



Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua en Áreas de Secano (2019)

Eds. Roberto R. Casas y Francisco Damiano

CAPÍTULO Inicial

Autores:

Roberto R. Casas y Francisco Damiano

ÍNDICE

Introducción	1
Control de erosión hídrica	3
Control de erosión eólica	4
Sistema de siembra directa y agricultura conservacionista	6
Fertilización mineral y orgánica	7
Gestión del pastizal natural y ganadería	9
Sistemas silvopastoriles en bosques nativos e implantados	9
Manejo de áreas anegadizas y mallines	11
Cosecha de agua, recarga de acuíferos y represas	12
Control de salinidad y sodicidad	12
Consideraciones finales	14
Bibliografía	19

Introducción

En este capítulo se efectúa una síntesis referida a la importancia y aplicación de las buenas prácticas agropecuarias en todo el territorio nacional, propuestas por los equipos de profesionales de cada provincia para los diferentes procesos degradatorios del suelo. Las prácticas fueron agrupadas por tema y calculada la superficie de aplicación en base a la estimación reportada por los técnicos especialistas. En una buena parte de las mismas, se ha podido determinar la superficie, mientras que en otras, la información actual existente no es suficiente para efectuarla con cierto grado de precisión. Las cifras consignadas no constituyen de ninguna manera un censo propiamente dicho.

La obra "*Manual de buenas prácticas de manejo y conservación del suelo y del agua en áreas de secano*", tiene por objetivo describir las principales prácticas de manejo del suelo y del agua probadas exitosamente en sistemas bajo producción agrícola y ganadera de secano, considerando también las prácticas que incluyen el uso de vegetación como base para la conservación del suelo. El término "secano" hace referencia, tanto en la concepción como en la concreción de la obra, a aquellas tierras en las que no se aplica el riego, y que solamente se benefician con el agua de lluvia (De Dios *et al.*, 1971).

Se propuso como metodología de trabajo detallar las principales prácticas de manejo y conservación del suelo a nivel provincial, indicando cual es el proceso degradatorio del suelo en que interviene, para qué región se recomienda y cuál es la normativa legal vigente. Para ello, los equipos técnicos usaron como base el mapa de regionalización ecológica-productiva de cada provincia. Las prácticas también fueron referidas a los tipos de suelos más representativos y a las climosecuencias existentes en el ámbito analizado.

Para la elaboración de los 24 capítulos se convocó a investigadores y técnicos referentes de instituciones oficiales y privadas, tomándose como base la red de especialistas que participaron en la elaboración del libro "El deterioro del suelo y del ambiente en la Argentina" publicado por PROSA-FECIC en 2015.

Las prácticas fueron descriptas siguiendo el formato de una ficha técnica: i) Nombre, ii) Definición, iii) Objetivo, iv) Condiciones para su aplicación, v) Superficie estimada de aplicación, vi) Normas técnicas, vii) Equipo necesario, y viii) Mantenimiento.

De acuerdo al criterio y experticia de 208 profesionales referentes en la especialidad de todas las provincias del país, se describieron un total de 214 buenas prácticas distribuidas porcentualmente por Ecorregión (Figura 1).

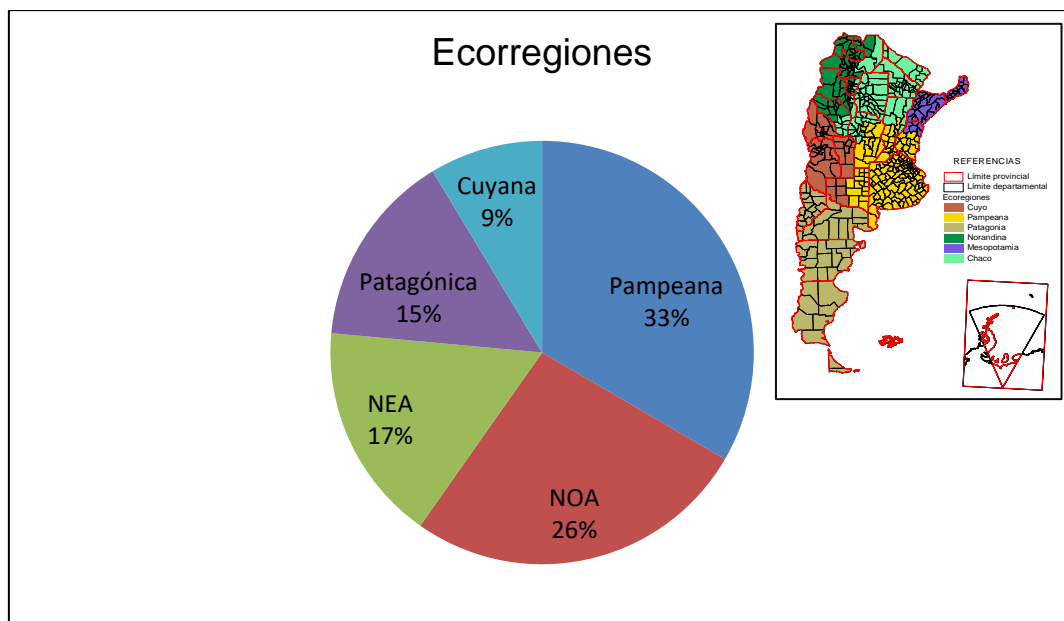


Figura 1. Prácticas de manejo del suelo y del agua (n = 214) distribuidas porcentualmente según el Mapa de Ecorregiones del INTA.

A los efectos de su análisis y en función de su distribución en el territorio y/o importancia estratégica, las prácticas se reunieron en ocho grupos, a saber: i) Control de erosión, ii) Siembra directa, iii) Fertilización, iv) Gestión de pastizales, v) Sistemas silvopastoriles, vi) Manejo de áreas deprimidas y mallines, vii) Cosecha de agua, y viii) Control de salinidad y sodicidad (Figura 2).

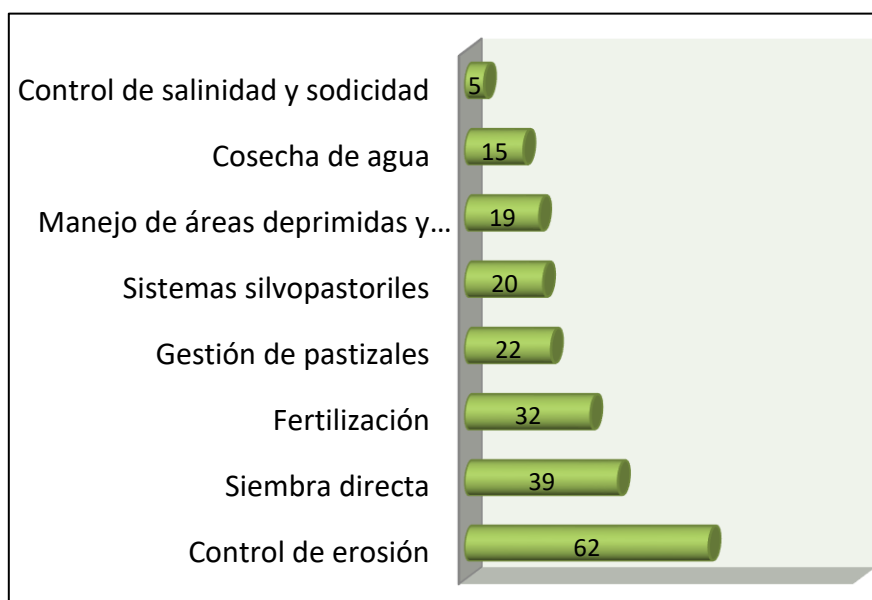


Figura 2. Número de prácticas de manejo del suelo y del agua (n = 214) agrupadas por temáticas de abordaje.

Control de erosión hídrica

A partir de 1970 los suelos de la región Pampeana sufrieron una extraordinaria transformación de la actividad agrícola, caracterizada por el gran aumento de la producción, adopción de moderna tecnología, desarrollo de nuevas formas organizativas de la producción y un acelerado proceso de agriculturización. Desde comienzos de la década se inicia éste proceso, en coincidencia con la expansión del cultivo de soja que impacta negativamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y también sobre su integridad (Casas, 1998).

En la década de los 80, ya en pleno proceso de “agriculturización” de la Región Pampeana y ante el avance de los procesos degradatorios documentado en “El Deterioro del Ambiente en la Argentina” (PROSA-FECIC), cobra fuerza el concepto de agricultura conservacionista basado en la reducción de las labranzas, empleo del arado cincel (labranza vertical), cobertura superficial con residuos vegetales y rotaciones que incrementan el contenido de materia orgánica de los suelos. Comienza a difundirse el concepto de calidad y salud del suelo que implica una visión global sobre la conservación, no solamente de su integridad física, sino de sus funciones y servicios eco-sistémicos.

Los conceptos sustentados desde la década de los 40 para controlar la erosión, basados en el mantenimiento de un “mulch” de rastrojos sobre el suelo y en el aumento de la infiltración, se integraron y plasmaron en el sistema de Siembra Directa (SD), sobre el que el INTA inició investigaciones a través del Instituto de Ingeniería Rural y las Estaciones Experimentales de Pergamino y Marcos Juárez en las décadas de los 70 y 80. El sistema comenzó a tener una fuerte difusión desde principios de los 90 merced al impulso brindado por la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID).

El sistema SD basa su alta eficiencia en el control de la erosión, en el mantenimiento en superficie de importantes niveles de cobertura aportada por los rastrojos de los cultivos, y en la eficiencia del uso del agua. Sin embargo, en algunas regiones, dependiendo del tipo de suelo, pendiente, e intensidad de las precipitaciones, la utilización de estos sistemas resulta insuficiente para controlar sus efectos, debiéndose implementar tecnologías como la sistematización de tierras y la construcción de terrazas para el control de la erosión hídrica (Sasal *et al.*, 2015).

En Tabla 2 se presentan las prácticas más utilizadas para controlar la erosión hídrica. A nivel nacional se registra una superficie estimada de 1.960.359 has protegidas por algún tipo de práctica para su control, representando cerca del 3 % sobre un total de 72.000.000 has con tasas de erosión hídrica que superan los valores tolerables (Gaitán *et al.*, 2017). La sistematización de tierras cubre una superficie total de 1.206.539 has, de las cuales 941.539 has están protegidas por sistemas de terrazas (base ancha y base angosta). También es relevante la superficie protegida por canales (desagüe, guardia y colectores) que en conjunto cubren unas 730.000 has.

Tabla 2. Superficie de aplicación de prácticas para el control de la erosión hídrica.

Práctica	Superficie (has)
Terrazas de base ancha	725.239
Terrazas de base angosta	216.300
Cultivo en contorno	265.000
Control de cárcavas	14.020
Canales de desagüe	150.000
Barreras vivas	8.000
Canales de guardia	280.000
Canales colectores	300.000
Revegetación de taludes	1.800
Total	1.960.359

Resulta destacable y muy promisorio, la práctica de represas amortiguadoras para control de los escurrimientos, que está difundándose exitosamente en las Provincias de Salta y Córdoba, con un total de 350 obras construidas actualmente. Estas obras son muy eficaces para el control de los caudales pico de escurrimiento, reduciendo la erosión en los cauces y permitiendo la captura de sedimentos. Según Osinaga *et al.* (2015), la complementación de las represas con otras buenas prácticas culturales y vegetativas con enfoque de unidad de cuenca hidrológica, permitirá obtener beneficios internos a nivel predial y beneficios externos relacionados con la conservación de la infraestructura pública e inundaciones, disminuyendo los costos de mantenimiento o reparación de daños.

Control de erosión eólica

Una de las primeras referencias al proceso de erosión eólica del suelo, se encuentra en una obra de Charles Darwin editada en Londres en 1845, en la que señala para algunas zonas de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe la gravedad de una prolongada sequía que generó múltiples tormentas de polvo que dificultaban la visibilidad. Por su parte ya en 1884, Florentino Ameghino en su obra “Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires”, describía la alternancia de dichos períodos, con consecuencias a veces catastróficas para los productores y habitantes de la región.

A partir de 1916, las sequías ambientales periódicas, la fuerte expansión de la agricultura ocurrida a principios de siglo y el deterioro sufrido por los suelos por las labranzas excesivas con arado de reja y vertedera, intensificaron los procesos de degradación de los suelos pampeanos. En la década del 30 la erosión eólica adquirió trascendencia nacional, comenzando la acción oficial con la creación de la División de Suelos del Ministerio de Agricultura. En 1937 culminó la sequía más intensa del siglo que provocó ingentes daños en la región pampeana semiárida, tanto al suelo como a la infraestructura vial y ferroviaria.

Durante la década del 40, se logra paulatinamente estabilizar el ciclo de deterioro y erosión de los suelos. La sustitución creciente de cultivos de cosecha por alfalfa, la mayor superficie destinada a la ganadería, el mejor uso de los residuos de cosecha, los planes masivos de forestación, unido a la acción de experimentación y asesoramiento del Instituto de Suelos y Agrotecnia creado en 1944, permitieron generar este período de “reacción” que se tradujo en el ciclo de recarga ecológica a partir de 1950. Este período de “recarga ecológica” se caracterizó por la vigencia de un modelo mixto de explotación de la tierra. En el mismo, la alfalfa

y la ganadería restituían la materia orgánica del suelo y le devolvían el nitrógeno exportado con los granos, además de restituir las condiciones físicas del suelo (Solbrig, 1999).

Entre las décadas de los 50 y 60 se inicia un proceso de recuperación del ambiente productivo a partir de acciones públicas y privadas y la introducción de tecnologías conservacionistas. La creación del INTA fue la respuesta pública que permitió superar los métodos tradicionales de producción, introduciendo tecnologías conservacionistas a través del Programa de Conservación y Manejo de Suelo, que se plasmó mediante la creación de una importante red de Estaciones Experimentales y la formación y capacitación de profesionales especialistas.

En 1957, bajo el impulso del Arq. Pablo Hary, nace el Movimiento de los grupos Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA), quien sostuvo la conservación del suelo como actividad priorizada desde su creación. El Movimiento CREA que nació por iniciativas de un grupo de productores bonaerenses, preocupado fundamentalmente por las voladuras de los suelos de su región, y el manejo de sus campos, decidieron unir sus fuerzas, intercambiar experiencias, y buscar nuevos sistemas de producción (CREA, 2010). Paralelamente por esta época, se reforzaban los grupos de investigación en las Facultades de Agronomía de Buenos Aires, Bahía Blanca, Corrientes, Córdoba, Mendoza, Río Cuarto y Tucumán (Prego, 1988). Las acciones mencionadas, contribuyeron significativamente a consolidar este ciclo regenerativo de las propiedades edáficas (Viglizzo, 1994).

En la década de los 60 se llevó a cabo un sostenido plan de prevención y lucha contra la erosión del suelo que agrupó organizadamente a las 20 Agencias de Extensión del INTA de la región pampeana semiárida. Esta acción generó una importante respuesta de los productores en los 20 millones de hectáreas que abarcó el proyecto. Merece destacarse el trabajo realizado por el Ing. Agr. Guillermo Covas en la fijación de médanos mediante la utilización del pasto llorón (*Eragrostis cívula*). En la Patagonia resultó relevante el trabajo realizado por el Ing. Agr. Jaime Serra y el Agr. José M. Castro en la estabilización de médanos y recuperación de áreas degradadas.

Las acciones mencionadas en apretada síntesis, permitieron adaptar y desarrollar técnicas para el control de la erosión eólica que hoy se aplican en las distintas regiones de nuestro país. Se estima que actualmente estas prácticas se aplican sobre 102.580 has, representado menos del 1 % de los 28 millones de hectáreas afectadas (Casas, 2015) [Tabla 3]. Es posible que esta superficie pueda ser algo mayor dado que algunas provincias no disponen de información sobre la superficie de aplicación.

Tabla 3. Superficie de aplicación de prácticas para el control de la erosión eólica.

Práctica	Superficie (has)
Revegetación de áreas degradadas	70.000
Cultivo en franjas	20.350
Control y estabilización de médanos y dunas	12.230
Total	102.580

Resulta relevante el trabajo de revegetación de áreas degradadas realizado en Patagonia, que alcanza unas 70.000 has en las Provincias de Río Negro y Santa Cruz. Esta restauración de ambientes degradados por el sobrepastoreo, la extracción de leña y la explotación petrolera, se realiza mediante la implantación de especies arbustivas en áreas de secano. Se obtuvieron

buenos resultados en Río Negro con *Atriplex lampa*, usando material recolectado en la región. Las especies seleccionadas para la aplicación de la práctica en las estepas arbustivas y gramíneas de Santa Cruz, son gramíneas del género *Agropyron*, tales como: agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*), agropiro crestado (*Agropyron cristatum*), agropiro intermedio (*A. intermedium*) y agropiro pubescente (*A. trichophorum*). En las estepas gramíneas con lluvias entre 250-300 mm se puede sembrar pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) puro o en mezcla con alguno de los agropiros descriptos.

Merece destacarse también la tarea para el control de médanos con especies fijadoras emprendida principalmente por las Provincias de Chubut y Santa Cruz, sobre un total de 12.230 has. Los médanos constituyen un problema muy serio ya que la arena avanza y destruye a su paso la infraestructura productiva y los pastizales naturales, además de causar efectos negativos en la salud humana y animal por acción de partículas finas en suspensión. Las especies más utilizadas para la fijación son *Elymus racemosus* o *Elymus arenarius*.

Otra práctica que viene desarrollándose especialmente en suelos de texturas gruesas (franco limosos a arenosos francos) de la región semiárida pampeana, con alta susceptibilidad a la erosión eólica, es la utilización de franjas de terreno cultivadas en forma alternada con especies anuales y perennes o con cultivos anuales de distinto ciclo o porte, establecidos perpendicularmente a la dirección de los vientos predominantes. En la provincia de La Pampa existen actualmente unas 20.000 has de cultivos en franjas ya que por reglamentación del gobierno provincial, el cultivo de maní se debe realizar en franjas alternadas con maíz o sorgo como cultivos protectores para reducir las pérdidas de suelo por erosión eólica.

En la Provincia de Córdoba, el fenómeno de la migración de la producción de maní hacia los Departamentos Río Cuarto, Juárez Célman y General Roca incrementó la susceptibilidad de los suelos y la frecuencia de ocurrencia del fenómeno de “voladuras”, en especial en la etapa invernal luego del arrancado y particularmente en años secos. Los episodios son cada vez más intensos y frecuentes, aun en lotes con soja y maíz bajo siembra directa, donde se observa una pérdida considerable de la cobertura de rastrojo debido al viento (Cisneros *et al.*, 2014).

En síntesis, el número de prácticas descriptas para el control de la erosión hídrica y eólica en el territorio nacional asciende a 62 (29 % del total). De las 100 millones de hectáreas informadas con algún grado de erosión, solamente el 3 % de la superficie (2.062.939 ha) está bajo control. Esto pone en observación el escaso interés y/o desconocimiento que se tiene de las prácticas específicas, las cuales han sido probadas mediante experimentación adaptativa y difundidas por los equipos de expertos de cada provincia.

Sistema de siembra directa y agricultura conservacionista

Desde principios de la década del 90 se registró un avance sostenido de la producción agrícola nacional, con un crecimiento extraordinario de la superficie destinada al cultivo de soja en la región pampeana y extrapampeana, pasando de 5 a 17 millones de hectáreas actuales (<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>). Esta situación se potenció con la rápida incorporación de la soja transgénica RR asociada al sistema de siembra directa (SSD), que permitió su cultivo en áreas marginales y en suelos con limitaciones para la agricultura convencional e infestados con sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). A comienzos del período mencionado, el SSD se basaba en la rotación de cultivos de soja, trigo y maíz, lo que aseguraba un buen funcionamiento del mismo. Durante esta etapa

que abarcó casi una década (hasta finales de los 90), se produjo un paulatino mejoramiento de la calidad y salud de los suelos pampeanos que producían bajo este esquema u otro similar. La mejora se debió principalmente a la drástica disminución de la tasa de erosión de los suelos, pero también al incremento de los niveles de materia orgánica y fertilidad, asociados al mayor nivel tecnológico empleado. Posteriormente a la etapa mencionada y al amparo de los buenos precios y ventajas operativas se difundió el monocultivo de soja que impactó negativamente sobre la calidad de los suelos y la sustentabilidad del sistema.

El sistema de siembra directa tiende a generar una estructura de tipo laminar o estratiforme debido a la falta de remoción del suelo, dependiendo su mayor o menor desarrollo de la composición granulométrica del suelo. Aquellos suelos con altos contenidos de limo y arenas finas son estructuralmente más inestables y propensos a estratificarse y compactarse. La rotación de cultivos con inclusión de gramíneas, genera en algunos años un balance positivo del carbono del suelo que se traduce en un incremento de la materia orgánica y mejora de la condición estructural del suelo. En síntesis, al pasar de un sistema simplificado (monocultivo) a uno diversificado se producen los siguientes efectos positivos en el suelo: i) se incrementa el flujo de carbono, ii) aumenta la actividad biológica, iii) es mayor y continua la presencia de raíces activas, iv) aumenta la estabilidad estructural, v) se logra mayor profundización radical, vi) aumenta la retención hídrica, y vii) se incrementa la fertilidad del suelo. Este conjunto de factores a su vez disminuye el riesgo productivo ante eventuales períodos de sequía, brindándole sustentabilidad al sistema.

Los distintos grupos de especialistas de cada provincia describieron 39 (18 %) buenas prácticas en siembra directa y agricultura conservacionista. De acuerdo a diferentes fuentes consultadas, la superficie cultivada actualmente bajo esta modalidad asciende a 22.176.758 has. Si bien esta cifra es menor que la mencionada en los últimos años, deben tenerse en cuenta las labranzas ocasionales efectuadas en los lotes debido al efecto de malezas resistentes, especialmente rama negra (*Coniza bonaerensis*) y yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) y por las compactaciones que se producen, especialmente en los suelos con elevados contenidos de limo y arena.

Fertilización mineral y orgánica

La evolución del consumo de fertilizantes de origen mineral en Argentina, período 1990-2017, creció a la par del aumento de la superficie cultivada, pasando de 300 mil a 3,8 millones de toneladas. En la campaña 2016/17, el trigo y el maíz consumieron el 58% del total del fertilizante, mientras que la soja absorbió el 14 %. <https://www.fertilizar.org.ar/subida/Estadistica/Consumo%20de%20Fertilizantes%20en%20todos%20los%20cultivos/Consumo%20de%20Fertilizantes%20en%20todos%20los%20cultivos%202016.pdf>.

Las prácticas de fertilización química y orgánica del suelo son 32 (15 %), descritas sobre la base de 3 criterios, a saber: i) Diagnóstico de la fertilidad química del suelo, ii) Reposición o suficiencia de nutrientes, y iii) Tecnología de aplicación.

El diagnóstico de fertilidad es una tecnología de proceso y la herramienta clásica por excelencia es el análisis de muestras de suelo en laboratorio. En nutrientes móviles en el suelo como Nitrógeno (N) y Azufre (S), el horizonte de análisis es una campaña agrícola. En contrapartida, nutrientes poco móviles y con efectos residuales en el tiempo tal el caso del fósforo (P) o potasio (K), requieren de un análisis de más largo

plazo, al menos 3 a 5 campañas. Se estima que en Argentina se analizan anualmente unas 150 mil muestras de suelo, *i.e.* una muestra cada 290 has cultivadas (Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Ex INPI por sus siglas en inglés). El análisis de suelo no es la herramienta excluyente para el diagnóstico de fertilidad ya que nuevas herramientas utilizan el cultivo como indicador. Esto se aplica especialmente en N, donde el contenido de clorofila determina la intensidad de verdor, los sensores multi o hiper-espectrales a nivel de hoja o de canopeo y las imágenes satelitales a través del cálculo del índice verde (NDVI, por sus siglas en inglés) se traducen en decisiones de fertilización.

La reposición de nutrientes tiende a suministrar los elementos químicos que las especies vegetales necesitan para su crecimiento y desarrollo, y que el suelo, empobrecido por la extracción continua de los cultivos de cosecha, no puede hacerlo en forma directa y de manera adecuada. El sur de la provincia de Santa Fe, junto con el norte de Buenos Aires y este de Córdoba, presentan altas tasas de extracción de nutrientes, debido a la mejora biotecnológica de los cultivos con aumentos de rendimientos crecientes y tierras de alta aptitud productiva que proveen los requerimientos de los cultivos. La superficie fertilizada reportada fue de 2,3 millones de hectáreas. La reposición de P a nivel nacional alcanza en el 2017 el 52% del fósforo exportado con los granos (IPNI). Se considera que en Argentina sobre un 15 % de la superficie cultivada se decide la aplicación de fertilizantes bajo un criterio técnico, basado en información objetiva y cuantificada. Esto último podría incrementarse, *e.g.* en las regiones argentinas del noroeste (NOA) y noreste (NEA), con la creación de redes de ensayos para definir nutrientes necesarios, dosis y momentos óptimos de aplicación, beneficios económicos que alentarían al productor a llevar a cabo esta práctica. Los observatorios de suelos recientemente creados en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe contribuirán en la dirección indicada.

Por último, la tecnología de aplicación considera la correcta elección de la fuente, el momento y localización de los fertilizantes. La mayor parte de los cultivos extensivos reciben aplicación de P en forma localizada, en la línea de siembra o bandas cercanas a ella. No se realizan aplicaciones de P durante el ciclo de crecimiento del cultivo. El resto de los nutrientes de baja movilidad en suelo como potasio (K), calcio (Ca) o Magnesio (Mg) reciben un manejo similar. El nitrógeno (N) en cambio presenta un criterio opuesto de manejo. Dada su alta movilidad en suelo y las dosis en que es aplicado, es común aplicarlo sobre la superficie del terreno. Finalmente, ciertos micronutrientes son aplicados utilizando como vehículo la semilla, la vía foliar o la impregnación de fuentes que proveen P o N. Al ser requeridos en dosis pequeñas, la cantidad que podría ser incorporada por este medio es suficiente para la correcta nutrición del cultivo. En la Región Pampeana, zinc (Zn) y boro (B) han cobrado un creciente protagonismo, a partir de la aparición de deficiencias específicas. En un modo amplio, la agricultura de precisión sitio específico puede incluirse en esta tecnología de aplicación de fertilizantes en dosis variable. Solamente en la provincia de Santa Fe está próxima a las 500.000 hectáreas, sobre un total de 1,4 millones de hectáreas fertilizadas. También se viene incrementando la aplicación del encalado (calcita) para corrección de la acidez del suelo en la provincia de Misiones por efecto del Aluminio (90.000 has) y en Buenos Aires por los años de agricultura continua.

La reposición de minerales del suelo con enmiendas orgánicas como subproductos de la explotación agropecuaria e industrial, es usada mayoritariamente en sistemas de producción intensivo y familiar. Las provincias de Entre Ríos, Misiones, La Pampa y Tucumán reportaron una superficie de 21.500 has.

En los últimos años se vienen difundiendo en el país los cultivos de cobertura como abonos verdes, en otros servicios. Esta práctica cubre actualmente una superficie de 338.200 has, incluyéndose prácticamente en todas las provincias en las que se realizan planteos agrícolas.

Gestión del pastizal natural y ganadería

El reemplazo de tierras naturales y ganaderas por tierras agrícolas fue el cambio más notorio que experimentó la agricultura a lo largo del siglo 20. Los datos muestran que la expansión territorial de los cultivos de secano en Argentina ocurrió a expensas de bosques (7%) y pastizales (10 %) [Viglizzo y Frank, 2015].

La gestión del Pastizal Natural en los sistemas ganaderos tiene como objetivo la sustentabilidad del sistema tomando en cuenta en particular los aspectos ambientales, muy especialmente en las zonas áridas y semiáridas de mayor fragilidad. En términos generales, el pastoreo continuo y selectivo de las especies herbáceas ha alterado la estructura original, generando la disminución o pérdida de las especies de mayor calidad, arbustización y aparición de peladales de suelo desnudo, que se transforman en focos de erosión. Esta situación determina que exista una gran variabilidad en la condición de los pastizales, por lo que resulta necesario efectuar una evaluación forrajera para conocimiento de la receptividad y poder así, ajustar la carga. En Patagonia el ajuste de la carga animal es fundamental para el control de la desertificación.

La gestión del pastizal y manejo ganadero, tal como se viene realizando en las distintas regiones de Argentina, abarca 22 prácticas (10 %) entre las que podemos mencionar:

- i. Evaluación forrajera y ajuste flexible de carga.
- ii. Pastoreo rotativo.
- iii. Pastoreo de alto impacto.
- iv. Perturbaciones para la recuperación forrajera (fuego y rolado).
- v. Potreros de reserva.
- vi. Clausuras.
- vii. Introducción de pasturas megatérmicas.

Existen 16.028.500 has gestionadas con evaluación forrajera y ajuste de carga, y 3.100.000 has con aplicación de otras prácticas tales como quema prescrita, rolado y uso de boyero eléctrico, lo cual hace un total de 19.128.500 has sobre las que se realiza una adecuada gestión del pastizal y la ganadería.

Sistemas silvopastoriles en bosques nativos e implantados

Los sistemas productivos de la República Argentina en los últimos años han registrado un cambio hacia una agricultura más intensiva, con mayores rendimientos por unidad de superficie. En forma simultánea la frontera agrícola se ha desplazado hacia zonas más frágiles, tradicionalmente mixtas o ganaderas, en muchos casos ocupadas por bosques nativos. El corrimiento de la frontera agropecuaria afecta a la actividad ganadera al desplazarla hacia zonas de bosque nativo, donde el manejo de los recursos forestales y pasturiles, es fundamental para la sostenibilidad ambiental y social de los sistemas productivos. La implementación de sistemas silvopastoriles

constituye así una alternativa que tiende a optimizar la utilización de los recursos naturales.

En los últimos 15 años, los sistemas silvopastoriles están en constante expansión en la Argentina, principalmente con bosques cultivados en Misiones, Corrientes, Neuquén y la zona del Delta Bonaerense del Río Paraná, mientras que su implementación en bosques nativos se concentra en las regiones Patagónica y Chaqueña. Para ambos tipos de explotación se describieron 20 prácticas (9 %).

Los sistemas de pastoreo en los sistemas silvopastoriles de las diferentes regiones se diferencian por su grado de intensidad, desde sistemas extensivos sobre grandes extensiones de superficie y baja inversión de trabajo y capital, hasta los intensivos donde la incorporación de recursos y tecnologías permite principalmente mejorar la calidad y cantidad de forraje disponible para los animales (Peri *et al.*, 2016).

Se estima que aproximadamente el 70 por ciento de los bosques de ñire en la Patagonia tienen un uso silvopastoril con un escaso manejo integral en los establecimientos. Esto representa unas 526.000 has con aplicación de esta práctica (Peri, 2012). Entre las principales ventajas del sistema, se destacan la protección que provee al ganado de los fuertes vientos o bajas temperaturas y el aporte de forraje de calidad. Respecto de la región Chaqueña, la región forestal más grande del país, el término silvopastoril en muchos casos se aplica inadecuadamente a una diversidad de prácticas o tratamientos. En un extremo, se ubican las modalidades con poco manejo y planificación como la ganadería a monte que consiste, simplemente, en hacer pastar o ramonear los animales en el bosque nativo. Estas prácticas, repetidas durante décadas, alteran la estructura del bosque por su efecto directo sobre la regeneración, la calidad del suelo y el funcionamiento del ecosistema. En el otro extremo, se han difundido notablemente prácticas de alta intensidad en remoción de biomasa leñosa, como el desmonte selectivo con siembra de especies forrajeras megatérmicas con el fin de incrementar la producción de carne bovina.

Para controlar las abundantes leñosas arbustivas presentes en toda la región, se proponen sistemas silvopastoriles, a partir de la aplicación del Rolado Selectivo de Baja Intensidad (RBI). Se trata de una propuesta tecnológica del INTA que, mediante el corte y el aplastamiento del estrato arbustivo facilita la germinación de pastos nativos y la siembra de otras especies, lo que incrementa la oferta forrajera. Para la región chaqueña se estiman unas 6.000.000 has de sistemas silvopastoriles (Peri, 2012).

Otra técnica que está comenzando a difundirse en los sistemas silvopastoriles es el enriquecimiento del bosque nativo. Esta práctica consiste en la plantación de especies forestales nativas (e.g. algarrobo blanco), a los efectos de lograr la recuperación de bosques degradados, en los cuales la regeneración natural de las especies deseadas es poco viable. Se estima que la superficie tratada mediante enriquecimiento del bosque es de unas 20.000 hectáreas. A nivel nacional, existen unas 7.208.800 has de bosques nativos manejados adecuadamente con sistemas silvopastoriles.

Manejo de áreas anegadizas y mallines

El territorio nacional presenta regiones geomorfológicas con una vasta superficie de suelos afectados por hidromorfismo y halomorfismo. Dentro de la región pampeana y extrapampeana pueden distinguirse 6 grandes áreas anegables: Pampa Deprimida y Pampa Arenosa Plana (este y noroeste de Buenos Aires, respectivamente), Pampa Arenosa Anegable (sudeste de Córdoba), Bajos Submeridionales (norte de Santa Fe), Llanura Deprimida occidental y oriental (centro y este de Tucumán), y sectores de Ramal y Valles Templados (Jujuy). Estas regiones comparten las siguientes características: i) geomorfología de llanura preferiblemente de planicie extrema con pendiente menor al 0,5 % (baja energía cinética del agua), ii) régimen climático húmedo-subhúmedo, iii) capa freática en la zona radical, y vi) suelos salinos y alcalinos con limitaciones de drenaje superficial y subsuperficial severas y susceptibles al ascenso de sales en superficie.

El exceso hídrico en las áreas anegadizas puede ser atribuido al flujo superficial hortoniano y de saturación, actuando ambos en forma individual o simultáneamente. El flujo superficial hortoniano tiene lugar cuando la intensidad de la lluvia excede la capacidad de infiltración del suelo. Se reconocen tres tipos de inundación: i) la torrencial y súbita, ii) la aluvial o lenta producida principalmente por desbordes de cursos de agua asociado a lluvias intensas y iii) la de encharcamiento, que produce anegamiento del perfil por saturación. En cambio, el flujo superficial de saturación es el proceso de saturación con agua del perfil por recarga y ascenso rápido del nivel freático, en especial por precipitaciones. Estos procesos de anegamiento requieren, para su comprensión y manejo, una visión amplia de la cuenca hidrológica y nuevos paradigmas de organización y participación social.

En el ítem Control de Salinidad y Sodicidad se describen más adelante las técnicas disponibles para recuperar o rehabilitar suelos con problemas de halomorfismo. Sin embargo, previo a ello es esencial dar solución al problema de los excesos de agua superficial y subterráneo (hidromorfismo). Para ello, se describieron 12 prácticas (6 %) según el tipo de control:

- i) **Sistematización superficial:** a través de un conjunto de estructuras hidráulicas de tipo ingenieril-rural (badenes, canales, presas) diseñadas en circuitos agrohidrológicos independientes. Las provincias de Buenos Aires y Santa Fe reportaron 94.000 has. Tucumán posee una superficie potencial de aplicación de 135.000 has.
- ii) **Drenaje parcelario y zonal para mantener el nivel freático fuera de la zona radical mediante:**
 - Biodrenaje forestal e intensificación de rotaciones. En Córdoba la superficie potencial de aplicación es de casi 3 millones de has.
 - Drenes: topo, tubos y canales abiertos. Las provincias de Jujuy y Santa Fe informaron 16.000 has. En Tucumán la superficie con problemas de drenaje es de 259.000 has.

Los mallines son pastizales húmedos o vegas que ocupan el 4 a 6 % de la superficie de la Patagonia y sustentan el 60 – 70 % de la producción ganadera. La explotación sustentable de estos ecosistemas requiere de prácticas hidráulicas y agronómicas. Las prácticas hidráulicas buscan retener los escurrimientos superficiales y control del nivel freático mediante la construcción de diques (azudes) que se interponen al flujo

principal y canales de infiltración que promueven la distribución y retención de agua en el perfil del suelo. El diseño de obras hidráulicas guarda relación con las prácticas de sistematización y drenaje descritas en la Región Pampeana. El control y manejo hídrico muestra mejores respuestas cuando se complementa con otras prácticas tales como evaluación forrajera del área intervenida, ajuste de la carga animal, planificación anual del pastoreo, uso de fertilizantes e intersiembra de especies forrajeras. De acuerdo a lo informado por las Provincias de Neuquén, Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego, las 7 prácticas descritas (3 %) para el manejo de mallines cubren una superficie de 505.451 has.

Cosecha de agua, recarga de acuíferos y represas

Estas tecnologías se consideran de importancia estratégica para el desarrollo de la ganadería muy especialmente en zonas semiáridas y subhúmedas secas. En estos climas la escasez de lluvias es recurrente, y también es variable la calidad del agua subterránea (en muchos casos no se tiene acceso por estar a una excesiva profundidad y/o por no ser aptas). Ante la situación planteada se han desarrollado tecnologías tanto para la recarga de acuíferos, como para la captación y almacenamiento de agua en represas.

El aprovechamiento de los acuíferos está dado por las posibilidades de empleo de la capa recargada en forma artificial, basada en un efecto de desplazamiento y dilución de las aguas dentro del acuífero. De esta manera, la capa freática aprovechable, se apoya directamente sobre capas fuertemente salinizadas (carbonatadas, cloro-sulfatadas y en muchos casos con elevados contenidos de sodio).

Otro método muy utilizado para captación y almacenamiento de agua es la construcción de represas o tajamares que permiten almacenar el agua de lluvia. La cosecha de agua de lluvia a través de áreas de captación es una innovación que si bien se ha probado experimentalmente en la década de los 70 del siglo pasado (Convenio INTA – Provincia Santiago del Estero para el Desarrollo del área Centro-Este), se viene difundiendo más recientemente. En este sentido resulta destacable como antecedente, mencionar el trabajo realizado desde principios del siglo actual por las Colonia Menonitas en el Chaco Paraguayo, donde se experimentaron y desarrollaron áreas de captación mediante la construcción de camellones en el terreno. Estas áreas de captación permiten captar agua de lluvia con precipitaciones relativamente pequeñas. En nuestro país es destacable en este sentido, la tarea desarrollada por la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Reconquista.

En total se describieron 15 prácticas (7%) que cubren unas 980.400 has en las que sobre unas 40.000 has se desarrolla captación y almacenamiento del agua en represas, y en unas 940.000 has se aprovecha la tecnología de recarga de acuíferos.

Control de salinidad y sodicidad

En la Argentina solamente en las regiones húmeda, subhúmeda y semiárida se estima que existen alrededor de 17 millones de hectáreas de suelos afectados por procesos de salinización y sodificación. Entre las regiones más afectadas se pueden mencionar el chaco semiárido, los bajos submeridionales (norte de Santa Fe), la zona deprimida de la cuenca del Salado (centro y este bonaerense), el noroeste de la provincia de Buenos Aires y sudeste de Córdoba.

Los precios elevados de los productos agrícolas y las condiciones favorables de los últimos años, impulsaron la intensificación de la agricultura sobre los mejores suelos y la expansión sobre los de menor aptitud de la mano de las nuevas tecnologías conocidas. Una consecuencia de la situación consignada, es la atención que concitan actualmente los suelos afectados por sales y sodio (Taleisnik y Lavado, 2017), y la posibilidad de su mejoramiento para un uso ganadero, principalmente.

Las regiones afectadas se caracterizan por poseer una red de drenaje escasamente desarrollada en función de sus bajas pendientes, lo cual determina que los excedentes de las precipitaciones sean evacuados con extrema lentitud hacia el océano, o directamente se eliminen por procesos de evapotranspiración desde el suelo y las plantas. La consecuencia de la situación descrita se verifica por la presencia de capas freáticas enriquecidas en sales y sodio, oscilando en niveles cercanos a la superficie y afectando al suelo desde su superficie o a cierta profundidad (horizonte “natrico”, enriquecido en sodio).

El creciente desarrollo e intensificación de los problemas de salinización y sodificación de los suelos, ligado a la oscilación de la profundidad de la napa freática, con aguas cargadas de sales y sodio, ha estado en parte asociado a la variabilidad climática (generalmente con lluvias superiores a la media histórica) y a la intensificación en las últimas décadas del uso agrícola de las tierras más altas circundantes a las afectadas, lo que a su vez ha alterado y afectado el balance y régimen hídrico de las zonas deprimidas, con incremento de los anegamientos que han provocado ascensos temporales o permanentes en los niveles freáticos. Esto ha permitido que las sales y sodio acumulados en las aguas freáticas, que no causaban problemas cuando estas se mantenían a mayores profundidades, se puedan mover junto con el agua capilar y acumularse en el suelo superficial afectando el desarrollo de las plantas.

El problema más común de afectación de suelos por sales y sodio, desarrollado por oscilación de la napa freática en las zonas deprimidas de la región pampeana subhúmeda, es de una naturaleza y características bastantes complejas, que a su vez dificultan el uso y posible recuperación de dichos suelos. Generalmente se presentan diferentes proporciones de bicarbonatos de sodio, que al acumularse en superficie, y transformarse en parte a carbonato de sodio, provocan la precipitación de gran parte del Calcio y del Magnesio en forma de carbonatos. Con ello la proporción de sodio, especialmente en forma de bicarbonato y carbonato de sodio se incrementa, provocando una fuerte alcalinización de los suelos (pH por encima de 9 -10 y la dispersión de la fracción coloidal del suelo (arcillas y materia orgánica). La consecuencia es una compactación de los suelos, que se vuelven muy duros en seco e impermeables en húmedo. El resultado final es la formación de suelos sódicos (a veces acompañados de altos niveles de sales) del tipo conocido como “álcali negro” debido a la materia orgánica dispersa que cubre el suelo dándole ese color, con pH entre 9 y 10, que a su vez provoca problemas de disponibilidad de algunos elementos requeridos para la nutrición de las plantas, en especial microelementos.

El halomorfismo o salinidad de los suelos tiene efectos muy variables sobre la vegetación en función de la cantidad, persistencia y tipo de sales. Las sales tienen la propiedad de aumentar el potencial osmótico de los suelos con lo cual éstos retienen el agua, disminuyendo la utilizable por las plantas. Otro efecto desfavorable es la toxicidad específica y las carencias provocadas por el exceso de algunos elementos presentes en las sales solubles.

Se han informado a nivel nacional, unas 300.000 has con aplicación de prácticas de manejo para controlar el halomorfismo. La mayoría están en las Provincia de Buenos Aires con 200.000 has mejoradas mediante el uso de especies forrajeras tolerantes y unas 100.000 has con manejo adecuado del pastoreo.

Consideraciones finales

El análisis de las buenas prácticas propuestas por los especialistas de las diferentes provincias, señala claramente que existen tecnologías probadas en las regiones para producir de manera sustentable. A pesar de los esfuerzos de extensionistas, todavía hoy existe un abanico importante en cuanto al grado de aplicación en el terreno, pese a estar demostrada la eficacia para mejorar el manejo y conservación de suelos y aguas.

Este resulta un punto importante a la hora de encarar programas conservacionistas que continúan enfatizando aspectos de recolección de datos y generación de nueva información, en perjuicio de trabajos de transferencia a campo de tecnologías que intervengan sosteniblemente sobre los recursos naturales. Si bien aquellos aspectos son relevantes y naturalmente resulta importante mantenerlos, se considera que los conocimientos y tecnologías desarrollados por organismos oficiales, universidades, organizaciones no gubernamentales, asociaciones de productores y actores del sector privado, resultan suficientes para continuar aumentando la producción agropecuaria de nuestro país, evitando o reduciendo a un mínimo compatible con los umbrales de tolerancia el deterioro de los suelos y demás recursos naturales.

Pese a los ingentes esfuerzos realizados por los organismos y actores mencionados, los procesos de deterioro de los suelos, de los cuales la erosión es el más grave y preocupante, se incrementaron en el último cuarto de siglo, estimándose que actualmente un 36 % del territorio argentino está afectado por procesos de erosión hídrica y eólica, lo cual representa unas 100 millones de hectáreas en total. Esta superficie incluye las áreas agrícolas ubicadas en la región húmeda y subhúmeda, y también la semiárida y árida con bosques nativos y pastizales.

Sin duda alguna, la difusión del sistema de siembra directa ha constituido un avance de trascendencia para la conservación del suelo desde principios de la década del 90. Este sistema permitió mejorar la calidad de los suelos, basando su éxito en un efectivo control de la erosión, el incremento de la materia orgánica del suelo asociado a la rotación de cultivos y un mejor aprovechamiento del agua pluvial. Sin embargo, en los últimos años se ha producido una simplificación extrema de los sistemas productivos pampeanos y extrapampeanos, con un paulatino reemplazo de las rotaciones tradicionales por el monocultivo de soja, lo cual ha tenido un impacto desfavorable sobre las funciones del suelo y la sustentabilidad del agroecosistema. Así la rotación promedio para la región pampeana se componía de al menos tres años de soja de primera, un año de doble cultivo trigo (u otro cereal de invierno)- soja y recién al quinto año podía incluir maíz o sorgo. En los últimos años la situación señalada se está modificando, con mayor participación de gramíneas en una rotación de tres años: trigo-soja, maíz, y soja de 1°. No menos importante el protagonismo que están cobrando los cultivos de cobertura en las rotaciones agrícolas, brindando servicios ecosistémicos en 338.200 has a nivel nacional.

Otro hecho auspicioso que comienza a asomar de manera incipiente, en función de la mejora de los precios de la ganadería, es la inclusión de pasturas en el ciclo de la rotación, lo cual desde el punto de vista de mejora la calidad del suelo significaría un avance de importancia para la sostenibilidad de los planteos productivos.

En relieves ondulados con pendientes empinadas y/o de gran longitud, la siembra directa no es suficiente para controlar el escurrimiento y los procesos erosivos. Entre el conjunto de prácticas propuestas para el control de la erosión hídrica, la sistematización de tierras abarca un conjunto de prácticas que tienen por objetivo disminuir la velocidad del agua de escurrimiento en las pendientes, aumentar la infiltración en el suelo y derivar los excedentes de agua hacia desagües especialmente preparados. Dentro de este conjunto de prácticas, se destacan las terrazas, que tienen por objetivo dividir la pendiente del terreno en paños o tramos, y así disminuir la velocidad y volumen del escurrimiento. Actualmente en la Argentina se estima que la superficie sistematizada con terrazas para control de erosión es de unas 941.539 has, mientras que unas 265.000 has más, están protegidas por sistemas de cultivo en contorno. Estas prácticas han tenido un desarrollo importante en las Provincias de Salta, Entre Ríos y Córdoba gracias a la acción de organismos oficiales en la promoción, y actores privados en la construcción de las estructuras. Se debería incrementar la aplicación de esta tecnología en las tierras onduladas de las Provincias de Jujuy y San Luis, como así también en las zonas de la región Pampeana que así lo requieran como el sur de Santa Fe y zonas onduladas del norte y sur de Buenos Aires. Afortunadamente, aunque más lentamente que lo deseable, se está difundiendo el concepto del manejo integral de los suelos tomando como unidad operativa la cuenca hídrica. La aplicación de las buenas prácticas agrícolas para control de la erosión hídrica debe propender al manejo integral de los recursos naturales (suelo, agua y vegetación) a nivel de cuenca.

En cuanto al control de la erosión eólica se estima que actualmente las buenas prácticas se aplican sobre 102.580 has de acuerdo a la información relevada, aunque es posible que esta superficie pueda ser algo mayor dado que algunas provincias no disponen de información sobre la superficie de aplicación. Resulta relevante el trabajo de revegetación de áreas degradadas, mediante la implantación de especies arbustivas y herbáceas realizado en Patagonia, que alcanza unas 70.000 has en las Provincias de Río Negro y Santa Cruz. Merece destacarse también la tarea para el control de médanos con especies fijadoras emprendida principalmente por las Provincias de Chubut y Santa Cruz, sobre un total de 11.230 hectáreas.

Otra práctica que viene desarrollándose especialmente en suelos de texturas gruesas de la región semiárida pampeana, con alta susceptibilidad a la erosión eólica, es la utilización de franjas de terreno cultivadas en forma alternada con especies anuales y perennes o con cultivos anuales de distinto ciclo o porte, establecidos perpendicularmente a la dirección de los vientos predominantes. En esta región el sistema de siembra directa si bien morigeró los procesos eólicos, la falta de rotaciones adecuadas no permitió constituir las coberturas que impidieran dichos procesos. Ello determinó un retroceso en la superficie de aplicación de prácticas específicas para el control de este tipo de erosión. En la provincia de La Pampa existen actualmente unas 20.000 has de cultivos en franjas ya que por reglamentación del gobierno provincial, el cultivo de maní se debe realizar en franjas alternadas con maíz o sorgo como cultivos protectores para reducir las pérdidas de suelo por erosión.

El límite físico, ambiental y económico de la expansión de la frontera agrícola en nuestro país y los nuevos conocimientos en biotecnología, tornan imprescindible poner foco a las 12 millones de hectáreas cubiertas por suelos salino-sódicos en zonas húmedas. Se han descrito diferentes prácticas de rehabilitación de suelos y manejo de áreas anegadizas. De las tecnologías disponibles para la recuperación del suelo, existen algunas largamente probadas como el enyesado, y otras de aplicación local como los abonos orgánicos y la mejora biológica a través de siembra de especies tolerantes como ser: grama rhodes, agropiro y lotus. Para evitar la llegada de las sales a la superficie del suelo, el manejo del pastoreo por ganado doméstico ofrece una amplia gama de prácticas interrelacionadas como el manejo de la carga animal, el apotreramiento, el otorgamiento de descansos periódicos y el pastoreo rotativo, a lo que se suma la mejora de la oferta y calidad forrajera mediante intersiembra, fertilización y promoción de especies. Por otra parte, el manejo de los excesos hídricos superficiales, es abordado con estructuras hidráulicas rurales de sistematización de tierras (circuitos agrohidrológicos). En cambio, para drenar la zona radical saturada por ascenso freático, se aplican técnicas biológicas (forestación y rotación de cultivos) y drenes abiertos (canales) y cerrados (topo y tubo). La superficie total reportada bajo rehabilitación de suelos y manejo hídrico asciende a 410.000 has.

El cambio de uso del suelo y expansión de la agricultura registrada en la Argentina especialmente en los últimos años, ha sido muy positiva en términos del incremento récord de los rendimientos nacionales. Sin embargo, debe hacernos reflexionar acerca de cómo planificar a futuro la actividad, en la medida que compromete seriamente la estructura y funcionalidad de ecosistemas frágiles y también la posibilidad de afectación de servicios ecológicos, que adquieren mayor importancia y valor. Los factores señalados han sido determinantes en el desplazamiento de la ganadería a regiones extrapampeana con incremento de los procesos de desertificación. La degradación ambiental causada por sobrepastoreo constituye sin duda unos de los grandes temas a resolver a partir de un ordenamiento del uso del suelo en nuestro territorio.

Afortunadamente desde hace algunos años se vienen difundiendo prácticas entre las que podemos mencionar la evaluación forrajera y ajuste flexible de carga, pastoreo rotativo, pastoreo de alto impacto, aplicación de fuego, potreros de reserva y clausuras, entre otras. Existen un total de 19.128.500 has sobre las que se realiza actualmente una adecuada gestión del pastizal, siendo muy importante el trabajo que viene realizando el INTA desde hace años en las Provincias de San Luis, Corrientes, Neuquén, Chubut, La Pampa, Santa Cruz y Entre Ríos. Estas prácticas en las regiones semiáridas y áridas, poseen una importancia fundamental para mantener la productividad y la sustentabilidad ambiental.

Los sistemas productivos de la República Argentina en los últimos años han registrado un cambio por un lado hacia una agricultura más intensiva y por otro debido al corrimiento de la frontera agrícola hacia zonas más frágiles, tradicionalmente mixtas o ganaderas, en muchos casos ocupadas por bosques nativos. La implementación de sistemas silvopastoriles constituye así una alternativa que tiende a optimizar la utilización de los recursos naturales. En los últimos 15 años, los sistemas silvopastoriles están en constante expansión en la Argentina, principalmente con bosques cultivados en Misiones, Corrientes, Neuquén y la zona del Delta Bonaerense del Río Paraná, mientras que su implementación en bosques nativos se concentra en las regiones Chaqueña y Patagónica. Se estima que, a nivel nacional, existen

7.208.800 has de bosques nativos manejados adecuadamente con sistemas silvopastoriles.

Respecto de la región Chaqueña, la región forestal más grande del país, el término silvopastoril en muchos casos se aplica inadecuadamente a una diversidad de prácticas o tratamientos que van desde modalidades con poco manejo y planificación sobre bosques degradados, a prácticas tales como el desmonte selectivo con siembra de especies forrajeras megatérmicas con el fin de incrementar la producción de carne bovina. Para la región chaqueña se estiman unas 6.000.000 has de sistemas silvopastoriles. El enriquecimiento del bosque nativo con plantación de especies forestales nativas, se está difundiendo sobre una superficie de unas 20.000 has a los efectos de lograr la recuperación de bosques degradados. Por su parte, se estima que aproximadamente el 70 % de los bosques de ñire en la Patagonia tienen un uso silvopastoril con un escaso manejo integral en los establecimientos. Esto representa unas 526.000 has con aplicación de esta práctica. Entre las principales ventajas del sistema, se destacan la protección que provee al ganado de los fuertes vientos o bajas temperaturas y el aporte de forraje de calidad.

El objetivo tanto de la gestión de pastizales como de los sistemas silvopastoriles, persigue compatibilizar la productividad con el cuidado del ambiente. Estas prácticas buscan, por lo tanto, mantener los ecosistemas funcionalmente sanos, a los efectos de que puedan continuar brindando los bienes y servicios ecológicos esenciales para la vida. La trilogía productividad – equidad – ambiente conforma la base sobre la que se asienta la noción del desarrollo sustentable.

La gestión integrada del recurso agua reúne a una serie de prácticas que puede provocar un salto cuali y cuantitativo en la ganadería Argentina. Entre ellas merecen mencionarse el diseño de represas para reducir pérdidas por evaporación e infiltración, la sistematización de las áreas de captación de escurrimientos para alimentar las represas y técnicas para recarga del acuífero.

La construcción de represas, es aconsejable en zonas donde el agua subterránea es de mala calidad como para garantizar el abastecimiento de la ganadería. Esta técnica está validada para gran parte de la Argentina, especialmente en zonas semiáridas y áridas (aproximadamente un 70% del territorio). Las represas siempre deben tener un área de captación que permita facilitar el escurrimiento superficial del agua proveniente de las precipitaciones, para concretar su llenado. También se ha validado en el centro y norte de la Provincia de Santa Fe, la técnica de recarga del acuífero libre con precipitaciones, la que permite mejorar la calidad del agua de bebida para la ganadería, al desconcentrar el exceso de sales del acuífero libre.

En función del crecimiento demográfico, la demanda internacional de alimentos, agua y energía continuará en aumento, lo cual determinará la necesidad de generarlos con tecnologías sustentables y bajo normas de seguridad agroalimentaria. Esto será en el corto plazo una exigencia del comercio internacional, que ha comenzado a evaluar la huella de carbono e hídrica de los diferentes productos agropecuarios y la emisión de gases de efecto invernadero.

La información recogida confirma que existe tecnología validada para la conservación del suelo y del agua en las distintas regiones y sistemas productivos. En el presente manual se han descripto las más importantes, en número de 214, aunque es bueno consignar que existen más prácticas que no se propusieron por falta de espacio en la

publicación. Este aspecto es muy importante enfatizarlo porque resume las capacidades existentes en nuestro país, sus instituciones, su gente, para señalar con total claridad cuáles son las tecnologías desarrolladas y validadas para afrontar y resolver el dilema de producir, a la vez que conservar los recursos naturales.

La conservación de nuestros suelos, constituye un deber inexcusable, ya que se trata de un recurso natural estratégico para la nación que cumple una función de alcance social y que trasciende las generaciones. Resulta imprescindible pasar a la acción. Para ello será necesario establecer políticas públicas consistentes, tendientes a preservar su integridad y sus funciones, mediante la implementación de un programa de conservación de suelos con fuertes componentes de promoción, capacitación, educación y difusión. También se necesita una ley nacional de suelos que promueva mediante incentivos, la utilización de las buenas prácticas agropecuarias conocidas y validadas y proteja a los suelos de la erosión y otros procesos degradatorios, especialmente en las áreas críticas. Esta ley a su vez servirá para articular la frondosa normativa y legislación existente a nivel de las Provincias, quienes tienen el dominio de los recursos naturales.

La situación descrita constituye un verdadero desafío para los gobiernos y la sociedad de nuestro país, ya que no es posible continuar aumentando la producción a expensas del deterioro y en algunos casos la destrucción lisa y llana de los recursos naturales.

Bibliografía

CASAS R.R. 2015. La erosión del suelo en la Argentina. En: El deterioro del suelo y del ambiente. Tomo 2. FECIC. Pp. 433 – 452. ISBN 978-950-9149-39-7.

CASAS R.R. 2018. Degradación y erosión de suelos: historia, actualidad y prospectiva. En: Gestión ambiental. Desafíos para una producción sostenible. CREA. Buenos Aires. Pp. 16-27.

CASAS, R.R. 1998. Causas y evidencias de la degradación de los suelos en la región Pampeana. En: Hacia esa agricultura productiva y sostenible en la pampa. Harvard University; David Rockefeller Center for Latin American Studies; Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires.

CAVIGLIA, O.P., ANDRADE, F.H. 2010. Sustainable intensification of agriculture in the argentinean pampas: capture and use efficiency of environmental resources. Americas J. Plant Sci. Biotech. 3:1-8.

CISNEROS J.; GIL H.; DE PRADA J.; DEGIOANNI A.; CANTERO GUTIERREZ A. y O. GIAYETTO. 2014. Estado actual, pronósticos y propuestas de control de inundaciones en el centro-este de la provincia de Córdoba. Servicio de Conservación y Ordenamiento de Tierras. FAV – UNRC. 22 p. En: www.secyot.unrc.edu.ar

DE DIOS, C.A.; IPUCHA AGUERRE, J.; NICOLLIER, V.S. 1971. Glosario sobre labranzas y aspectos conexos. INTA-CIRN. Suelos- Publicación N° 127. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. República Argentina. Buenos Aires.

[CREA. 2010. CREA 1960-2010: 50 años contribuyendo al progreso de la patria. Ed. CREA. Buenos Aires. Pp 166. ISBN 978 - 987 - 1513 - 06 – 2.](#)

GAITÁN, J., NAVARRO, M. F., CARFAGNO, P., TENTI VUEGEN, L. 2017. Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina. 1ª. Ed. Ediciones INTA. Buenos Aires.

OSINAGA R.G., RIVELLI F.R., OSINAGA N.A., y J. L. ARZENO. 2015. Provincia de Salta. En: El deterioro del suelo y del ambiente. Tomo 2. FECIC. Pp 225 - 233. ISBN 978-950-9149-39-7.

PERI P.L. 2012. Implementación, manejo y producción en SSP: enfoque de escalas en la aplicación del conocimiento aplicado. Actas Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, pp. 8-21, Ediciones INTA. Santiago del Estero, 9 al 11 de Mayo 2012. ISBN: 978-987-679-123-6.

PERI P.L., BAHAMONDE H. A., LENCINAS M. V., GARGAGLIONE V., SOLER R., ORMAECHEA S., MARTINEZ PASTUR G. 2016. A review of silvopastoral systems in native forests of Nothofagus antártica in southern Patagonia, Argentina. Agroforest Syst. 90:933-960.

PREGO A.J. 1988. Antecedentes sobre erosión, degradación ambiental y conservación del suelo. En: El deterioro del ambiente en la Argentina. Ed. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura - FECIC -. Pp. 5 - 18. Buenos Aires. ISBN 950 - 9149 - 27 – 6.

SASAL M.C., WILSON M.G., BEDENDO D.J. y G.A. SCHULZ. 2015. Provincia de Entre Ríos. En: El deterioro del suelo y del ambiente. FECIC. Pp 111-120. ISBN 978-950-9149-39-7.

SOLBRIG, O.T. 1999. Bases para una agricultura de altos rendimientos. Nuestro campo. Año VII, N° 66.

TALEISNIK, E., LAVADO, R.S. 2017. Ambientes Salinos y Alcalinos de la Argentina. Recursos y aprovechamiento productivo. ISBN 978-987-1922-23-9.

VIGLIZZO E.F. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. En: Desarrollo agropecuario sustentable. INTA – INDEC. 85 Pp.

VIGLIZZO E.F. y F.C. FRANK: 2015. Dinámica territorial de la producción agropecuaria en Argentina: impacto ecológico – ambiental. En: El deterioro del suelo y del ambiente. Tomo 1. FECIC. Pp. 139 – 166. ISBN 978-950-9149-39-7.