases de erosión** para los sitios de observación resultaron de la suma del puntaje del tipo, estado, extensión y severidad. Las clases contempladas fueron 5; de la clase muy baja a la muy severa, con clases intermedias baja, moderada y severa. En los cinco SP la clase de erosión más frecuente fue la moderada, con frecuencias bajas de erosión muy severa (Chaco semiárido y Arroyo Estacas) e intermedias de severa (Valles Áridos y Meseta Central).





7.6.2 Erosión eólica (en tierras secas)

En los siguientes gráficos se muestran los resultados de la evaluación de la erosión eólica actual en los SP Meseta Central y Valles Áridos. En la Mesera Central todos los sitios muestreados presentaron signos de erosión eólica, de **tipo** predominantemente leve y media y, con menor frecuencia, grave. Por el contrario, en el SP Valles Áridos, hubo una elevada proporción de observaciones (casi el 80 %) que no presentaron signos de erosión. El 20 % restante presentó erosión leve, media y en muy baja proporción, muy grave.

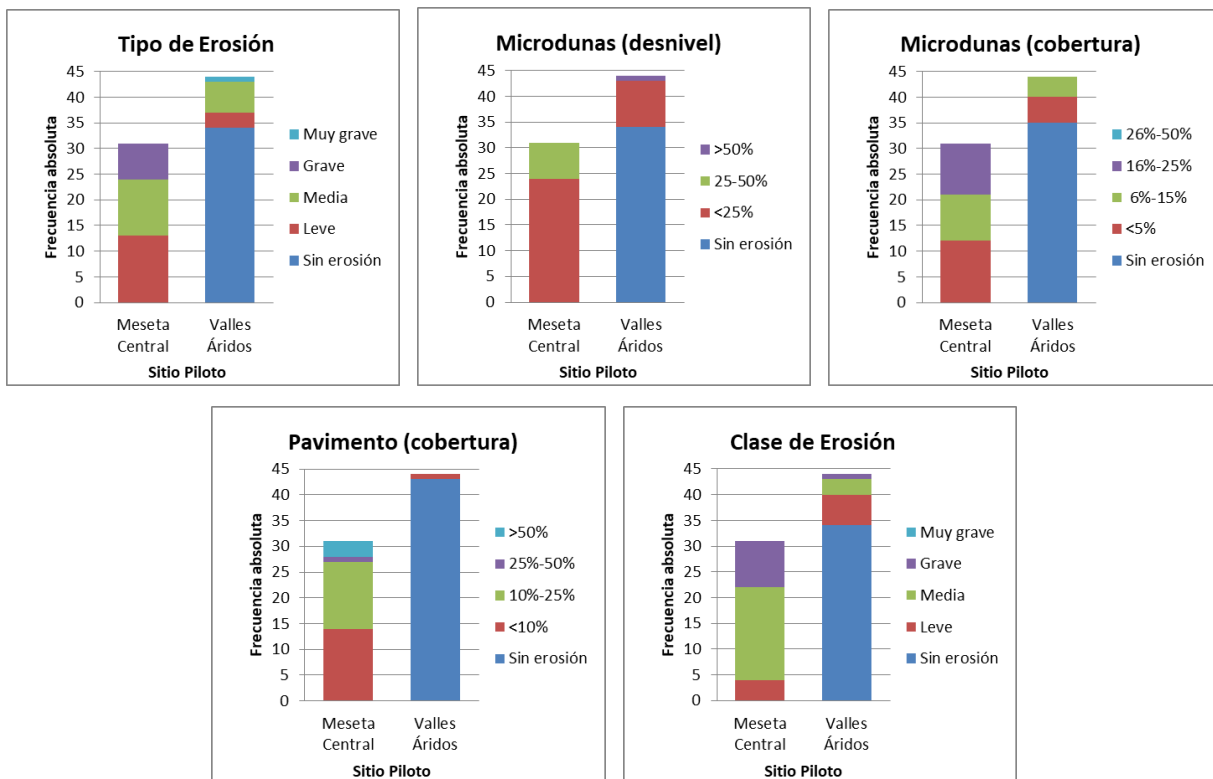
La erosión (acumulación) leve está representada por un ligero movimiento de suelo donde las acumulaciones son <2 cm, la clase de erosión media por acumulaciones en montículos con forma de mantos, mientras que la erosión grave y muy grave está representada por lenguas de deflación con acumulaciones de distintos tamaños, alcanzando en algunos casos a formarse médanos activos.

El **desnivel relativo** (%) de las “microdunas” o nebkas (montículos asociados a matas, principalmente de arbustos) en relación a la altura de las plantas que permiten su formación, indica la **severidad** del proceso de erosión / acumulación eólica mientras que la **cobertura** indica la **extensión** del material acumulado. En la Meseta Central la severidad varió de media (<25 %) a grave (25 a 50 %) y la cobertura de menos del 5 % (leve) al 25 % (media). En cambio, en el SP Valles Áridos, la severidad en los sitios de muestreo con signos de acumulación eólica varió de <25 % en casi todos los sitios afectados a >50 % en un solo sitio de muestreo. Las mayores coberturas se registraron en el SP Meseta Central donde la erosión / acumulación eólica afecta la casi totalidad de la superficie del SP indicando el predominio de las clases leve y media, con algunos sitios de muestreo donde la clase de erosión sería grave. En Valles Áridos las coberturas fueron bajas (<15 %) las que caracterizan una clase de erosión leve a media.

Al igual que la cobertura de acumulaciones (microdunas o nebkas), la **cobertura de pavimento** de desierto puede indicar, en aquellos suelos que contienen fragmentos gruesos, la **magnitud** del proceso erosivo. Cabe aclarar que los pavimentos de desierto, cuyo origen principal es la remoción selectiva de las partículas finas, generalmente las de <1 mm, pueden

formarse por erosión tanto hídrica como eólica. La presencia de otros signos (indicadores) como por ejemplo, la presencia de nebkas que representarían la acumulación por el viento de parte del material erosionado en los espacios entre las matas (por ej., arbustos), ayuda a determinar el origen de los pavimentos. Una cobertura de pavimentos <10 % indicaría una **clase** de erosión leve mientras que una cobertura >50 % una clase muy grave.

En resumen, en el SP Meseta Central predominan las clases de erosión media y grave mientras que en Valles Áridos predomina la clase sin erosión seguida por la clase leve y media.



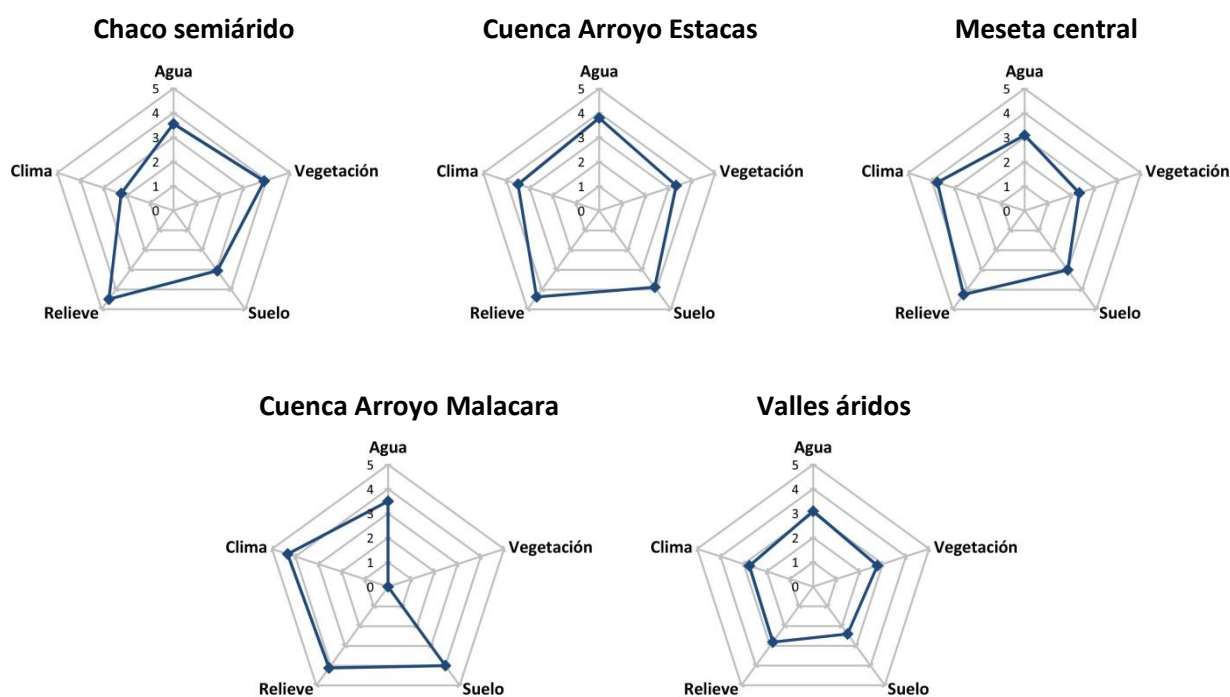
7.7 Resumen del análisis integrado socioeconómico y biofísico

7.7.1 Pentágono biofísico⁶⁶

Destacan los Sitios Piloto ubicados en las ecorregiones Pampa (SE bonaerense: Cuenca Alta del Arroyo Malacara) y Espinal (Cuenca Arroyo Estacas) con una calidad ambiental alta, atribuible especialmente a la muy buena calidad de los suelos y el relieve moderado. No obstante, en el SP Cuenca Arroyo Estacas, la vegetación como el factor de más baja condición refleja el cambio en el uso de la tierra de los últimos años con la incorporación de tierras a la agricultura a partir de la deforestación y la pérdida de calidad de los bosques.

A su vez, los Sitios Piloto en la Estepa Patagónica (Meseta Central) y en el Monte de Sierras y Bolsones (Valles Áridos) presentan una calidad ambiental media con suelos y vegetación susceptibles a la degradación de tierras. El relieve general del SP Valles Áridos es escarpado con pendientes pronunciadas que combinadas con las texturas de los suelos los hace particularmente muy susceptibles a la erosión hídrica.

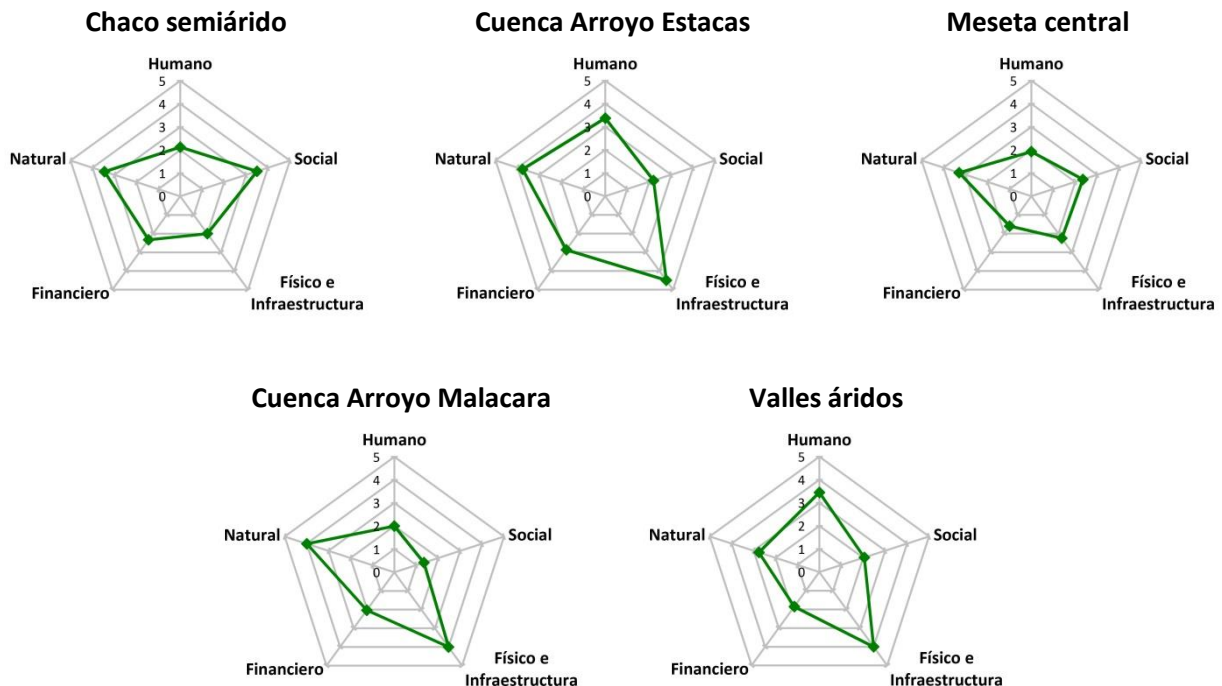
En una situación intermedia se encuentra el SP Chaco semiárido. El valor alto de vegetación indica la mayor fortaleza de este territorio: la cobertura boscosa que lo protege de la baja calidad ambiental inherente constatada. Resalta el valor bajo de clima con la ocurrencia de eventos climáticos extremos tales como sequías prolongadas y temperaturas extremadamente altas.



⁶⁶ La tabla resumen de la evaluación de la calidad ambiental se puede consultar en el **Anexo 2**, punto **A2.2** Resumen de factores biofísicos en los 5 SP.

7.7.2 Pentágono de los cinco capitales⁶⁷

Tal como fue explicado en la sección metodológica, el pentágono de los Medios de Vida Sostenibles refleja la dotación de capitales con las que cuentan, en este caso, los cinco Sitios Piloto seleccionados para el primer análisis integral. Los cinco sitios presentan condiciones sociales, y culturales, como así también contextos económicos, muy diferentes. Si decidimos evaluar la composición total de los pentágonos, se observa que Cuenca Arroyo Estacas presenta la mayor dotación, pero con una fuerte disminución en el capital social, en parte debido al tipo de productor que toma las decisiones de manera individual. De hecho, la implementación del SP se ha constituido de por sí en un espacio de diálogo nuevo en la zona. En el otro extremo, el sitio de Meseta Central es el más deprimido, coincidiendo con una zona que fue despoblada y abandonada en las últimas décadas. Con diferentes proporciones de dotaciones, los sitios Cuenca Malacara, Valles Áridos y Chaco Semiárido presentan situaciones intermedias. Pero de estos tres casos se puede destacar cómo en Chaco Semiárido el capital social es elevado, debido a los espacios de concertación y organización de la comunidad existente, cómo el capital humano de Malacara es muy bajo, debido a las migraciones y envejecimiento de la población rural en la región, y cómo el capital físico de Valles Áridos es elevada, debido a inversiones públicas y privadas de las últimas décadas.



⁶⁷ La tabla resumen de la evaluación de la calidad ambiental se puede consultar en el **Anexo 1**, punto **A1.3** Integración de resultados para la construcción de los pentágonos.



8 Prácticas de Manejo Sustentable de Tierras⁶⁸

María Laura Corso y Mariana Stamati (compiladoras)

Entre el año 2016 y 2017, la red de expertos del ONDTyD, en alianza con el *Proyecto Soporte de Decisiones para la ampliación e integración del MST (SD MST)* llevado adelante por la SAyDS, encaran la tarea de recopilar y sistematizar las Prácticas de MST que contribuyen a prevenir la degradación, mitigar sus impactos o rehabilitar áreas bajo sus efectos.

El objetivo es crear un catálogo de actualización continua bajo la supervisión del Observatorio desde donde expertos, técnicos, decisores y el público en general puedan tomar la información de las prácticas, los contactos de los profesionales que la implementan y conocer cuál es la más recomendada en cada región del país o según el problema de degradación que se necesite resolver.

En primer lugar, una comisión reducida determinó cuáles son los aspectos que deben considerarse a la hora de determinar prácticas de MST, a saber:

1) La conservación del suelo

- ✓ Que el agua infiltre, se almacene en el lugar donde cae, reduciendo el escurrimiento superficial y la pérdida de suelo.
- ✓ Que se promueva la presencia de una cobertura superficial permanente del suelo con vegetación y rastrojos, para atenuar el efecto erosivo de las lluvias y el viento.
- ✓ Que se reduzca la evaporación y se favorezca el crecimiento de la vegetación, la recuperación y/o mantenimiento de la actividad biológica, materia orgánica y la diversidad microbiana, y la estabilidad estructural del suelo en niveles adecuados.
- ✓ La ejecución de labores estrictamente necesarias, con la orientación adecuada, y que produzcan la menor alteración posible de la Materia Orgánica estructura del suelo y que mantengan su porosidad en niveles favorables para la infiltración y el desarrollo de las raíces.

⁶⁸ Comité de Buenas Prácticas del Proyecto SD MST: Vanina Pietragalla, Alejandro Maggi y Nelson Darío Soria.

Colaboradores: Adriana Aranda Rickert, José Manuel Cisneros, Rafael Introcaso, Alicia Moretto, Alberto Raúl Quiroga, Marcelo German Wilson, Héctor Daniel Ligier, Juan José Zurita, Gabriel Esteban Oliva, Ditmar Bernardo Kurtz, Carmen Cholaky, Emmanuel Adrián Gabioud, Elías Francisco Brest.

- ✓ Revertir y evitar la compactación del suelo debida al tránsito de equipos y vehículos así como también las provocadas por las excesivas cargas ganaderas.
- ✓ Buscar la diversificación productiva de los agroecosistemas, a través de rotaciones que controlen los ciclos de deterioro y recuperación de la calidad de las tierras, y reduzcan sus riesgos climáticos y económicos.
- ✓ La mitigación y rehabilitación de áreas desertificadas mediante técnicas de bioingeniería (médanos, dunas, cárcavas, costas de ríos, taludes, laderas montañosas, etc.).

2) La regulación hidrológica y la conservación de la calidad del agua

- ✓ Que reduzca la evaporación y favorezca la circulación del agua desde el suelo a la atmósfera a través de la vegetación.
- ✓ Conservar las cuencas, tanto naturales como artificiales, así como permanentes y transitorias, incluyendo a las áreas buffer (amortiguadoras) adyacentes.
- ✓ Aumentar los niveles de intercepción a través de la conservación o aumento de la cobertura vegetal del suelo, para reducir el impacto de la gota sobre el suelo desnudo, manteniendo tasas de infiltración adecuadas y reduciendo la esorrentía.
- ✓ Propiciar el mantenimiento de vías de arrastre y caminos mediante el manejo de pendientes.
- ✓ La regulación hidrológica de las cuencas, tanto típicas como no típicas, que permita manejar ordenadamente las aguas, tanto en períodos de excesos como de déficits, y reducir los daños en la infraestructura vial.
- ✓ La reducción de los caudales pico en las nacientes de las cuencas, tanto en sierras como en llanuras, que permitan un funcionamiento adecuado de las infraestructuras hidráulicas y reducir las amenazas en centros poblados.
- ✓ La recuperación de los desequilibrios hidrológicos producto de la elevación de napas, mediante cambios en los sistemas de producción que intensifiquen el uso del agua del suelo.

3) La conservación de la biodiversidad

- ✓ La conservación y rehabilitación de áreas o parches de vegetación natural o la creación de refugios que permitan el desarrollo de su fauna asociada, asegurando de esta forma los servicios ecosistémicos que proveen (por ej.: polinización, dispersión de semillas, control de plagas).
- ✓ La conservación, mitigación y rehabilitación de los ecosistemas naturales riparios, humedales, importantes por su alta biodiversidad así como por su rol como reguladores del funcionamiento de las cuencas.



- ✓ La recuperación de productividad y funciones ecosistémicas de ambientes hidrohalomórficos degradados (humedales) por sobre-uso o por períodos de anegamiento.
- ✓ Favorecer la regulación de la urbanización de tierras con alto valor ecológico, cabeceras de cuencas, áreas de biodiversidad, etc., que permita mitigar los efectos de impermeabilización de cuencas y pérdidas de servicios ecológicos de los ambientes naturales.

4) La fijación de emisiones de gases con efecto invernadero

- ✓ Conservar o aumentar sumideros orgánicos (que incluyen biomasa aérea, edáfica y materia orgánica del suelo) capaces de captar carbono atmosférico y de reciclarlo en el ecosistema.

5) Contribuir a la diversificación y belleza del paisaje

- ✓ Preservar la variabilidad espacial y estacional del paisaje y mantener su calidad visual. Esto incluye la planificación en el trazado de los caminos, la promoción de la revegetación natural y el adecuado manejo de los residuos.

6) Conservar la identidad cultural

- ✓ Promover y revalorizar los usos y conocimientos tradicionales de las comunidades, por ejemplo, el aprovechamiento sustentable de productos no maderables de la vegetación nativa, los cultivos ancestrales y la conservación de su germoplasma tanto *in situ* como *ex situ*.

7) Evitar la contaminación

- ✓ El manejo adecuado de las tecnologías de fertilización, tanto químicas como orgánicas, que optimicen la productividad y reduzcan los daños ambientales causados por la emisión de contaminantes en forma difusa.
- ✓ El manejo adecuado de los residuos producidos en el medio rural, a los fines de evitar las fuentes puntuales de contaminación (tambos, criaderos de cerdos, feed-lots, etc.)
- ✓ Anular/regular la contaminación producida en los bordes de las áreas urbanas por pulverizaciones, evitando los conflictos urbano-rurales.

En segundo término, se adoptó el marco ordenador de trabajo, que se basó en el contexto del WOCAT (*World Overview of Conservation Approaches and Technologies*).

WOCAT tiene dos herramientas de relevamiento de prácticas. El Cuestionario de Tecnologías MST (QT) que ayuda a describir y entender la práctica de manejo de tierras

considerando las siguientes preguntas: ¿cuáles son las especificaciones de la Tecnología?, ¿cuáles son los insumos y costos?, ¿dónde se usa (entorno natural y humano)? y ¿qué impacto tiene? El cuestionario de Enfoques MST (QA) considera las preguntas que buscan saber cómo se logró la implementación (incluyendo el fortalecimiento institucional, la toma de decisiones, el apoyo técnico y material, el cambio del marco legal y de las políticas) y quién lo logró (incluyendo a todas las partes interesadas y sus roles).

En el marco del ONDTyD, el relevamiento se realizó utilizando una versión simplificada de ambos cuestionarios, para las prácticas implementadas por el proyecto Soporte. Se logró que de manera amplia se relevaran un número mayor de prácticas utilizando una ficha de síntesis para facilitar el llenado. De esta manera se compiló mayor cantidad de información. En el **Anexo 3** se encuentra la ficha y la guía de llenado.

Ficha de relevamiento de las Prácticas para el Manejo Sustentable de Tierras	
Título	<i>Definir un título simple para la práctica</i>
Estado	"Aplicada" (se colocará el término "Aplicada" cuando la práctica descrita se encuentre en proceso de implementación o ejecución) "Recomendada" (Se indicará como práctica recomendada a aquella práctica que se tiene conocimiento de que es efectiva, pero que por alguna limitante -que se describirá más abajo- no es implementada).
Lugar: Localidad / Paraje / Otros	Establecer el lugar en el cual se está realizando dicha Práctica (de ser posible indicar también Región, acorde a regionalización del COFEMA, ver Anexo I)
Ubicación (Punto GPS)	Colocar el punto en donde se aplica la práctica descrita en Grados – Minutos – Segundos.
Tema/Categoría	Determine, según las categorías del WOCAT mencionadas en el Anexo II, a cual o cuales corresponde la práctica descrita.
Práctica orientada a la Adaptación (A); a la Prevención (P); y Mitigación (M); Rehabilitación (R) y/o Remedación (Re)	Establezca, según las categorías descritas en el Anexo III, a cual o cuales corresponde la práctica mencionada en esta ficha.
Proceso de DT identificado	Mencione a que proceso de degradación de tierras (DT) la práctica descrita busca resolver/atenuar, de acuerdo a las categorías WOCAT mencionadas en el Anexo IV.
Especificación de la Práctica (máximo 10 líneas) <i>En esta sección describa la práctica identificada, considerando el tiempo de implementación de la misma, así como también las especificaciones técnicas correspondientes a ésta. Por otro lado, mencionar las áreas/predios en las cuales se suele implementar la práctica descrita.</i>	
Efectividad de la Práctica (A/M/B)	Establecer si la efectividad de la práctica descrita respecto del proceso de DT identificado es Alta (valor de referencia subjetivo: >70% de efectividad) – Moderada (entre 70 y 40%) – Baja (<40%) .
Limitantes para la implementación de la Práctica	Mencione cual o cuales son las limitantes con las cuales cuenta la práctica descrita a la hora de ser implementada, las mismas pueden ser de índole Económica, Tecnológica, Ambiental, Cultural u otras (detallar cuales).
Informante de la Práctica (Productor-implementador) / Referente	En esta sección se debe poner el nombre y mail de las personas a quienes se les podrá consultar, en caso de requerir mayor información, todo lo referido a la práctica descrita (pueden ser, como máximo, 3 personas).
Actores del territorio vinculados a la implementación de las prácticas	Incorporar las Instituciones, Organismos, Asociaciones, etc. , que cumplen o pueden cumplir algún rol dentro de la implementación de la práctica, como ser capacitaciones, proveedores de insumos, entre otros. Que puedan también definir prácticas para colaborar con el relevamiento de las mismas.
Material Multimedia	Agregar imágenes, fotos, videos, u otros.

Figura 7.a. Ficha de síntesis de relevamiento de prácticas de MST

El resultado del relevamiento a la fecha se ha sistematizado y publicado en el ONDTyD. Como el relevamiento de prácticas es un proceso continuo, algunas prácticas relevadas en el año 2016-2017 han sido eliminadas en la actualidad y han surgido otras nuevas. En la web del ONDTyD hay más de 70 prácticas para su consulta⁶⁹, organizadas por región y por provincia:

⁶⁹ <http://www.desertificacion.gob.ar/manejo-sostenible-de-tierras/practicas-de-mst/>



NOA - CATAMARCA

- ❖ Ficha 1: Control de Cárcavas: Retardadores de Escurrimientos Concentrados. Represas Semipermeables
- ❖ Ficha 2: Secadero de Pimiento
- ❖ Ficha 3: Sorgo para escobas y micro emprendimiento de fábrica de escobas

NOA - JUJUY

- ❖ Ficha 1: Siembra de pasto llorón a seco en tierras parcial o totalmente degradadas
- ❖ Ficha 2: Fijación de médanos
- ❖ Ficha 3: Cosecha de agua

NOA - SALTA

- ❖ Ficha 1: Implantación de pasturas bajo el bosque deschampado

NEA - CHACO

- ❖ Ficha 1: Manejo de sistema silvopastoril en Bosque Nativo
- ❖ Ficha 2: Manejo de sistema silvopastoril con forestación en macizo de Algarrobo

NEA - CORRIENTES

- ❖ Ficha 1: Siembras y plantaciones cortando la pendiente
- ❖ Ficha 2: Cultivos en curvas de nivel
- ❖ Ficha 3: Laboreo anticipado o labranza mínima
- ❖ Ficha 4: Pastoreo de alto impacto
- ❖ Ficha 5: Sistema silvopastoril
- ❖ Ficha 6: Terrazas de absorción

NEA - ENTRE RÍOS

- ❖ Ficha 1: Terrazas de evacuación o conducción de excedentes hídricos
- ❖ Ficha 2: Sistematización de tierras para la conservación de suelos, biodiversidad y sus servicios ecosistémicos

NUEVO CUYO - LA RIOJA

- ❖ Ficha 1: Aprovechamiento sustentable de Algarrobo (Prosopis sp.)
- ❖ Ficha 2: Reforestación con Algarrobo (Prosopis sp.)
- ❖ Ficha 3: Activación de la economía regional a través de la generación de nuevos alimentos (hongos comestibles)

CENTRO - BUENOS AIRES

- ❖ Ficha 1: Agroecología aplicada a sistemas productivos extensivos
- ❖ Ficha 2: Terrazas de gradiente paralelizadas
- ❖ Ficha 3: Fijación de médanos con forestales
- ❖ Ficha 4: Siembra directa con reposición de nutrientes con o sin rotaciones programadas
- ❖ Ficha 5: Siembra directa con rotaciones
- ❖ Ficha 6: Siembra directa de soja con cultivos de cobertura
- ❖ Ficha 7: Agroecología aplicada a sistemas productivos extensivos (aplicada)
- ❖ Ficha 8: Agroecología aplicada a sistemas productivos extensivos (recomendada)
- ❖ Ficha 9: Manejo Agrosilvícola de una plantación de nuez pecan consociada con pasturas
- ❖ Ficha 10: Presas permeable (Rastrillos) para el control de la erosión en cárcavas
- ❖ Ficha 11: Agroecología aplicada a sistemas productivos extensivos (aplicada, Tres Arroyos)
- ❖ Ficha 12: Plantación de álamos a raíz profunda
- ❖ Ficha 13: Fijación de suelos mediante pasturas perennes
- ❖ Ficha 14: Intersiembra de leguminosas y fertilización en pasturas perennes y pastizales naturales
- ❖ Ficha 15: Promoción y conservación de pastizales naturales

CENTRO - CÓRDOBA

- ❖ Ficha 1: Canales de desagüe empastados
- ❖ Ficha 2: Control de cabeceras de cárcava
- ❖ Ficha 3: Cultivos en contorno o en curva de nivel
- ❖ Ficha 4: Cultivos en terrazas de desagüe y absorción
- ❖ Ficha 5: Descompactación del suelo
- ❖ Ficha 6: Forestación de médanos
- ❖ Ficha 7: Rotación Agrícola con inclusión de cultivos de cobertura y Agrícola-ganadera con inclusión de pasturas en base a alfalfa
- ❖ Ficha 8: Recuperación de piso de cárcava
- ❖ Ficha 9: Recuperación de playas salinas
- ❖ Ficha 10: Reguladores de escurrimiento
- ❖ Ficha 11: Forestación de márgenes de ríos

PATAGONIA NORTE - LA PAMPA

- ❖ Ficha 1: Inclusión de leguminosas y cereales de invierno para reducir el uso de fertilizantes nitrogenados y la erosión eólica
- ❖ Ficha 2: Cultivos protectores en franjas para reducir erosión eólica en maní
- ❖ Ficha 3: Fertilización de gramíneas invernales utilizadas como verdeos y/o coberturas para mejorar las eficiencias de captura de carbono y uso del agua



- ❖ Ficha 4: Manejo de la cobertura de residuos y su influencia sobre la eficiencia de uso del agua en ambientes semiáridos
- ❖ Ficha 5: Perturbaciones para la recuperación forrajera en campos naturales. Fuego y rolado.
- ❖ Ficha 6: Habilitación de acuíferos salinos para usos múltiples
- ❖ Ficha 7: Control de la Erosión Hídrica

PATAGONIA SUR - CHUBUT

- ❖ Ficha 1: Intersiembra de mallines
- ❖ Ficha 2: Plantación de montes forrajeros
- ❖ Ficha 3: Montes leñeros y de reparo
- ❖ Ficha 4: Alambrado eléctrico en mallines
- ❖ Ficha 5: Siembra de Elymo
- ❖ Ficha 6: Sedimentación de cárcavas
- ❖ Ficha 7: Protección de áreas ribereñas
- ❖ Ficha 8: Determinación de la receptividad de los campos
- ❖ Ficha 9: Compost para abonar las huertas – cama caliente
- ❖ Ficha 10: Bomba de sogá
- ❖ Ficha 11: Manejo de hacienda en años de sequía
- ❖ Ficha 12: Perros protectores del ganado
- ❖ Ficha 13: Manejo forestal sustentable aplicado a el Bosque Andino Patagónico con Ganadería Integrada

PATAGONIA SUR - SANTA CRUZ

- ❖ Ficha 1: Evaluación forrajera de pastizales naturales por método Santa Cruz y planificación del pastoreo utilizando cargas continuas flexibles
- ❖ Ficha 2: Implantación de especies fijadoras para control de médanos
- ❖ Ficha 3: Manejo estratégico de mallines
- ❖ Ficha 4: Manejo silvopastoril de bosques de ñire
- ❖ Ficha 5: Inundación de mallines por redistribución del agua superficial durante crecidas estacionales
- ❖ Ficha 6: Remediación de suelos contaminados por bioestimulación
- ❖ Ficha 7: Escarificación de suelos compactados con siembra de especies nativas

Establecido este sistema de relevamiento y publicación permanente de prácticas, se espera ir aumentando el número de prácticas sistematizadas, con la colaboración de la red, durante los próximos años.

9 Conclusiones

A partir del informe se pueden apreciar los avances generados durante los 6 años de desarrollo del ONDTyD como dispositivo interinstitucional para la Implementación del *Sistema Nacional de Evaluación y Monitoreo de la Degradación de Tierras y Desertificación* en Argentina a escala local y nacional.

Entre estos avances se destacan:

- La articulación continua y exitosa entre los sectores políticos y científico-tecnológico nacionales: *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*, *Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA-CONICET)*, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*, Universidades Nacionales y presidido por la *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)*.
- La formación de una red interinstitucional e interdisciplinaria a nivel local y nacional, en conocimiento experto sobre degradación y desertificación que se ha constituido como un grupo de referentes para el Estado Nacional, así como avances para una red internacional.
- El desarrollo de una aproximación interdisciplinaria para el abordaje de la temática compleja de la degradación de las tierras incluyendo tanto disciplinas provenientes de las ciencias sociales como de las ciencias naturales e ingenieriles.
- La elaboración de protocolos comunes para la evaluación integral de la degradación de las tierras a escala local, incluyendo los marcos para la identificación de las causas y consecuencias, aplicables a diferentes ecorregiones y realidades socio-productivas del país. Los resultados permitieron la evaluación del estado de situación en los Sitios Piloto para continuar en la próxima etapa con el monitoreo de los procesos de degradación.
- El desarrollo y el ajuste de metodologías para la presentación de los resultados a nivel local. Para la evaluación de la degradación se utilizó el Método del Pentágono: la construcción de un pentágono de sustentabilidad en donde los valores cercanos al vértice (considerados altos) indican sustentabilidad y los valores cercanos al centro (bajos) muestran condiciones asociadas a baja calidad ambiental o inadecuadas condiciones de vida de la población.
- El desarrollo y ajuste de una propuesta de monitoreo de indicadores de degradación funcional de las tierras a escala nacional a partir de información satelital, junto con la elaboración de la cartografía de Sistemas de Uso de la Tierra, y otras cartografías relevantes



(como la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica, índices climáticos y mapas que muestren índices de pobreza o la situación de actividad económica en poblaciones rurales y urbanas).

- Ambos desarrollos, a escala nacional y local, permiten al ONDTyD tener aproximaciones de tipo “top-down” (de arriba a abajo) y “bottom-up” (de abajo hacia arriba). La integración de ambas aproximaciones garantiza la robustez de un *Sistema Nacional de Evaluación y Monitoreo de la Degradación de Tierras*.
- La red interinstitucional generada, principalmente a través de la realización de reuniones y talleres, posibilitó la inter-capacitación multidisciplinaria de los participantes del ONDTyD y los consensos necesarios para lograr una visión integrada y común. Por otra parte la identificación de referentes y su integración en comisiones ad-hoc representó un sistema ágil y flexible para el desarrollo de los indicadores y protocolos.
- El ONDTyD constituye una plataforma eficaz para la integración y articulación de proyectos como: *Manejo Sustentable de Tierras en el Noroeste Argentino* (MST NOA-Cuyo) y *Proyecto Soporte de Decisiones para la incorporación y ampliación del Manejo Sustentable de Tierras* (SD MST).
- La generación de un portal web que permite la visibilidad de las actividades realizadas, los productos obtenidos y la información relevada. Así mismo la creación de un repositorio de datos geoespacial que asegura el resguardo y acceso abierto a los datos recopilados y generados. En el ONDTyD se recopila y sistematiza información relacionada con la degradación de tierras de diversas fuentes, desde el conocimiento tradicional a la opinión de expertos, desde la información generada por sensores remotos a las observaciones en el terreno, y de fuentes secundarias como la provista por distintos censos nacionales.
- También se logró complementar a los SP con equipamiento o instrumental, entre el que se destaca la provisión de estaciones meteorológicas.

En resumen, en estos 6 años se cimentaron las bases para que nuestro país cuente con un *Sistema Nacional de Evaluación y Monitoreo de la Degradación de Tierras y Desertificación* y que a su vez sea un promotor del manejo sustentable de nuestras tierras.

10 Bibliografía

- Abraham, E.M. (2009): Enfoque y evaluación integrada de los problemas de desertificación.- *Zonas Áridas* 13(1): 9-24.
- Abraham, E., Montaña, E. y L. Torres (2006): Procedimiento y marco metodológico para la obtención de indicadores de desertificación en forma participativa.- En: Abraham, E. M. y G. Beekman (eds.): *Indicadores de la Desertificación para América del Sur*. Mendoza, Argentina, BID-IICA, pp. 37-64.
- Abraham, E., Abril, E., Bran, D., Castro, M., Corso, L., Cueva, J., Maccagno, P., Maceira, N., Maggi, A., Massobrio, M., Pietragalla, V., Rubio, C., Soria, D. y A. Therburg (2015): Evaluation of land degradation and desertification: implementation of a national system of monitoring and assessment of land degradation and desertification in Argentina.- 3rd UNCCD Scientific Conference *Combating desertification, land degradation and drought for poverty reduction and sustainable development*. 9-12 de marzo de 2015, Cancún, México.
- Andrade, L. (2005): *Sociología de la desertificación. Los productores ovinos extensivos de la Patagonia Austral*.- Miño y Dávila Editores, Buenos Aires, Argentina.
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. y M.E. Schaepman (2008): Proxy Global Assessment of Land Degradation.- *Soil Use Management* 24: 223-234.
- Ball, B.C., Batey, T. y L.J. Munkholm (2007): Field assessment of soil structural quality - a development of the Peerlkamp test.- *Soil Use and Management* 23: 329-337.
- Barredo Cano, J. (1996): *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*.- Editorial RA-MA. España.
- Bianchi, A.R. y S.A.C. Cravero (2010): *Atlas climático digital de la República Argentina*.- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Salta, Argentina.
- Borrás, G., Herrera, L., Auer, A. y C. Videla (2016): Construcción de observatorios ambientales: experiencia participativa en la cuenca alta del arroyo Malacara.- Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, *Revista Estudios Ambientales* 4 (1): 19-41.



- Burkart, R., Bárbaro, N.O., Sánchez, R.O. y D.A. Gómez (1999): Eco-Regiones de la Argentina.- Administración de Parques Nacionales - Programa de Desarrollo Institucional Ambiental, Buenos Aires, Argentina.
- Casas, R. (2015): La erosión del suelo en la Argentina.- En: Degradación de Tierras en la República Argentina, R. Casas y G. Albarracín (ed.), Ed. FECIC, Tomo II, pp. 433-452.
- Chambers, R. y G. Conway (1991): Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century.- IDS Discussion Paper 296.
- Colazo J.C., Panebianco J.E., Del Valle H.F., Godagnone R.E. y D.E. Buschiazzo (2008): Erosión eólica potencial de suelos de Argentina. Efecto de registros climáticos de distintos periodos.- XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Semiárido de la Asociación Argentina Ciencia del Suelo, 13 al 16 de mayo de 2008, Potrero de los Funes, Argentina.
- De la Rosa, D. (2008): Evaluación agro-ecológica de suelos para un desarrollo rural sostenible.- Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- DFID (1999): Sustainable Livelihoods Approach and its Framework.
- Entraigas, I., Varni, M. y G. Ares (2011): Propuesta para la aplicación de Tecnologías de la Información Geográfica en la valuación de la tierra libre de mejoras en el ámbito rural.- En: Teledetección: Recientes aplicaciones en la Región Pampeana.- Rivas, R., Carmona, F. y D. Ocampo (eds.), Mar del Plata, pp. 61-82. http://cursosihlla.bdh.org.ar/Libro_011/, consultada el 11/10/2016.
- FAO (2000): On definitions of forest and forest change.- FRA Working Paper 33, Roma, Italia.
- FAO (2003): Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas.- UN Food and Agriculture Organization, Roma, Italia.
- FAO (2009): Guía para la Descripción de Suelos.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma, Italia.
- FAO (2011): Land Degradation Assessment in Drylands. Manual for local Level Assessment of Land Degradation and Sustainable Land Management.- LADA Project, Final Draft, UN Food and Agriculture Organization, Roma, Italia.
- Gaitán, J.J., Ayesa, J.A., Umaña, F., Raffo, F. y D.E. Bran (2012): Cartografía del área afectada por cenizas del volcán Puyehue en Río Negro y Neuquén.- XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata, 16 al 20 de abril de 2012.
- Gaitán, J.J., Bran, D. y C. Azcona, (2015): Tendencia del NDVI en el período 2000-2014 como indicador de la degradación de tierras en Argentina: ventajas y limitaciones.- Agriscientia 32 (2): 83-93.

- Gaitán, J.J., Navarro, M.F., Vuegen, L.T., Pizarro, M.J., Carfagno, P. y S. Rigo (2017): Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina.- Buenos Aires: Ediciones INTA.
- IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.- [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y New York, NY, EE.UU.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. y G.E. Schuman (1997): Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation.- Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 4-10.
- LADA / FAO (2011): Evaluación de la Desertificación en Argentina. Resultados del Proyecto LADA / FAO.- Gráfica Latina, Buenos Aires, Argentina.
- Lopez, M.V., de Dios Herrero, J.M., Hevia, G.G., Gracia, R. y D.E. Buschiazzo (2007): Determination of the wind-erodible fraction using different methodologies.- Geoderma 139(3): 407-411.
- Manzanal, M. (2000): Los Programas de Desarrollo Rural en la Argentina (en el contexto del ajuste macroeconómico neoliberal).- EURE (Santiago), 26 (78): 77-101.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005): Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis.- World Resource Institute, Washington DC, USA.
- Nachtergaele, F., Biancalani, R., Bunning, S. y H. George (2010): Land Degradation Assessment: the LADA approach.- 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1-6 August 2010, Brisbane, Australia.
- Novelli, L.E., Caviglia, O.P., Wilson, M.G. y M.C. Sasal (2013): Land use intensity and cropping sequence effects on aggregate stability and C storage in a Vertisol and a Mollisol.- Geoderma 195-196: 260-267.
- Nunn, N. y D. Puga (2012): Ruggedness: The blessing of bad geography in Africa.- The Review of Economics and Statistics 94(1): 20-36.
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y E. Livraghi (2001): El ambiente en la Patagonia Austral.- En: Borelli, P. y G. Oliva (eds.). Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Capítulo 2, pp. 19-82, Centro Regional Patagonia Sur INTA, Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz.
- Panebianco, J.E. y D.E. Buschiazzo (2007): Wind Erosion Equation en Español.- EWEQ 1.1. (En CD).
- Panebianco, J.E. y D.E. Buschiazzo (2008): Erosion predictions with the Wind Erosion Equation (WEQ) using different climatic factors.- Land Degrad. Dev. 19(1): 36-44.



- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (1990).- Convenio INTA - Gob. de Entre Ríos. <http://sisinta.inta.gob.ar/proyectos/11>, consultada el 24/01/2016.
- REDAF (Red Agroforestal Chaco Argentina) (2014): Monitoreo de desmontes en el Chaco Seco.- <http://monitoreodesmonte.com.ar>, consultada el 11/12/2015.
- Reed, M.S., Buenemann, M., Atlhopheng, J., Akhtar-Schuster, M., Bachmann, F., Bastin, G., Bigas, H., Chanda, R., Dougill, A.J., Essahli, W., Evely, A.C., Fleskens, L., Geeson, N., Glass, J.H., Hessel, R., Holden, J., Ioris, A.A.R., Kruger, B., Liniger, H.P., Mphinyane, W., Nainggolan, D., Perkins, J., Raymond, C. M., Ritsema, C. J., Schwilch, G., Sebege, R., Seely, M., Stringer, L. C., Thomas, R., Twomlow, S. y S. Verzandvoort (2011): Cross-Scale Monitoring and Assessment of Land Degradation and Sustainable Land Management: A Methodological Framework for Knowledge Management.- Land Degradation Development 22: 261–271.
- Riley, S.J., DeGloria, S.D. y R. Elliot (1999): A Terrain Ruggedness Index that quantifies topographic Heterogeneity.- Intermountain Journal of Sciences 5 (1-4): 23-27.
- Rivera J.A. (2014): Aspectos climatológicos de las sequías meteorológicas en el sur de Sudamérica. Análisis regional y proyecciones futuras.- Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Rubio, C. (2014): Desertificación en el área no irrigada del departamento de Lavalle, provincia de Mendoza, Argentina.- Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales con orientación en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. 354 páginas. Inédito.
- SADyS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) (2001): Indicadores de impacto socioeconómico de Desertificación y Degradación de Tierras.- Proyecto GER/01/S09, Buenos Aires, Argentina.
- Sainz Rozas, H.R., Echeverría, H.E. y H.P. Angelini (2011): Niveles de carbono orgánico y ph en suelos agrícolas de las regiones pampeana y extrapampeana argentina.- Ciencia del suelo 29(1): 29-37.
- Sappington, J.M, Longshore, K.M. y D. Thompson (2007): Quantifying Landscape Ruggedness for Animal Habitat Analysis: A Case Study Using Bighorn Sheep in the Mojave Desert.- Journal of Wildlife Management 71(5): 1419-1426.
- Sasal, M.C., Boizard, H., Andriulo, A., Wilson, M.G. y J. Léonard (2017a): Platy structure development under no-tillage in the northern humid Pampas of Argentina and its impact on runoff.- Soil and Tillage Research 173: 33-41.
- Sasal, M.C., Andriulo, A., Boizard, H., J. Léonard, J. y M.G. Wilson (2017b): El estado estructural como indicador de calidad de suelo bajo siembra directa.- En: Wilson, M.G.

- (ed.): Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. Ediciones INTA, Entre Ríos, pp. 73-82.
- Schneider, U., Becker, A., Finger, P., Meyer-Christoffer, A., Rudolf, B. y M. Ziese (2011): GPCP Full Data Reanalysis Version 6.0 at 1.0°: Monthly Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges built on GTS-based and Historic Data. Offenbach, Alemania.
 - Shahid, S. y H. Behrawan (2008): Drought risk assessment in the western part of Bangladesh.- *Natural Hazards* 46(3): 391–413.
 - Soria, D., Rubio, C. y E. Abraham (2014): Extensión y clasificación de las tierras secas en la República Argentina.- En: Torres, L., Abraham, E. y G. Pastor (Eds.) “Una ventana sobre el territorio: herramientas teóricas para comprender las tierras secas”. EDIUNC. Mendoza, Argentina.
 - Spennemann, P.C., Rivera, J.A., Saulo, A.C. y O.C. Penalba (2015): A Comparison of GLDAS Soil Moisture Anomalies against Standardized Precipitation Index and Multisatellite Estimations over South America.- *American Meteorological Society, Journal Of Hydrometeorology* 16 (1): 158-171.
 - UNEP (1997): *World Atlas of Desertification*.- 2nd. ed., Arnold, Londres, Inglaterra.
 - USDA (United States Department of Agriculture) (1999): *Soil Quality Test Kit Guide*.- Agricultural Research Service, Natural Resources Conservation Service, Soil Quality Institute, Auburn, EE.UU.
 - Verón, S.R., Oesterheld, M. y J.M. Paruelo (2005): Production as a function of resource availability: slopes and efficiencies are different.- *Journal of Vegetation Science* 16: 351-354.
 - Volante, J. (coord.) (2009): *Cobertura del suelo de la República Argentina. Año 2006-2007 (LCCS-FAO)*.- Programa Nacional de Ecorregiones, INTA.
 - Wilson, M.G. (ed.) (2017): *Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina*.- Ediciones INTA, Entre Ríos, Argentina.
 - Wilson, M.G., Sasal, M.C., Therburg, A., Gaitán, J., Rickert, A.A., Sione, S., Bonelli, L. y C. Moscardi (2016): Índice de Calidad Expeditiva de Suelo (ICES) para Monitoreo y Evaluación de Degradación de Tierras.- En: Cholaky, C.G.; Cisneros, J.M. (eds.): *XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo - Ordenamiento territorial: un desafío para la ciencia del suelo: resúmenes y mesas redondas*. UniRío Editora, Río Cuarto, Argentina.
 - Woodruff, N.P. y F.H. Siddoway (1965): A wind erosion equation.- *Soil Sci. Soc. of Am. Proc.* 29(5): 602-608.



ANEXO 1 Tablas comparativas de los indicadores socioeconómicos en los cinco SP

A1.1 Indicadores: capitales

Indicador 1. Dependencia Poblacional

Sitio Piloto	>= 65	Entre 15 y 64	<=14	TOTAL	Dependencia Poblacional
Chaco Semiárido - Salta	41	100		141	41,00
Arroyo Estacas - Entre Ríos	9	92	22	123	33,70
Meseta Central - Sta. Cruz	3	28	4	35	25,00
Arroyo Malacara - Bs. As.	20	40	2	62	55,00
Valles Áridos - Catamarca	36	242	40	318	31,40

Indicador 2: Casos registrados de afecciones de notificación obligatoria

Sitio Piloto	Presencia de enfermedades de notificación obligatoria respecto del total de la población del SP
Chaco Semiárido - Salta	5,76
Arroyo Estacas - Entre Ríos	31,34
Meseta Central - Sta. Cruz	Sin Informar
Arroyo Malacara - Bs. As.	2,96
Valles Áridos - Catamarca	0,85

Indicador 3: Casos registrados de afecciones locales

Sitio Piloto	Presencia de enfermedades locales respecto del total de la población del SP
Chaco Semiárido - Salta	6,95
Arroyo Estacas - Entre Ríos	18,05
Meseta Central - Sta. Cruz	Sin Informar
Arroyo Malacara - Bs. As.	0,96
Valles Áridos - Catamarca	3,06

Indicador 6: Analfabetismo por sexo

Variables Sitio Piloto	Nro de Mujeres > 10 años que NO saben leer y escribir	Nro de Varones > 10 años que NO saben leer y escribir	Población total mayor a 10 años (en Nro por género)		% Analfabetismo Femenino	% Analfabetismo Masculino	% Analfabetismo
			Femenino	Masculino			
Chaco Semiárido	357	250	2334	2551	15,30	9,80	12,55
Arroyo Estacas	0	0	51	63	0,00	0,00	0
Meseta Central	0	0	13	19	0,00	0,00	0
Arroyo Malacara	0	0	29	33	0,00	0,00	0
Valles Áridos	1	3	150	142	0,67	2,11	1,36

El indicador para el pentágono es el analfabetismo sin discriminar por sexo. El discriminado por sexo queda como explicativo.

Indicador 6A. Clima educacional

Variables Sitio Piloto	Sumatoria de la cantidad de años de escolaridad aprobados de las personas => 25 años del SP	Cantidad de personas => 25 años del SP	Clima Educacional del SP
Chaco semiárido - Salta	---	---	7,62
Arroyo Estacas - Entre Ríos	941	79	11,91
Meseta Central - Sta. Cruz	324	26	12,46
Arroyo Malacara - Bs. As.	594	55	10,80
Valles Áridos - Catamarca	1606	207	7,76

Indicador 7: Porcentaje de hogares con afiliación a OSC

Sitio Piloto	Participa de alguna OSC		Total Encuestas en el SP	%
	SI	NO		
Chaco Semiárido - Salta	---	---	---	65
Arroyo Estacas - Entre Ríos	13	27	40	32,5
Meseta Central - Santa Cruz	13	4	17	76,5
Arroyo Malacara - Buenos Aires	11	16	27	40,7
Valles Áridos - Catamarca	19	31	50	38



Indicador 8. Porcentaje de Programas existentes por área de intervención

Sitio Piloto	VARIABLES	Tipo de Programa	Cantidad de Programas	%
Chaco Semiárido - Salta	Ambientales		3	21,43
	Productivas		6	42,86
	Sociales			
	Educativas		1	7,14
	Financieras		4	28,57
	Salud			
	TOTAL		14	100
Arroyo Estacas - Entre Ríos	Ambientales		2	28,57
	Productivas		3	42,86
	Sociales		2	28,57
	Educativas			
	Financieras			
	Salud			
	TOTAL		3	100
Meseta Central - Santa Cruz	Ambientales			
	Productivas			
	Sociales			
	Educativas			
	Financieras			
	Salud			
	TOTAL		0	100
Arroyo Malacara - Buenos Aires	Ambientales		3	14,29
	Productivas		8	38,10
	Sociales		2	9,52
	Educativas		4	19,05
	Financieras		2	9,52
	Salud		2	9,52
	TOTAL		6	100
Valles Áridos - Catamarca	Ambientales		5	33,33
	Productivas		5	33,33
	Sociales		4	26,67
	Educativas		1	6,67
	Financieras			
	Salud			
	TOTAL		4	100

Indicador 9. Porcentaje de Productores por tipo

Variables	Tipo de Productor	Cantidad de Productores x Tipo	%
Sitio Piloto			
Chaco Semiárido - Salta	1.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo sin trabajo extrapredial.	0	0,00
	2.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo con trabajo extrapredial de alguno de los miembros del hogar.	0	0,00
	3.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.	9	23,08
	4.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar con trabajo extrapredial.	14	35,90
	5.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar sin trabajo extrapredial.	11	28,21
	6.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial.	5	12,82
	TOTAL	39	100,00
Arroyo Estacas - Entre Ríos	1.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo sin trabajo extrapredial.	0	0,00
	2.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo con trabajo extrapredial de alguno de los miembros del hogar.	3	6,00
	3.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.	8	16,00
	4.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar con trabajo extrapredial.	22	44,00
	5.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar sin trabajo extrapredial.	6	12,00
	6.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial.	11	22,00
	TOTAL	50	100,00
Meseta Central - Santa Cruz	1.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo sin trabajo extrapredial.	0	0,00
	2.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo con trabajo extrapredial de alguno de los miembros del hogar.	0	0,00
	3.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.	1	6,25
	4.- Productores con producción para la venta y /o autoconsumo con mano de obra familiar con trabajo extrapredial.	1	6,25
	5.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar sin trabajo extrapredial.	4	25,00
	6.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial.	10	62,50
	TOTAL	16	100,00



Arroyo Malacara - Buenos Aires	1.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo sin trabajo extrapredial.	0	0,00
	2.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo con trabajo extrapredial de alguno de los miembros del hogar.	0	0,00
	3.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.	8	26,92
	4.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra familiar con trabajo extrapredial.	5	19,23
	5.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar sin trabajo extrapredial.	4	15,38
	6.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial.	10	38,46
	TOTAL	27	100,00
Valles Áridos - Catamarca	1.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo sin trabajo extrapredial.	8	16,00
	2.- Productores con producción exclusivamente orientada al autoconsumo con trabajo extrapredial de alguno de los miembros del hogar.	17	34,00
	3.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra familiar sin trabajo extrapredial.	3	6,00
	4.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra familiar con trabajo extrapredial.	7	14,00
	5.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar sin trabajo extrapredial.	2	4,00
	6.- Productores con producción para la venta y/o autoconsumo con mano de obra contratada y/o familiar con trabajo extrapredial.	13	26,00
	TOTAL	50	100,00

Indicador 10A. CONDHAB

Sitio Piloto	Q. Suficiencia	Q. Insuficiencia	Total de hogares	% de Hogares sin privación habitacional	% de Hogares con privación habitacional	Observaciones
Chaco Semiárido - Salta	10	30	40	25	75,00	
Arroyo Estacas - Entre Ríos	29	6	35	82,86	17,14	Se perdieron 5
Meseta Central - Santa Cruz	17	0	17	100	0,00	
Arroyo Malacara - Buenos Aires	26	1	27	96,30	3,70	
Valles Áridos - Catamarca	26	24	50	52,00	48,00	Estimación por excel, en función al análisis por material del techo (Utilizado para pentágono)

Indicador 11. Porcentaje de explotaciones según el tipo de tenencia de tierra

Variables	Tipo de Tenencia	Cantidad de Explotaciones/EAPs por Tipo de Tenencia	Cantidad Total de Explotaciones/EAPs	%	
Sitios Piloto	Propietarios	11		27,50	
	Arrendatarios			0,00	
	Ocupante*	21		52,50	
	Aparcería			0,00	
	Contrato Accidental			0,00	
	Sucesión Indivisa	1		2,50	
	Mediero			0,00	
	Colectiva**	7		17,50	
	Otros			0,00	
	Tenencia combinada 1 (Expl.cuya sup.en propiedad es > 50%)			0,00	
	Tenencia combinada 2 (Expl.cuya sup.en alquiler es > 50%)			0,00	
	TOTAL		40	40	100,00
	Chaco Semiárido - Salta	Propietarios	24		60,00
Arrendatarios		1		2,50	
Ocupante				0,00	
Aparcería				0,00	
Contrato Accidental				0,00	
Sucesión Indivisa		15		37,50	
Mediero				0,00	
Colectiva				0,00	
Otros				0,00	
Tenencia combinada 1 (Expl. cuya sup. en propiedad es > 50%)				0,00	
Tenencia combinada 2 (Expl. cuya sup. en alquiler es > 50%)				0,00	
TOTAL			40	40	100,00
Arroyo Estacas - Entre Ríos		Propietarios	8		47,06
	Arrendatarios	2		11,76	
	Ocupante			0,00	
	Aparcería			0,00	
	Contrato Accidental			0,00	
	Sucesión Indivisa	7		41,18	
	Mediero			0,00	
	Colectiva			0,00	
	Otros			0,00	
	TOTAL		17	17	100,00
Meseta Central - Santa Cruz	Propietarios	8		47,06	
	Arrendatarios	2		11,76	
	Ocupante			0,00	
	Aparcería			0,00	
	Contrato Accidental			0,00	
	Sucesión Indivisa	7		41,18	
	Mediero			0,00	
	Colectiva			0,00	
	Otros			0,00	



	Tenencia combinada 1 (Expl.cuya sup.en propiedad es > 50%)			0,00
	Tenencia combinada 2 (Expl.cuya sup.en alquiler es > 50%)			0,00
	TOTAL	17	17	100,00
Arroyo Malacara - Buenos Aires	Propietarios	11		40,74
	Arrendatarios	1		3,70
	Ocupante	0		0,00
	Aparcería	1		3,70
	Contrato Accidental	0		0,00
	Sucesión Indivisa	1		3,70
	Mediero	0		0,00
	Colectiva	0		0,00
	Otros	4		14,81
	Tenencia combinada 1 (Expl.cuya sup.en propiedad es > 50%)	5		18,52
	Tenencia combinada 2 (Expl.cuya sup.en alquiler es > 50%)	4		14,81
	TOTAL	27	27	100,00
Valles Áridos - Catamarca	Propietarios	40		80,00
	Arrendatarios	6		12,00
	Ocupante			0,00
	Aparcería			0,00
	Contrato Accidental			0,00
	Sucesión Indivisa	3		6,00
	Mediero			0,00
	Colectiva			0,00
	Otros	1		2,00
	Tenencia combinada 1 (Expl.cuya sup.en propiedad es > 50%)			0,00
	Tenencia combinada 2 (Expl.cuya sup.en alquiler es > 50%)			0,00
	TOTAL	50	50	100,00

Indicador 13. Ingresos totales del hogar⁷⁰

Se presentan a continuación dos de los Sitios Piloto con las planillas completas, para luego presentar la síntesis de los 5 SP analizados en el presente documento.

Var. SP	Hogar Nro	Ingreso predial anual	Ingreso por trabajo extrapredial anual	Ingresos de la Seguridad Social (anual)	Ingresos Totales del Hogar (en \$/año)	Cantidad de Hogares (por Rango)			% de Hogares Según Rango		
						1. Ingresos <1 del SMVM	2. Ingresos ≥1 - <3 SMVM	3. Ingresos ≥3 SMVM	Ingresos <SMVM	Ingresos =SMVM	Ingresos >SMVM
Meseta Central	H.1	650000			650000	0	0	1			
	H.2	110000			110000	0	1	0			
	H.3	0			0	1	0	0			
	H.4	675000			675000	0	0	1			
	H.5	380000			380000	0	0	1			
	H.6	180000			180000	0	1	0			
	H.7	900000			900000	0	0	1			
	H.8	520000			520000	0	0	1			
	H.9	370000			370000	0	0	1			
	H.10	610000			610000	0	0	1			
	H.11	370000			370000	0	0	1			
	H.12	430000			430000	0	0	1			
	H.13	370000			370000	0	0	1			
	H.14	426000			426000	0	0	1			
	H.15	370000			370000	0	0	1			
	H.16	370000			370000	0	0	1			
	H.17	1310000			1310000	0	0	1			
	TOTAL	8041000	0	0	8041000	1	2	14	5,88	11,76	82,35
	H.1	27500	169000	0	196500	0	1	0			
	H.2	287500	143000	0	430500	0	0	1			
	H.3	210000	0	0	210000	0	1	0			
	H.4	111000	72000	0	183000	0	1	0			
	H.5	660000	0	0	660000	0	0	1			
	H.6	1750000	0	0	1750000	0	0	1			
	H.7	123500	60000	19500	203000	0	1	0			
	H.8	55120	120000	0	175120	0	1	0			
	H.9	33000	56000	38500	127500	0	1	0			
	H.10	235000	230000	0	465000	0	0	1			
	H.11	156000	120000	72000	348000	0	0	1			
	H.12	50000	0	120000	170000	0	1	0			
	H.13	235000	0	104780	339780	0	0	1			
	H.14	40000	360000	0	400000	0	0	1			
	H.15	270000	0	300000	570000	0	0	1			
	H.16	76000	360000	0	436000	0	0	1			

⁷⁰ A partir del análisis de los sitios seleccionados se detectaron fallas en la carga de los datos, básicamente por la ausencia del cálculo que se pretendía que realice el encuestador. Se debe prestar mucha atención al momento de relevar los datos en la encuesta y el cálculo del encuestador sobre el ingreso, porque esos datos luego son muy difíciles de reconstruir.



Entre Ríos	H.17	820000	0	80000	900000	0	0	1			
	H.18	0	50000	35000	85000	1	0	0			
	H.19	100000	250000	0	350000	0	0	1			
	H.20	458000	0	0	458000	0	0	1			
	H.21	260000	0	120000	380000	0	0	1			
	H.22	0	50000	120000	170000	0	1	0			
	H.23	42000	70000	60000	172000	0	1	0			
	H.24	482000	250000	0	732000	0	0	1			
	H.25	179000	60000	0	239000	0	1	0			
	H.26	35000	60000	0	95000	1	0	0			
	H.27	280000	240000	0	520000	0	0	1			
	H.28	60000	144000	0	204000	0	1	0			
	H.29	242500	125000	0	367500	0	0	1			
	H.30	60000	250000	0	310000	0	1	0			
	H.31	790000	280000	0	1070000	0	0	1			
	H.32	1265000	216000	0	1481000	0	0	1			
	H.33	1650000	396500	0	2046500	0	0	1			
	H.34	122000	150000	0	272000	0	1	0			
	H.35	90000	97500	0	187500	0	1	0			
	H.36	30000	242000	280000	552000	0	0	1			
H.37	0	150000	0	150000	0	1	0				
H.38	10000	50000	0	60000	1	0	0				
H.39	50000	380000	0	430000	0	0	1				
TOTAL	11345120	5201000	1349780	17895900	3	15	21	7,69	38,46	53,85	

Variable	Q. de Encuestas	% de hogares con ingresos según rango. Ingresos totales del hogar									
		Ingreso predial anual	Ingreso por trabajo extra-predial anual	Ingresos de la Seguridad Social (anual)	Ingresos Totales del Hogar (en \$/año)	Cantidad de Hogares (por Rango)			% de Hogares Según Rango		
						1. Ingresos <1 del SMVM	2. Ingresos ≥1 - <3 SMVM	3. Ingresos ≥3 SMVM	Ingresos <SMVM	Ingresos intermedios 1-3 SMVM	Ingresos >SMVM
Chaco Semiárido - Salta	40					13	22	5	32,50	55,00	12,50
Arroyo Estacas - Entre Ríos	39	11.345.120	5.201.000	1.349.780	17.895.900	3	15	21	7,69	38,46	53,85
Meseta Central - Santa Cruz	16	8.041.000	0	0	8.041.000	0	2	14	0,00	12,50	87,50
Arroyo Malacara - Buenos Aires	27	68.707.790	3.192.545	1.487.400	73.387.735	0	0	27	0	0	100
Valles Áridos - Catamarca	48	354.100	330.612	334.000	1.018.712	16	29	3	33,33	60,42	6,25

Indicador 14. Porcentaje de población con acceso al subsidio

Variable SP	Tipo de Subsidio	Personas que perciben subsidio	Personas que han percibido subsidio en los últimos 10 años	Población Total del SP	% sobre el total	
					Perciben	Percibieron
Chaco Semiárido - Salta	A la Producción	2	9	40	5,00	22,50
	Extraordinario	0	0	40	0,00	0,00
	Al MST	0	0	40	0,00	0,00
	Sin subsidio	36	29	40	90,00	72,50
	TOTAL	2	9	40	5,00	22,50
Arroyo Estacas - Entre Ríos	A la Producción	1	8		2,50	20,00
	Extraordinario	0	0		0,00	0,00
	Al MST	3	0		7,50	0,00
	Sin subsidio	36	32		90,00	80,00
	TOTAL	40	40	40	100,00	100,00
Meseta Central - Santa Cruz	A la Producción				0,00	0,00
	Extraordinario				0,00	0,00
	Al MST				0,00	0,00
	Sin subsidio	17	17		100,00	100,00
	TOTAL	17	17	17	100,00	100,00
Arroyo Malacara - Buenos Aires	A la Producción	0	2	27	0,00	7,41
	Extraordinario	0	0	27	0,00	0,00
	Al MST	0	0	27	0,00	0,00
	Sin subsidio	23	23	27	85,19	85,19
	TOTAL	0	2	27	0,00	7,41
Valles Áridos - Catamarca	A la Producción				0,00	0,00
	Extraordinario				0,00	0,00
	Al MST				0,00	0,00
	Sin subsidio	50	50		100,00	100,00
	TOTAL	50	50	50	100,00	100,00



Indicador 15. Porcentaje de población con acceso al crédito

Variable SP	Tipo de Créditos	Personas que perciben créditos (hoy)	Personas que han percibido créditos en los últimos 10 años	Nunca Percibieron Créditos	Población Total del SP	% sobre el total		
						Perciben	Percibieron	Nunca
Chaco Semiárido - Salta	Productivos	2	7	27	40	5,00	17,50	67,50
	Hipotecario	1	1	37	40	2,50	2,50	92,50
	Otros (especificar)	2	2	38	40	5,00	5,00	95,00
	TOTAL	5	10	27	40	12,50	25,00	67,50
Arroyo Estacas - Entre Ríos	Productivos	3	5			7,50	12,50	
	Hipotecario	1	0			2,50	0,00	
	Otros (especificar)	0	0			0,00	0,00	
	TOTAL	4	5	31	40	10,00	12,50	77,50
Meseta Central - Santa Cruz	Productivos	1	0			5,88	0,00	
	Hipotecario	0	0			0,00	0,00	
	Otros (especificar)	0	0			0,00	0,00	
	TOTAL	1	0	16	17	5,88	0,00	94,12
Arroyo Malacara - Buenos Aires	Productivos	4	1	22	27	14,81	3,70	81,48
	Hipotecario	0	0	27	27	0,00	0,00	100,00
	Otros (especificar)	2	0	25	27	7,41	0,00	92,59
	TOTAL	6	1	22	27	22,22	3,70	81,48
Valles Áridos - Catamarca	Productivos	0	1			0,00	2,00	
	Hipotecario	0	0			0,00	0,00	
	Otros (especificar)	0	0			0,00	0,00	
	TOTAL	0	1	49	50	0,00	2,00	98,00

A1.2 Ponderación de los Indicadores

La ponderación fue realizada por los coordinadores o responsables de la evaluación socioeconómica de cada SP.

Chaco Semiárido – Salta

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
01. Dependencia Poblacional	0,5	La información que da origen a este indicador (encuestas a muestra de productores) podría estar sesgada y no ser consistente ya que los resultados difieren significativamente con la información provista por el CNPHyV (2010), esto es 41 vs 91,96 (encuestas 2015-2016 vs CNPHyV 2010), lo que a su vez contrasta con los valores nacionales 56% en el año 2010.	Cristina Camardelli 4/12/17
02. Principales afecciones de notificación obligatoria	0,5	El indicador sirve para estimar aproximadamente las repercusiones de la degradación de tierras en la salud, pero no se cuenta con información científica que sustente estas relaciones.	Cristina Camardelli 4/12/17
03. Casos de Principales afecciones locales	0,5	Este indicador permitiría establecer tendencias específicas entre condiciones socio-ambientales / sanidad que apunten a estimar el riesgo de enfermedad y cuantificar su magnitud e impacto, pero al igual que en el caso anterior no se cuenta con información científica que sustente estas relaciones	Cristina Camardelli 4/12/17
06. Porcentaje de Analfabetismo	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
06.A. Clima Educacional del SP	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
10.A. CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - diciembre de 2017
11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
12. Porcentaje de hogares por tipo y subtipo de fuente de agua	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
13. Ingresos totales del hogar	1	Al 100 %. Relevante.	Cristina Camardelli 4/12/17
14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	1	Al 100 %. Es relevante porque las observaciones participantes mostraron que si bien no hay muchos programas específicos que promuevan subsidios a las prácticas de MST, se han implementado y difundido algunas tecnologías alternativas al modelo agroexportador capitalista dominante.	Cristina Camardelli 4/12/17
15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	1	Al 100 %. Es relevante si está acompañado como en este caso con programas por área de intervención.	Cristina Camardelli 4/12/17



Cuenca Arroyo Estacas – Entre Ríos

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
01. Dependencia Poblacional	1	Al 100%. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
02. Principales afecciones de notificación obligatoria	0,5	El indicador no es considerado al 100 % porque no se cuenta con el dato certero del nº poblacional total que se atiende en los centros de salud relevados. En las encuestas, un número elevado de entrevistados aseguró atenderse en La Paz y los datos de Salud fueron relevados en el Hospital de San Gustavo.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
06. Porcentaje de Analfabetismo	1	Al 100 %. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
06.A. Clima Educativo del SP	1	Al 100 %. Relevante.	
07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	1	Al 100 %. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención	0,8	El relevamiento a informantes clave ha sido exhaustivo pero no podemos afirmar que se hayan informado el total de programas disponibles.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
10.A. CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	1	Al 100 %. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra	1	Al 100 %. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
12. Porcentaje de hogares por tipo y subtipo de fuente de agua (estimado para el ejercicio)	1	Al 100 %. Relevante.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
13. Ingresos totales del hogar	0,5	El indicador fue bien relevado en las encuestas pero en el pase a la base de datos el ingreso por seguridad social se licua con el extrapredial. La información con la cual se construyó el indicador es de mediana calidad.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	0,7	No necesariamente los subsidios al MST son bien implementados y muchos créditos de otros tipos pueden utilizarse para MST.	Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Stella Beghetto. 27-11-2017
15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	1		Mariela Blanco - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017

Meseta Central – Santa Cruz

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
01. Dependencia Poblacional	0,3	Las características de la producción en la actualidad sumadas al proceso de despoblamiento sufrido, han transformado las estancias en hogares unipersonales, donde no residen familias y prácticamente reside el dueño y a veces un peón. Si hay familias en el pueblo viven del empleo de otro miembro u otro ingreso.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
02. Principales afecciones de notificación obligatoria	0,5	Además de la escasa cantidad de personas que reside en los campos no existen datos confiables ni estadísticas de salud disponibles.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
06. Porcentaje de Analfabetismo	0,5	Mide solamente para propietario y cónyugue y peón en el caso de residentes en el establecimiento, el 100% de los niños, adolescentes y jóvenes residentes en la ciudad están alfabetizados.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
06.A. Clima Educativo del SP	0,3	Irrelevante para el SP, no se encuentran menores de 18 años residiendo en los establecimientos y las escuelas más cercanas se ubican en la ciudad cabecera de Puerto San Julián, a más de 100 km del establecimiento más cercano del SP.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	1	Relevante aunque prácticamente el total de las participaciones se registran en la Asociación Rural San Julián, lo cual es una evidencia de la fragilidad de lo institucional en el ámbito del SP.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención	0,7	Nuestra experiencia indica que no siempre se informan todos los planes, programas, subsidios y otros beneficios (por ejemplo, regalías, jubilación por ama de casa y otras). No obstante es parcialmente relevante en el caso de aquellos que tienen impacto sobre la producción y vida rural (PERMER, por ejemplo).	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
10.A. CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	0,3	Escasa relevancia. El 100% de las viviendas en establecimientos del SP encuestados presentan materiales de calidad suficiente para albergar dignamente a los propietarios, incluso los peones.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra	1	Al 100 %. Relevante sobre todo por el cambio en la condición de tenencia con la aparición de arrendatarios tanto corporativos (empresas) como personas individuales.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
12. Porcentaje de hogares por tipo y subtipo de fuente de agua (estimado para el ejercicio)	1	Relevante, sobre todo por la preocupación de analizar la viabilidad de producciones alternativas donde el agua y el suelo son un insumo básico.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
13. Ingresos totales del hogar	0,5	Existe una notable reticencia a brindar esta información sobre todo de los ingresos que no provienen del establecimiento en el SP y aun de los propios que genera el establecimiento, lo que ha llevado a tener más de una entrevista sobre el tema en particular con varios de ellos.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	0,3	Escasamente relevante, apenas dos o tres productores en el área informaron tener o haber tenido acceso a alguno de estos subsidios y de manera temporal.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC
15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	1	Relevante, no tanto por la disponibilidad actual de los mismos (prácticamente todos de la denominada Ley Ovina) sino porque parte de los problemas de varios ganaderos provienen de haber accedido a sumas importantes en el pasado y luego no haber podido afrontarlos.	Larry Andrade – Reunión equipo SP Magallanes - MC



Cuenca Alta Arroyo Malacara – Buenos Aires

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
01. Dependencia Poblacional	0,7 Para datos INDEC 0% para datos de las entrevistas	El indicador no es totalmente pertinente para el SP, porque la tasa de dependencia poblacional, no explica el grado de dependencia de la población. La tasa de dependencia calculada por las entrevistas no es pertinente al SP porque muchos de los productores no viven en el campo. Sumado a esto, en el relevamiento no se tomaron los datos de los hogares de los trabajadores que sí residen en la EAPs.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
02. Principales afecciones de notificación obligatoria	0%	No se cuenta con estos datos. Solo entrevista a la enfermera en la salitas de atención primaria, donde indica las enfermedades prevalentes del lugar.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
06. Porcentaje de Analfabetismo	1	Al 100 %. Relevante con datos del INDEC.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
06.A. Clima Educativo del SP	1	Al 100 %. Relevante.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	1	Al 100 %. Relevante.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención	0,7	La información para el indicador puede ser solo parcial y corresponde al año 2015. En el caso de educación pueden existir otros programas que no surgieron en el relevamiento realizado.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
10.A. CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	1	Al 100 %. Relevante.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra	1	Al 100 %. Relevante.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
12. Porcentaje de hogares por tipo y subtipo de fuente de agua (estimado para el ejercicio)		No utilizado para el análisis socioeconómico.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
13. Ingresos totales del hogar	0,6	La información con la cual se construyó el indicador es de mediana calidad, dado la dificultad de muchos entrevistados de declarar y señalar de manera veraz los datos de ingresos productivos y de otro tipo.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	0,3	La pregunta en la encuesta estaba orientada a los subsidios en general. No hubo una pregunta directa al MST y se pierde su importancia. En estas zonas no son tan importantes.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017
15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	0,7	Si bien es relevante el acceso al crédito la pregunta formulada a los productores no discrimina entre los que tienen facilidades y acceso al crédito y los que verdaderamente no acceden. En realidad estaríamos midiendo la toma de crédito y no el acceso.	Borrás Graciela, Alejandra Auer y Mariana Bruno. Diciembre de 2017

Valles Áridos – Catamarca

Indicador	Ponderación	Explicación de la Ponderación	Ponderador y fecha
01. Dependencia Poblacional	0,7	El indicador no es totalmente pertinente para el SP, porque la tasa de dependencia poblacional no está sobrecargada. En el sitio hay cercanía a centros urbanos y servicios por lo cual no hay muchas migraciones y hay balance en la población	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
02. Principales afecciones de notificación obligatoria	0,8	El indicador no es considerado al 100 % porque no se cuenta con el dato certero del n° poblacional total que se atiende en los centros de salud relevados.	María Laura Corso 24 de noviembre de 2017
06. Porcentaje de Analfabetismo	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
06.A. Clima Educacional del SP	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención	0,7	Se sospecha que, en el relevamiento a informantes clave, no ha sido informado el total de programas disponibles, por lo cual la información para el indicador puede ser solo parcial	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
10.A. CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
12. Porcentaje de hogares por tipo y subtipo de fuente de agua (estimado para el ejercicio)		No utilizado para el análisis socioeconómico	
13. Ingresos totales del hogar	0,5	El indicador fue bien relevado en las encuestas pero en el pase a la base de datos el ingreso por seguridad social se licua con el extrapredial. La información con la cual se construyó el indicador es de mediana calidad.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	0,7	No necesariamente los subsidios al MST son bien implementados y muchos créditos de otros tipos pueden utilizarse para MST.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017
15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	1	Al 100 %. Relevante.	María Laura Corso - Reunión grupo ad hoc SE 10 – 12 de Octubre 2017



A1.3 Integración de resultados para la construcción de los pentágonos

Capital	Indicador	Chaco Semiárido (Salta)				Arroyo Estacas (Entre Ríos)				Meseta Central (Santa Cruz)				Arroyo Malacara (Buenos Aires)				Valles Áridos (Catamarca)																							
		Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada	Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada	Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada	Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada	Valor	Valoración	Factor de Ponderación	Valoración Ponderada																				
Humano	01. Dependencia Poblacional	41,00	4	0,5	2	33,70	4	1	4	25,00	4	0,3	1,2	55,00	3	0	0	31,40	4	0,7	2,8																				
	02. Principales afecciones de notificación obligatoria	5,76	5	0,5	2,5	31,34	3	0,5	1,5	0,00	5	0,5	2,5	1,16	5	0	0	0,85	5	0,8	4																				
	06. Porcentaje de Analfabetismo	12,43	1	1	1	0,00	5	1	5	0,00	5	0,5	2,5	0,00	5	1	5	1,37	4	1	4																				
	06. A: Clima Educativo del SP	7,62	3	1	3	11,91	3	1	3	12,46	5	0,3	1,5	8,13	3	1	3	7,76	3	1	3																				
	Capital Humano - Promedio Ponderado	Chaco Semiárido				2,13				Arroyo Estacas				3,38				Meseta Central				1,93				Arroyo Malacara				2,00				Valles Áridos				3,45			
Social e Institucional	07. Porcentaje de los productores con participación en Organizaciones de la Sociedad Civil	65	4	1	4	32,5	2	1	2	76,47	4	1	4	40,74	2	1	2	38	2	1	2																				
	08. Porcentaje de los Programas existentes por área de intervención (Cantidad)	4	3	1	3	3	3	0,8	2,4	0	1	0,7	0,7	6	5	0,7	3,5	4	3	0,7	2,1																				
	Capital Social e Institucional - Promedio Ponderado	Chaco Semiárido				3,5				Arroyo Estacas				2,2				Meseta Central				2,35				Arroyo Malacara				2,75				Valles Áridos				2,05			
Físico e Infraestructura	10.A: CONDAB - % de Hogares sin privación habitacional	25	2	1	2	82,86	5	1	5	100	5	0,3	1,5	96,30	5	1	5	52,00	3	1	3																				
	11. Porcentaje de productores según tipo de tenencia de la tierra (Propietarios)	27,50	2	1	2	60,00	4	1	4	47,06	3	1	3	40,74	3	1	3	80,00	5	1	5																				
	Capital Físico e Infraestructura - Promedio Ponderado	Chaco Semiárido				2				Arroyo Estacas				4,5				Meseta Central				2,25				Arroyo Malacara				4				Valles Áridos				4			
Financiero	13. Ingresos totales del hogar (<SMVM)	32,50	2	1	2	7,69	5	0,5	2,5	0,00	5	0,5	2,5	0,00	5	0,6	3	33,33	2	0,5	1																				
	14. Porcentaje de productores con acceso al subsidio al MST	0,00	2	1	2	7,50	3	0,7	2,1	0,00	1	0,3	0,3	0,00	1	0,3	0,3	0,00	1	0,7	0,7																				
	15. Porcentaje de productores con acceso al crédito	37,50	3	1	3	22,50	4	1	4	5,88	2	1	2	25,93	4	0,7	2,8	2,00	2	1	2																				
	Capital Financiero - Promedio Ponderado	Chaco Semiárido				2,33				Arroyo Estacas				2,87				Meseta Central				1,60				Arroyo Malacara				2,03				Valles Áridos				1,85			
Natural	Valor agregado del capital natural		3,45	1	3,45		3,77	1	3,77		3,29	1	3,29		3,99	1	3,99		2,76	1	2,76																				
	Capital Natural - Promedio Ponderado	Chaco Semiárido				3,45				Arroyo Estacas				3,77				Meseta Central				3,29				Arroyo Malacara				3,99				Valles Áridos				2,76			

Resumen de los 5 capitales en los 5 SP

La siguiente tabla sirvió de insumo para la construcción de los pentágonos:

SITIO PILOTO	CAPITAL				
	Humano	Social	Físico e Infraestructura	Financiero	Natural*
Chaco semiárido	2,13	3,50	2,00	2,33	3,45
Cuenca Arroyo Estacas	3,38	2,20	4,50	2,87	3,77
Meseta central	1,93	2,35	2,25	1,60	3,29
Cuenca Alta Arroyo Malacara	2,00	2,75	4,00	2,03	3,99
Valles áridos	3,45	2,05	4,00	1,85	2,76

* Corresponde al promedio de los factores biofísicos

ANEXO 2 Tablas comparativas de los índices biofísicos en los cinco SP

A2.1 Índices: agua, clima, relieve, suelo y vegetación

SITIO PILOTO	AGUA				
	Disponibilidad	Puntaje complementario de expertos	Calidad	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Chaco semiárido	3,09	0	5,00	-1	3,55
Cuenca Arroyo Estacas	4,26	0	3,33	0	3,80
Meseta central	2,67	0	3,50	0	3,09
Cuenca Alta Arroyo Malacara	3,50	0	3,50	0	3,50
Valles áridos	2,92	-1	4,25	0	3,09

SITIO PILOTO	CLIMA						
	Índice de Aridez	Índice de Amenaza de Sequía	Índice de Amenaza de Precipitaciones extremas	Índice de Amenaza de Temperaturas extremas	Promedio índices climáticos	Puntaje complementario de expertos	Puntaje total
Chaco semiárido	2	1	5	1	2,25	0	2,25
Cuenca Arroyo Estacas	5	3	4	2	3,50	0	3,50
Meseta central	2	5	4	4	3,75	0	3,75
Cuenca Alta Arroyo Malacara	5	s/d	5	3	4,33	0	4,33
Valles áridos	2	3	4	1	2,50	0,25	2,75

SITIO PILOTO	RELIEVE			
	Pendiente	Índice de Rugosidad del Terreno	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Chaco semiárido	4,49	s/d	0	4,49
Cuenca Arroyo Estacas	4,37	s/d	0	4,37
Meseta central	4,25	s/d	0	4,25
Cuenca Alta Arroyo Malacara	4,12	s/d	0	4,12
Valles áridos	2,81	s/d	0	2,81

SITIO PILOTO	SUELO				
	ICES (puntos de observación)	Puntaje complementario de expertos	Calidad del suelo (puntos de monitoreo)	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Chaco semiárido	3	0	3,60	-0,5	3,05
Cuenca Arroyo Estacas	4	0	3,75	0	2,58
Meseta central	2	0	4,00	0	2,00
Cuenca Alta Arroyo Malacara	4	0	4,00	0	2,67
Valles áridos	2	0	2,80	0	1,60

SITIO PILOTO	VEGETACIÓN				
	IEV en tierras secas	Calidad del bosque en sitios con bosque	ISI o TUS	Puntaje complementario de expertos	Puntaje final
Chaco semiárido	no aplica	3,83	3,96	0	3,90
Cuenca Arroyo Estacas	no aplica	3,32	en construcción	0	3,32
Meseta central	2,35	no aplica	no aplica	0	2,35
Cuenca Alta Arroyo Malacara	no aplica	no aplica	en construcción	0	s/d
Valles áridos	2,77	no aplica	no aplica	0	2,77

A2.2 Resumen de factores biofísicos en los 5 SP

La siguiente tabla sirvió de insumo para la construcción de los pentágonos:

SITIO PILOTO	FACTORES BIOFÍSICOS					Puntaje final*
	Agua	Clima	Relieve	Suelo	Vegetación	
Chaco semiárido	3,55	2,25	4,49	3,05	3,90	3,45
Cuenca Arroyo Estacas	3,80	3,50	4,37	3,88	3,32	3,77
Meseta central	3,09	3,75	4,25	3,00	2,35	3,29
Cuenca Alta Arroyo Malacara	3,50	4,33	4,12	4,00	s/d	3,99
Valles áridos	3,09	2,75	2,81	2,40	2,77	2,76

* El promedio de los factores biofísicos es el cálculo para el capital natural en el pentágono socioeconómico.



ANEXO 3 Prácticas para el Manejo Sustentable de Tierras: ficha de relevamiento y guía de llenado

Ficha de relevamiento de las Prácticas para el Manejo Sustentable de Tierras	
Título	Definir un título simple para la práctica
Estado	“Aplicada” (se colocará el término “Aplicada” cuando la práctica descrita se encuentre en proceso de implementación o ejecución.) “Recomendada” (Se indicará como práctica recomendada a aquella práctica que se tiene conocimiento de que es efectiva, pero que por alguna limitante –que se describirá más abajo– no es implementada.)
Lugar: Localidad / Paraje / Otros	Establecer el lugar en el cual se está realizando dicha Práctica (de ser posible indicar también Región, acorde a regionalización del COFEMA, ver punto A3.1 de este anexo).
Ubicación (Punto GPS)	Colocar el punto en donde se aplica la práctica descrita en Grados – Minutos – Segundos.
Tema/Categoría	Determine, según las categorías del WOCAT, mencionadas en el punto A3.2 de este anexo, a cuál o cuáles corresponde la práctica descrita.
Práctica orientada a: Adaptación (A), Prevención (P), Mitigación (M), Rehabilitación (R) y/o Remediación (Re)	Establezca, según las categorías descritas en el punto A3.3 de este anexo, a cuál o cuáles corresponde la práctica mencionada en esta ficha.
Proceso de DT identificado	Mencionar qué proceso de degradación de tierras (DT) busca resolver/atenuar la práctica descrita, de acuerdo a las categorías WOCAT mencionadas en el punto A3.4 de este anexo.
Especificación de la Práctica (máximo 10 líneas)	
En esta sección describa la práctica identificada, considerando el tiempo de implementación de la misma, así como también las especificaciones técnicas correspondientes a ésta. Por otro lado, mencionar las áreas/predios en las cuales se suele implementar la práctica descrita.	
Efectividad de la Práctica (A/M/B)	Establecer si la efectividad de la práctica descrita respecto del proceso de DT identificado es Alta (valor de referencia subjetivo: >70 % de efectividad) – Moderada (entre 70 y 40 %) – Baja (<40 %) .
Limitantes para la implementación de la Práctica	Mencione cuál o cuáles son las limitantes con las cuales cuenta la práctica descrita a la hora de ser implementada; las mismas pueden ser de índole Económica, Tecnológica, Ambiental, Cultural u otras (detallar cuáles).
Informante de la Práctica (Productor-implementador) / Referente	En esta sección se debe poner el nombre y mail de las personas a quienes se les podrá consultar , en caso de requerir mayor información, todo lo referido a la práctica descrita (pueden ser, como máximo, 3 personas).
Actores del territorio vinculados a la implementación de las prácticas	Incorporar las Instituciones, Organismos, Asociaciones, etc. , que cumplen o pueden cumplir algún rol dentro de la implementación de la práctica, como ser capacitaciones, proveedores de insumos, entre otros. Que puedan también definir prácticas para colaborar con el relevamiento de las mismas.
Material Multimedia	Agregar imágenes, fotos, videos, u otros.

A3.1 Regiones de acuerdo a lo determinado por el COFEMA

- [1] **Nuevo Cuyo:** Mendoza, San Juan, La Rioja y San Luis.
- [2] **NEA:** Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe.
- [3] **NOA:** Catamarca, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán.
- [4] **Patagonia Norte:** La Pampa, Neuquén y Río Negro.
- [5] **Patagonia:** Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur.
- [6] **Centro:** Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires y Córdoba.

A3.2 Temas/Categorías de las Prácticas

[CA] **Agricultura de conservación / mantillos (principalmente medidas agronómicas):** La agricultura de conservación se caracteriza por la incorporación de sistemas con tres principios básicos: mínima perturbación del suelo, un grado permanente de cobertura del suelo y rotación de los cultivos.

[NM] **Abonos / Compost / Manejo de nutrientes (principalmente medidas agronómicas):** Abonos orgánicos, compost, abonos verdes, fertilizantes minerales / acondicionadores del suelo que intentan mejorar la fertilidad del suelo y simultáneamente la estructura (en contra de la compactación y el encostramiento) y mejorar la infiltración y percolación del agua.

[RO] **Sistemas de rotación / cambio de cultivos / barbechos / tala y quema:** Este sistema se caracteriza, además de la rotación de diferentes manejos de la tierra, por la producción intensiva de granos de pocos años seguida por un período de uso poco intensivo que permite el rebrote natural (barbecho) o por la resiembra de pasturas, leguminosas, árboles, etc.; y seguido luego por un uso intensivo y una limpieza de la vegetación.

Los cambios en los cultivos son un sistema agrícola en donde las parcelas se cultivan temporalmente y luego se abandonan. Este sistema a menudo implica la limpieza de una parte de la superficie seguida por varios años de forestación o cultivos, hasta que el suelo pierde fertilidad. Una vez que el suelo se vuelve inadecuado para la producción de granos, se deja para que sea recuperado por la vegetación natural, o a veces se convierte en el largo plazo en diferentes prácticas agrícolas cíclicas. La tala y la quema hacen referencia al corte y quemado de la forestación o de los bosques para permitir actividades agrícolas o para establecer pasturas para el ganado o para otros propósitos.

[VS] **Desmante vegetativo / cobertura (principalmente acciones con vegetales):** Las gramíneas o los árboles son utilizados de diversas maneras. En el caso de los desmontes, estos a menudo generan la formación de muros de contención (cortinas) y terrazas debido a la “erosión por labranza”, por el movimiento del suelo en la pendiente hacia



abajo durante el proceso del cultivo. En otros casos, el efecto de la cobertura vegetal dispersa es múltiple, incluyendo el incremento del crecimiento de la cobertura, la mejor estructura del suelo y la infiltración, como así también la disminución de la erosión hídrica y eólica.

- [AF] Agrosilvicultura (principalmente vegetal, combinada con la agricultura):** La agroforestería describe el sistema del uso de la tierra en donde los árboles crecen junto con cultivos agrícolas, pasturas o ganado; y por lo general ambas interacciones ecológicas y económicas se dan entre los diferentes componentes del sistema. Hay un amplio rango cubierto: desde los cinturones urbanos, a los cafetales, a los múltiples cultivos.
- [AP] Reforestación y protección forestal:** La reforestación, el mejoramiento forestal, la protección contra incendios, el mejor manejo en el uso del bosque y de la tala de los árboles son cuestiones que se encuentran dentro de este grupo.
- [RH] Control de cárcavas / rehabilitación (control estructural combinado con la vegetación):** El control de los barrancos abarca una serie de medidas que abordan este severo y específico tipo de erosión, donde se requiere de la rehabilitación. Hay toda una serie de medidas diferentes y complementarias, aunque las que predominan son las barreras estructurales –a menudo establecidas con vegetación permanente. También se incluyen: rehabilitación de minas, almacenaje de la capa superior del suelo, pendiente y revegetación.
- [TR] Terrazas (medidas estructurales, combinadas: medidas vegetativas y agronómicas):** Existe una amplia variedad de tipos de terrazas, desde las terrazas con pendiente hacia adelante hasta los bancos de terrazas de nivel, con o sin sistemas de drenaje, etc. Las terrazas irrigadas/inundadas (normalmente para arroz con cáscara) son un caso especial en cuanto al manejo del agua y sus implicancias en el diseño de la terraza.
- [GR] Manejo de tierras con pasturas (prácticas de manejo con medidas agronómicas y vegetativas asociadas):** El manejo mejorado de las tierras con pasturas se refiere al cambio en el control y la regulación de las presiones del pastoreo. Está asociado con una reducción inicial de la intensidad del pastoreo a través del cercado, seguido tanto por la rotación de pasturas, como por el “corte y traslado” del forraje, el mejoramiento vegetal y cambios en el manejo.
- [WH] Captación del agua (medidas estructurales, pero también combinadas):** La captación del agua es la recolección y concentración de la escorrentía de las precipitaciones para la producción de granos –o para mejorar la performance de los árboles y las pasturas– en las áreas secas donde el déficit de humedad es el principal factor limitante.
- [SA] Aguas subterráneas / regulación de la salinidad / uso eficiente del agua:** Todas las medidas que llevan a mejorar la regulación de los ciclos hídricos, a reducir las inundaciones, corrientes, mejorar la infiltración del agua en el suelo y la recarga de las

masas de agua subterránea o, en caso de salinización, disminuir las masas de agua subterránea y mejorar la disponibilidad y la cantidad de agua. Esto incluye el mejoramiento de las técnicas de irrigación como el uso del riego por goteo.

- [WQ] Mejoramiento de la calidad del agua (vegetativa, estructural y de manejo):** Medidas que principalmente tienen por objeto el mejoramiento de la calidad del agua, a través de las trampas para la sedimentación, filtros y sistemas de purificación; infiltración de estanques, etc.
- [SD] Estabilización de las dunas de arena (vegetativa, estructural y de manejo):** La fijación de las superficies que fueron solapadas y transportadas por el viento, como las dunas de arena, los suelos con estructuras livianas (por ej.: *los suelos loess*), etc. El propósito puede ser el de reducir el material que fue solapado y/o la fijación de dunas. También incluye la estabilización de vertederos de minas.
- [CB] Protección de los bancos costeros (vegetativa, estructural y de manejo):** Medida que protege la tierra y la infraestructura de la erosión hídrica y del impacto de las olas.
- [PR] Protección contra los riesgos naturales:** Inundaciones, tormentas, terremotos, derrumbes, avalanchas, desprendimientos, etc.
- [SC] Control del agua generada por las tormentas y escorrentías en los caminos (vegetativa, estructural y de manejo):** Medida que está diseñada para los eventos extremos como las inundaciones y para hacer frente a la escorrentía causada por las superficies selladas como los caminos, las áreas industriales, los lugares de estacionamiento, etc.
- [WM] Manejo de los residuos:** Manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos, incluye los residuos sólidos (alcantarillas, cloacas), escombros, efluentes, residuos biológicos y químicos.
- [CO] Conservación de la biodiversidad natural:** Conservación de los ecosistemas naturales y sus procesos, conservación de las especies exóticas y en peligro de extinción.
- [OT] Otros:** Especificar.

A3.3 Orientaciones de las Prácticas de Tecnología MST

- [A] Adaptación:** Se aplica cuando la rehabilitación/restauración del estado original de la tierra ya no es posible o requiere recursos que exceden los medios de los usuarios de las tierras. Esto significa que el estado de la degradación del suelo es “aceptada”, pero el manejo de tierras se adapta para acomodarse a la degradación de la tierra (por ej.: *adaptándose a la salinidad de los suelos introduciendo plantas tolerantes a la sal*).
- [P] Prevención:** Implica el uso de medidas no estructurales, de conservación, planificación, acciones institucionales, que mantienen los recursos naturales y sus funciones



ambientales y productivas que pueden ser propensas a la degradación. La implicancia es si esas buenas prácticas de manejo ya están en marcha; ésta es de hecho la antítesis de la degradación de la tierra inducida por los seres humanos (por ej.: *construcción de gaviones*).

- [M] **Mitigación:** Es la intervención destinada a reducir el proceso de degradación. Esta se da en una etapa en la que la degradación ya se ha iniciado. El principal objetivo es detener la degradación y empezar el mejoramiento de los recursos y sus funciones. Los impactos de la mitigación tienden a ser percibidos en el corto y mediano plazo; éstos luego proveen un fuerte incentivo para seguir con los esfuerzos. La palabra “mitigación” es también utilizada, a veces, para describir la disminución de los impactos de la degradación.
- [R] **Rehabilitación:** Se hace necesaria cuando la tierra está degradada hasta el punto en el cual su uso original ya no es posible y la tierra se ha vuelto prácticamente improductiva. En este caso se necesitan inversiones de largo plazo y más costosas para mostrar algún tipo de impacto (por ej.: *silvicultura destinada a repoblar zonas en donde en el pasado existía una masa forestal y esta fue dañada por algún motivo, o bien a la plantación de árboles en áreas donde éstos no existieron*).
- [Re] **Remediación:** Tarea o conjunto de tareas a desarrollarse en un sitio contaminado con la finalidad de eliminar o reducir contaminantes, a fin de asegurar la protección de la salud humana y la integridad de los ecosistemas.

A3.4 Procesos de Degradación de Tierras

[O] SIN DEGRADACIÓN

[W] EROSIÓN HÍDRICA

[Wt] **Pérdida de las capas superiores del suelo / erosión de la superficie:** La pérdida de la capa superior del suelo a través de la erosión hídrica es un proceso más o menos uniforme del removimiento de las capas superiores del suelo, generalmente conocido como lavado superficial o erosión por capas/hojas. Como los nutrientes se encuentran normalmente concentrados en la capa superior del suelo, el proceso erosivo lleva al empobrecimiento del suelo. La pérdida de la capa superficial del suelo es comúnmente precedida por la compactación y/o encostramiento, causando una disminución en la capacidad de infiltración del suelo, y llevando a acelerar la escorrentía y la erosión del suelo.

[Wg] **Erosión por cárcavas / barrancos:** Desarrollo de incisiones profundas por debajo del subsuelo debido a la concentración de escorrentías.

- [Wm] Movimientos de masas/desprendimientos/derrumbes:** Ejemplos de este tipo de degradación son el corrimiento de tierras y los pantanos, los que ocurren localmente, pero en general causan grandes daños.
- [Wr] Erosión en los bancos de ríos (terrazas fluviales):** La erosión lateral de los ríos se convierte en bancos de ríos.
- [Wc] Erosión costera:** Acción abrasiva de las olas a lo largo de las costas de los lagos o del mar.
- [Wo] Efectos de la degradación fuera del sitio:** Deposición de sedimentos, inundaciones aguas abajo, salinización de los reservorios y los estanques, y contaminación de los cuerpos de agua con sedimentos erosionados.

[E] EROSIÓN EÓLICA

- [Et] Pérdida de las capas superiores del suelo:** Este tipo de degradación se define como el desplazamiento uniforme de la capa superficial del suelo por la acción del viento. Es un fenómeno generalizado en los climas áridos y semiáridos, pero también ocurre bajo condiciones más húmedas. La erosión eólica es casi siempre causada por la disminución en la cobertura vegetal del suelo. En los climas (semi)áridos la erosión eólica natural es, en general, difícil de distinguir de la erosión eólica inducida por los humanos, pero la erosión eólica natural es en general agravada por las actividades humanas.
- [Ed] Deflación y deposición:** Es el movimiento irregular del material del suelo por la acción del viento. Conduce a la deflación de huecos. Puede ser considerada como un caso extremo de pérdida de la capa superficial del suelo, con la que se produce, en general, en combinación.
- [Eo] Efectos de la degradación fuera del sitio:** Cobertura del terreno con partículas de arena en el viento procedentes de fuentes distantes (“overblowing”). Incluye la contaminación del aire por las actividades mineras, como por ejemplo: polvo minero, asbesto, etc.

[C] DETERIORO QUÍMICO DEL SUELO

- [Cn] Disminución de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica:** Además de la pérdida de nutrientes y la reducción de materia orgánica como resultado de la remoción de la capa superficial del suelo, puede ocurrir una disminución neta de los nutrientes y materia orgánica disponible debido a la “explotación minera del suelo”: no hay un producto nutritivo del suelo (a través de la cosecha, la quema, la lixiviación, etc.) o están insuficientemente compensados por los insumos con nutrientes y materia orgánica (a través del abono /



fertilizantes, regreso de los residuos del barbecho, inundaciones). Este tipo también incluye la oxidación y volatilización de nutrientes.

[Ca] Acidificación: Disminución del pH del suelo, por ej.: debido a los fertilizantes ácidos o a la deposición atmosférica.

[Cp] Contaminación del suelo: Contaminación del suelo con materiales tóxicos. Esta puede ser por fuentes locales o difusas (deposición atmosférica).

[Cs] Salinización / alcalinización: Un aumento neto del contenido de sal del suelo (capa superficial) llevando a una disminución de la productividad.

[P] DETERIORO FÍSICO DEL SUELO

[Pc] Compactación: Deterioro de la estructura del suelo por compactación o el pisoteo y/o el frecuente uso de maquinarias.

[Pk] Impermeabilización / Encostramiento: La obstrucción de los poros con material fino del suelo y el desarrollo de una capa impermeable fina en la superficie del suelo obstruye la infiltración de la lluvia. Capa impermeable al agua (por ej.: las cenizas luego de un incendio forestal).

[Pw] Anegamientos: Efectos del hidromorfismo inducido por los humanos (excluyendo los arrozales).

[Ps] Hundimiento de los suelos orgánicos, decantación de los suelos: Drenajes de las turberas o de los suelos bajos pesados.

[Pu] Pérdida de las funciones bio-productivas debido a otras actividades: Algunos cambios en los usos del suelo (por ej.: la construcción, la minería) pueden tener repercusiones sobre las funciones bio-productivas del suelo y, por lo tanto, un efecto de degradación.

[H] DEGRADACIÓN DEL AGUA

[Ha] Aridificación: Disminución del contenido promedio de humedad en el suelo (disminución del tiempo de secado, cambio en la fenología, menor producción).

[Hs] Cambio en la cantidad de las superficies de agua: Cambio en el régimen del caudal: inundación, flujo máximo, flujo bajo, agotamiento de los ríos y lagos.

[Hg] Cambio en las aguas subterráneas / niveles de los acuíferos: La disminución en la masa de agua subterránea debido a la sobreexplotación o a la reducción de la recarga de las aguas subterráneas; o el aumento en las masas de agua subterránea, por ej.: debido al riego excesivo que resulta en una inundación y/o salinización.

- [Hp] Reducción de la calidad superficial del agua:** Incremento de los sedimentos y contaminantes en los cuerpos de agua dulce debido a la contaminación en esos puntos (efluentes directos, por ej.: industriales, aguas residuales) y la contaminación procedente de fuentes terrestres (lavado de contaminantes en los cuerpos de agua debido a las prácticas de manejo, por ej.: sedimentos, fertilizantes y pesticidas).
- [Hq] Disminución de la calidad de las aguas subterráneas:** Debido a la infiltración de contaminantes dentro de los acuíferos. La contaminación inducida por los humanos es principalmente causada por las inapropiadas prácticas de manejo de tierras o por la deposición de residuos.
- [Hw] Reducción de la capacidad de captación/retención de los humedales:** Para hacerle frente a las inundaciones y a la contaminación.

[B] DEGRADACIÓN BIOLÓGICA

- [Bc] Variación de la cobertura vegetal:** Aumento del suelo desnudo / desprotegido.
- [Bh] Pérdida de hábitats:** Disminución de la diversidad vegetal (tierras en barbecho, sistemas mixtos, límites en los campos).
- [Bq] Cantidad / disminución de la biomasa:** Reducción de la producción vegetal para diferentes usos del suelo (por ej.: en las tierras forestales a través de la tala, vegetación secundaria con una productividad reducida).
- [Bf] Efectos perjudiciales del fuego:** Sobre los bosques, arbustos (por ej.: tala y quema), tierras para cultivos y pastoreo (quema de residuos). Esto incluye los incendios “fríos” (solo quemas en el sotobosque, supervivencia de árboles) y “calientes” (quema total).
- [Bs] Calidad y composición de las especies / disminución de la diversidad:** Pérdida de especies naturales, tipos de suelos, pastos perennes palatables. Propagación de las especies invasivas y malezas, especies tolerantes a la salobridad, no-palatables.
- [BI] Pérdida de la vida en el suelo:** Disminución de los macro-organismos (lombrices y termitas) y micro-organismos (bacterias y hongos) en cantidad y calidad.
- [Bp] Incremento de las pestes / enfermedades, pérdida de los predadores:** Reducción del control biológico (por ej.: a través de la pérdida de predadores).



ANEXO 4 Información de contexto de los Sitios Piloto

La información de contexto es fundamental para conocer el ámbito dentro del cual se desarrolla cada uno de los Sitios Piloto pertenecientes a la red. Los temas sobre los cuáles cada sitio deberá trabajar serán desarrollados en forma descriptiva y, para los casos en los cuales se cuente con la información necesaria, se deberán utilizar las tablas estandarizadas que se facilitan como referencia. La siguiente tabla proporciona una guía de los temas a tener en cuenta para realizar la descripción de contexto del sitio. El desarrollo de los temas depende de las características del sitio, así como de la información disponible. La información de contexto es compilada por única vez en la fase inicial de la evaluación.

El listado de los temas a considerar sirve además de guía para los talleres participativos a desarrollar (identificación de problemas e indicadores específicos) y el trabajo de campo. Los temas mencionados en la lista consideran la totalidad de los indicadores utilizados por la metodología de los “Pentágonos”.

Tabla A4.a. Temas y contenidos a tener en cuenta para la descripción de los Sitios Piloto

Tema	Contenido mínimo
Uso de la tierra – Recursos naturales – Historia ambiental	
Uso de la tierra	<ul style="list-style-type: none">• Uso predominante de la tierra• Cambios en el uso de la tierra en los últimos 10 años• Diversidad de uso actual
Geoforma y Topografía	<ul style="list-style-type: none">• Descripción geomorfológica (deseable carta geomorfológica) que incluye geoformas según altimetría y morfología (deseable carta altimétrica y Modelo digital de Terreno DEM).• Pendientes predominantes• Nivel de heterogeneidad / Diversidad de geoformas
Suelo	<ul style="list-style-type: none">• Descripción de los tipos de suelos predominantes (unidades taxonómicas). Deseable carta de suelos o carta de geoformas con descripción de los suelos según el diseño de las geformas. En zonas áridas: con énfasis en profundidad y textura• Nivel de heterogeneidad / Diversidad de unidades taxonómicas
Vegetación	<ul style="list-style-type: none">• Descripción de los principales tipos de vegetación por fisonomía (tipo y estructura de las formaciones vegetales) y especies dominantes. Deseable interpretación de estos tipos en el esquema fitogeográfico argentino e incluir especies de valor especial (productivo, conservación) o invasivas e introducidas.• Cobertura vegetal y cambios en la cobertura vegetal• Superficie de humedales / mallines / vegas cercadas y abiertas. Tendencias.• Degradación actual de la vegetación• Diversidad de los hábitats
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none">• Variación de biodiversidad (flora y fauna)• Aprovechamiento de especies animales y vegetales

Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los recursos hídricos naturales (ríos, lagunas, vertientes) y artificiales (aguadas, canales, diques, perforaciones). Deseable carta de recursos hídricos y/o fuentes de agua. • Características de la red de drenaje • Calidad de agua: turbidez, evidencia de contaminantes. Calidad para consumo humano y animal. • Disponibilidad y uso de agua: actual y cambios en los últimos 10 años • Acceso a fuentes de agua (costo, distancia) • Existencia de conflictos por el uso del agua
Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción climática (deseable contar con serie climática de referencia aunque sea de localidades próximas al sitio). Índice de Aridez, Índice de Sequía. • Eventos extremos (sequías, inundaciones, vientos fuertes, etc.)
Limitaciones de tierras para su uso productivo	<ul style="list-style-type: none"> • Pendientes e inestabilidad • Afloramientos rocosos • Erosión hídrica y eólica • Limitaciones a la profundidad efectiva • Salinidad y alcalinidad • Inundaciones / anegamientos
Servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> • Enumeración de elementos de valor especial, ya sea para la conservación (por ej.: endemismos, sitios arqueológicos, paleontológicos) para el turismo (por ej.: paisajes de alto valor escénico) y producción (por ej.: presencia de yacimientos de minerales). • Amenazas (expansión urbana, expansión de la frontera agropecuaria, minería, etc.)
Historia ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Breve historia ambiental: por ej. régimen de fuego, grandes desmontes históricos, deforestación, fenómenos de vulcanismo en historia reciente, sobreexplotación ganadera, etc., según importancia.
Prácticas de manejo y sus consecuencias / Gestión territorial	
Manejo pecuario	<ul style="list-style-type: none"> • Carga ganadera discriminada por especie • Manejo ganadero • Descripción de la base forrajera • Productividad aproximada y capacidad de carga • Causas y tendencias de la degradación
Manejo agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cultivo y superficie destinada • Uso previo de la tierra. Rotación de cultivos • Sistema de labranza • Rendimiento promedio de los cultivos • Causas y tendencias de la degradación
Manejo forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque nativo: primario/secundario • Cultivo forestal: especies predominantes, pérdida de especies • Productividad • Causas y tendencias de la degradación
Gestión territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de planes de Ordenamiento Territorial / Ordenamiento Rural • Tipo y porcentaje del territorio protegido: ANP, ley de bosques, protección cuencas, estabilización médanos, etc.
Capital humano	
Población	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad • Composición familiar etaria • Esperanza de vida • Estimación de población total por grupo de edad • Movimientos migratorios internos y externos • Pueblos originarios
Calidad de Vida – Salud – Nutrición	<ul style="list-style-type: none"> • Pobreza: NBI / IPMH • Tasas de natalidad y mortalidad (específicamente infantil) • Principales afecciones detectadas y sus tendencias • Enfermedades regionales • Variedad de la dieta – consumo de alimentos frescos (vegetales) • Tasas de desnutrición infantil • Personas que asisten a comedores



Educación	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de escolaridad de los miembros de la familia Procedencia de los docentes y tiempo de estadía de los docentes Deserción escolar Nivel de capacitación / educación no formal
Capital social	
Redes sociales de contención	<ul style="list-style-type: none"> Vista médica periódica Programas de salud Existencia y acceso a planes alimenticios
Redes y medios de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Rádios y periódicos locales Acceso a internet Canales de comunicación informales
Cooperativismo / Asociativismo	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de asociaciones y cooperativas su alcance y grado y tipo de constitución (organizaciones productivas)
Agrupaciones	<ul style="list-style-type: none"> ONG Programas de intervención (programas del INTA, Ley ovina, etc.)
Mecanismos de participación para la toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de grupos de interés Existencia de referentes clave no formales
Marco regulatorio	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de leyes y reglamentos provinciales que dispongan uso de recurso Pasos de servidumbres, acuerdos con petroleras, mineras
Capital financiero	
Créditos	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de líneas de crédito Productores que accedieron al crédito en los últimos 5 años
Ingresos	<ul style="list-style-type: none"> Ingreso promedio de los EAP Ingreso promedio de los hogares Población que recibe planes sociales y subsidios Población que recibe becas escolares Población que recibe jubilación Acceso a fondos provinciales, nacionales e internacionales Principales actividades económicas
Mano de obra e insumos	<ul style="list-style-type: none"> Jornales demandados por actividad Procedencia y estacionalidad de la mano de obra Costo total de los insumos y su procedencia
Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> Mercado local Autoconsumo
Capital físico	
Infraestructura comunitaria y de salud	<ul style="list-style-type: none"> Transporte público Población con vehículos propios Estado y jerarquía de red de caminos Tipo de escuelas Existencia de edificios, viveros y/o invernaderos comunales Tipo de suministro de agua potable Telefonía comunitaria y presencia de telefonía celular Existencia de comedores escolares y/o comunitarios Salud: hospitales, postas sanitarias, salas de atención primaria
Infraestructura predial	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de viviendas Energías y combustibles utilizados Existencia y estado de instalaciones (corrales, alambrados, etc.)
Herramientas / Instrumentos / Insumos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Existencia y estado de maquinaria agrícola Existencia de equipos/instrumental técnico Tipo de sistema de riego Insumos energéticos: generador eléctrico a combustible, solar, eólico
Tenencia de la Tierra	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de tenencia (incl. tierras comunitarias) Tamaño de parcelas

ANEXO 5 Árbol de problemas y objetivos

Árbol de problemas (técnica adaptada al problema central de la degradación de tierras / desertificación)

El *Árbol de Problemas* es una técnica participativa que ayuda a construir un modelo de relaciones causales que explica un problema central. Facilita la identificación y organización de las causas y consecuencias de un problema, como es la degradación de tierras y desertificación. Favorece la comprensión de los procesos de la degradación de la tierra y desertificación y de sus componentes e interacciones que se dan entre los factores biofísicos, socioeconómicos y de gestión.

Este método se conoce así ya que asemeja a un *árbol* donde las *raíces* son las *causas*, el *tronco* es el *problema central* y las *ramas* son los *efectos* del problema. La lógica es que cada problema es consecuencia de los que aparecen debajo de él y, a su vez, es causante de los que están encima, reflejando la interrelación entre causas y efectos.

Los pasos a seguir son:

- 1) Anotar y analizar los efectos que provoca la degradación de la tierra en la población, en el ambiente o en el desarrollo económico y social (lluvia de ideas, taller participativo).
- 2) Anotar y analizar las causas de la degradación de la tierra (lluvia de ideas, taller participativo).
- 3) Elaborar un esquema que muestre las relaciones causa-efecto en forma de un árbol.
- 4) Verificar la lógica causal del esquema completo (direccionalidad causa-efecto).

Las siguientes preguntas ayudan a construir el árbol de problemas:

- ✓ *¿Cuáles son las causas o factores más importantes que llevaron a la degradación de tierras en el sitio en cuestión?*
- ✓ *¿Cuáles son las consecuencias o efectos más importantes de la degradación de tierras?*
- ✓ *¿De qué forma están relacionados?*
- ✓ *¿Cuál es su papel en la dinámica?*
- ✓ *El sistema en estudio, ¿se está moviendo hacia la sostenibilidad o alejando de ella?*

Ejemplo: Sitio Piloto Centro-Oeste, NE de Lavalle, Provincia de Mendoza

El siguiente árbol de problemas es el resultado de muchos años de experiencia de los integrantes del LADyOT-IADIZA, CCT Mendoza, en el sitio piloto Centro-Oeste, NE de Lavalle, y de la realización de varios talleres participativos con los actores.

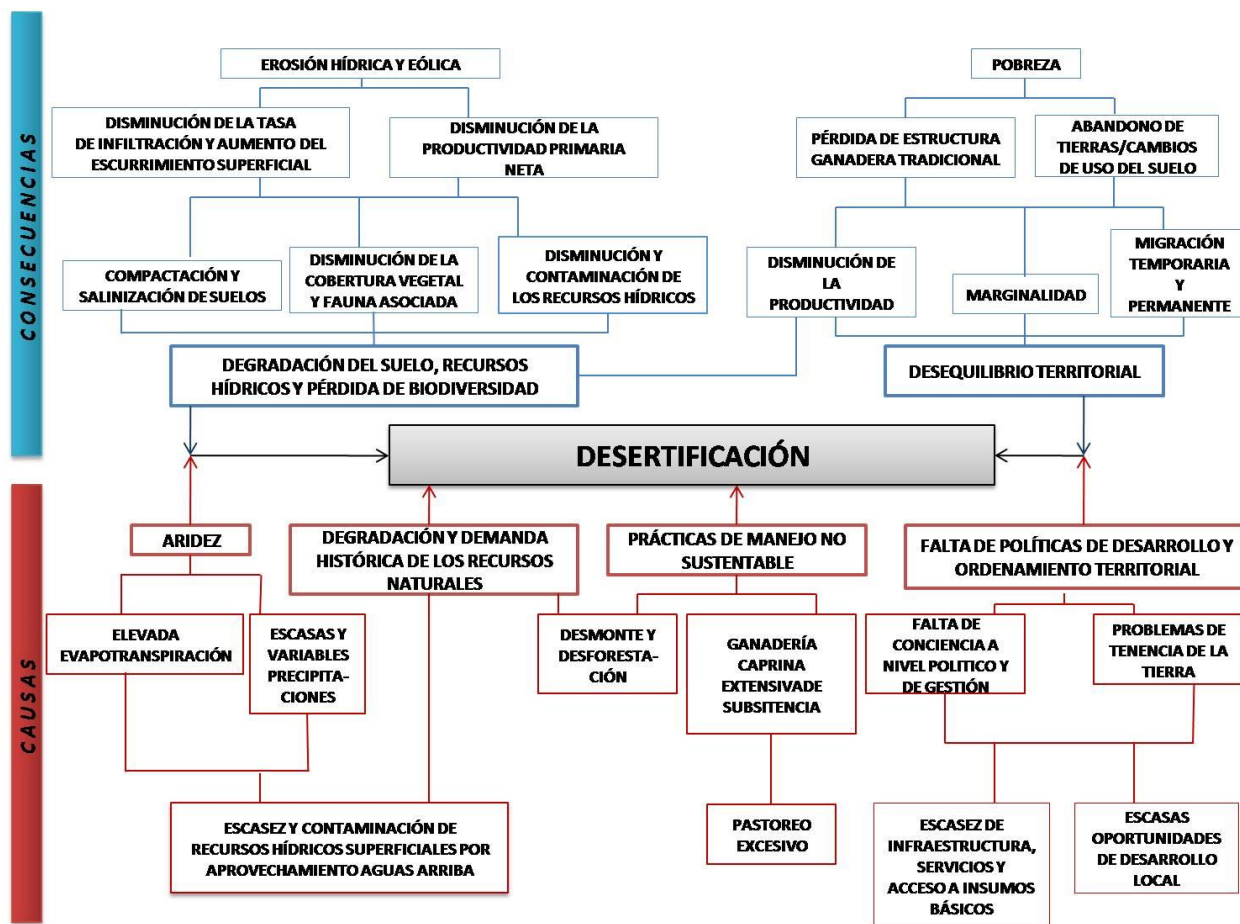


Figura A5.a. Árbol de Problemas del Sitio Piloto Centro-Oeste, NE de Lavalle, Provincia de Mendoza.

Fuente: Rubio, 2014

Árbol de objetivos

El *Árbol de Objetivos* es la versión positiva del *Árbol de Problemas*. Establece la situación deseada (objetivo) e identifica los medios para la solución del problema. Además tendría que estar acompañado por la definición de acciones y la configuración de alternativas.

Para elaborar el *Árbol de Objetivos* es necesario convertir el problema (degradación de las tierras) en un objetivo realista y deseable (mejoramiento de las tierras). Así, las causas se convierten en medios y los efectos en fines. Los efectos negativos que generaba el problema serán los fines que se perseguirá con la solución de éste. Las causas identificadas darán origen a los medios necesarios para solucionar efectivamente el problema.

Los pasos a seguir son:

- 1) Traducir el problema del Árbol de Problemas en el objetivo central del proyecto.
- 2) Convertir todas las condiciones negativas (causas y efectos) del Árbol de Problemas en estados positivos (medios y fines).

Esta actividad supone analizar cada uno de los bloques y preguntarse: ¿A través de qué medios es posible alcanzar este fin?

- 3) Identificar los parámetros, que son aquellas causas del problema que no son modificables o muy difícilmente modificables, ya sea porque son condiciones naturales (clima, degradación de tierras no reversible) o porque se encuentran fuera del ámbito de acción.
- 4) Elaborar un esquema que muestre las relaciones medio-fin en forma de un árbol. El resultado obtenido debe presentar la misma estructura que el Árbol de Problemas. Se verifica la lógica y pertinencia del árbol de objetivos.
- 5) Para cada base del árbol de objetivos se busca creativamente acciones que permitan lograr el medio y se evalúan y jerarquizan las alternativas.

El Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación es un sistema nacional de evaluación y monitoreo de tierras a diferentes escalas (nacional, regional y local), basado en un abordaje integral, interdisciplinario y participativo. Está sustentado en una red de organizaciones científico-tecnológicas y políticas que proveen datos y conocimientos y al mismo tiempo son usuarios de la información.



Equipo de trabajo. La foto fue tomada en la provincia de Entre Ríos durante el 10.º Taller Nacional del ONDTyD, en marzo de 2017.

