

EL DESAFÍO DE PRESERVAR EL RECURSO

## Suelos sustentables y productivos

En un cuarto de siglo, la superficie sembrada en la Argentina creció de 20 a 30 millones de hectáreas y se cuadruplicó la producción de granos. Esa mayor presión sobre los suelos obliga a practicar una agricultura sustentable. En el Año Internacional de los Suelos, declarado por las Naciones Unidas (ONU), el INTA prioriza alternativas para preservar un recurso fundamental para la producción de alimentos.

### BIORREMEDIACIÓN

## Una cruzada para recuperar las tierras deterioradas

Junto a distintos organismos y universidades, el INTA logró recomponer el suelo y la vegetación dañados por procesos erosivos en la estepa patagónica. Existen alternativas para recuperar las tierras contaminadas y técnicas para prevenir la degradación de un recurso fundamental para la producción de alimentos.

Fría, seca y ventosa. Así es la estepa patagónica, una región que tiene como principal actividad económica a la explotación petrolera, promotora de cambios en el relieve, la vegetación y los suelos. A fin de recomponer estos daños, técnicos del INTA lograron revegetar con éxito los taludes y demostraron que es posible recuperar las tierras deterioradas por diferentes procesos erosivos.

**Desde el Instituto de Suelos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del INTA, los expertos se enfocan en técnicas como la fitorremediación y la biorremediación.**

Es que el suelo es un ser vivo, un recurso natural formado por miles de años que, además de servir como sustento para las plantas, hospeda un sistema biológico activo –microorganismos– que participa en el ciclo de los nutrientes para los cultivos. Aunque en algunos casos la erosión es irreversible, revegetar con especies nativas permite rehabilitar los suelos.

“Así logramos recomponer la cobertura vegetal, a partir de la cual se ponen en funcionamiento, proce-

tos ecológicos básicos, como el reciclado de nutrientes, incorporación de materia orgánica, retención de humedad en el suelo y la disminución de pérdida de material por agentes erosivos”, afirmó Adriana Beider, especialista en gestión ambiental del INTA Chubut.

Esta técnica de rehabilitación permite restaurar un área disturbada y devolverle al sitio un estado similar –no igual– al que había antes del daño, compatible con el ambiente, y capaz de automantenerse en el tiempo e integrarse al entorno a mediano plazo.

Asimismo, ese procedimiento fue acompañado con otras estrategias, como el uso de polímeros de retención de humedad y barreras de contención para evitar los deslizamientos.

En todos los casos, los resultados alcanzados fueron “muy satisfactorios”, dijo Beider, quien señaló que los plantines de las especies utilizadas presentaron porcentajes de supervivencia de entre el 60 y el 80%.

Desde el Instituto de Suelos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del INTA, los expertos se enfocan en técnicas como la fitorremediación de suelos salinos –utilizando plantas que puedan tolerar la sal, como el lotus– y la biorremediación de empe-

trolados como en la Patagonia, donde se araron los suelos y se agregaron fertilizantes, para aumentar la población de microorganismos degradadores.

“La biorremediación es un conjunto de metodologías que principalmente se valen de la biología y devuelven un ser natural al estado en el que estaba o similar”, explicó Lucrecia Brutti, investigadora repatriada del Instituto de Suelos del INTA. Y agregó que prevenir es siempre mejor que curar: “Se sabe que puede hacerse prevención o bioprofilaxis”, una técnica en la cual se utilizan metodologías para futuras contaminaciones.

FRANQUEO A PAGAR  
CTA N° 11038 F3



# Cultivos anuales y rotaciones eficientes para mejorar los suelos

*La creciente demanda mundial de alimentos impulsó un aumento de la superficie sembrada. En ese contexto, una agricultura más intensiva que aproveche mejor los recursos y atienda a rotaciones más eficientes, es la receta para una producción más sustentable. Ensayos de larga duración del INTA analizan las labranzas y secuencias que mejoran el contenido de carbono, la estabilidad estructural del suelo y minimizan la erosión.*

Mientras la superficie sembrada y la demanda mundial de alimentos aumentan, el manejo de los suelos con rotaciones que incluyan diversos cultivos, sumados a la siembra directa, permiten una agricultura sustentable. Rotaciones intensivas con trigo, centeno, cebada y maíz, mejoran el contenido de carbono y la estabilidad estructural y protegen al suelo de la erosión por el agua y el viento.

“Desde el Instituto de Suelos y desde el Programa Nacional de Suelos del INTA, se está preconizando una agricultura más intensiva que aproveche mejor los recursos y que atienda, fundamentalmente, a diseños

de rotaciones más eficientes de cultivos”, dijo Miguel Taboada, director de ese instituto del INTA.

Luego de 28 años de medir el efecto de las secuencias de cultivos y los sistemas de labranza sobre los contenidos de carbono y nitrógeno total y su relación con el rendimiento, especialistas del INTA Marcos Juárez –Córdoba– explicaron que “un nivel superior de carbono en el suelo puede lograrse incorporando pasturas perennes en base a alfalfa en las rotaciones”. Además, “la siembra directa permitiría elevar el nivel de carbono superficial del suelo en los sistemas de producción y mantener un equilibrio productivo sustentable más elevado que con la labranza convencional”.

A partir de sus ensayos de labranza de larga duración, Hugo Marelli y Juan Arce, de esa unidad del INTA, destacaron que “en 40 años la siembra directa continua de soja y trigo gana 10 % más de carbono en el suelo, en comparación con la siembra directa sólo de soja”.

**Los ensayos mostraron que los sistemas mixtos agrícola-ganaderos incrementaron entre el 13 y el 19 % el carbono total por hectárea.**

Alternar la secuencia trigo/soja con cultivos anuales también reduce las pérdidas de carbono. “Un nivel superior de carbono en el suelo y de sustentabilidad

puede lograrse incorporando pasturas perennes en base a alfalfa en las rotaciones”, precisó Marelli. Los ensayos mostraron que los sistemas mixtos agrícola-ganaderos incrementaron entre el 13 y el 19 % el carbono total por hectárea en los 25 cm de profundidad.

**Agricultura sustentable.** Para Taboada, “el uso de la labranza convencional era el principal factor desencadenante de degradación de suelos y, en este sentido, la adopción masiva de la siembra directa es sin duda un avance”. El residuo del cultivo anterior queda en la superficie y mantiene o incrementa el carbono del suelo, si se incluyen cultivos que lo dejen en forma abundante.

En la Argentina, desde hace más de cuatro décadas, la siembra directa contribuye a limitar o detener los procesos de pérdida de suelo por el agua y el viento, aunque los problemas de degradación aún son importantes, ya que su adopción se dio con una fuerte prevalencia de la soja. En ese sentido, dijo: “Hacer cualquier monocultivo es malo, sea soja o sea maíz, desde el punto de vista de la proliferación de malezas y plagas”.

Para proteger el suelo, el mayor obstáculo es la repetición de los cultivos que lo dejan poco cubierto, gran parte del año. Lo que en la región pampeana ocurre con la soja, sucede en el norte con el algodón o en el oeste con el girasol. Según Taboada, “cuando se hacen estos cultivos, el gran problema es que tienen sistemas de raíces muy pobres”.

Una agricultura sustentable requiere de rotaciones más convenientes. Mantener el trigo en las secuencias o hacer cultivos de cobertura, con verdeos en invierno o, según la región, con centeno, avena, maíz, cebada o sorgo, mejora notablemente la calidad de los suelos. “Son gramíneas que tienen un sistema de raíces muy fibroso, fasciculado, que puebla la superficie de los suelos y los mejora”, dijo.

**“Hacer cualquier monocultivo es malo, sea soja o sea maíz, desde el punto de vista de la proliferación de malezas y plagas”, dijo Miguel Taboada, director del Instituto de Suelos del INTA.**

**Más presión productiva.** El desafío de incrementar la productividad sin degradar el recurso gana cada vez más importancia en el mundo, con 300 millones de hectáreas de tierras productivas deterioradas en forma irreversible y el 60 % de las restantes, con procesos de degradación avanzados.

En la Argentina, a diferencia de lo que sucedía 25 años atrás, cuando se sembraban unas 20 millones de hectáreas –ahora son más de 30– y se producían unas 25 millones de toneladas de granos, contra las más de 100 actuales, hoy existe mucha mayor presión de producción sobre los suelos.



## Un recurso estratégico para la Argentina

**Por Roberto Casas**  
Director del Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua PROSA, FECIC.



De acuerdo con la FAO, sólo el 11 % de la superficie del planeta –unas 1.500 millones de hectáreas– corresponde a suelos cultivados. Aunque hay más de 2.000 millones de hectáreas potencialmente utilizables, en general se trata de tierras ubicadas en ecosistemas frágiles, de elevada vulnerabilidad ambiental y en un 50 % cubiertas por bosques. Al mismo tiempo, se espera que, en los próximos 20 años, más del 80 % de la expansión de la superficie cultivada se produzca en América Latina y el África Subsahariana y unas 100 millones de hectáreas más se incorporarán a la producción.

Sin embargo, los datos globales permiten observar con preocupación que ya existen 2.000 millones de hectáreas de suelos degradados por diferentes procesos. Ante la necesidad creciente de aumentar la producción mundial de alimentos de calidad, es deseable que la mayor parte de ese incremento provenga de la intensificación productiva, es decir, con mayores rendimientos, cosechas múltiples y la mayor ocupación productiva posible a lo largo del año.

En la Argentina, alrededor de un 40 % del territorio –unas 120 millones de hectáreas– está afectado por procesos de erosión hídrica y eólica. Esa cifra se ha duplicado al cabo de un período de 50 años, con un incremento anual promedio ligeramente superior al millón de hectáreas.

El abandono de la rotación de cultivos como modelo productivo ha generado consecuencias negativas sobre el incremento de la erosión de los suelos, el balance de materia orgánica, la fertilidad y la eficiencia hídrica. La degradación de la salud de los suelos importa por la pérdida, que en algunos casos es irreversible, de un capital de importancia estratégica para la nación, pero más aún por el compromiso moral de un país naturalmente privilegiado como proveedor de alimentos.

En la Patagonia y en la región seca occidental, la problemática de la desertificación es muy compleja y también requiere de políticas adecuadas. El sobrepastoreo extensivo de bovinos, ovinos y caprinos, el desmonte y el uso del fuego en los bosques secos, junto con otras actividades antrópicas como la petrolera y la minería, han contribuido a incrementar los procesos de erosión y contaminación en estas regiones del país.

La expansión de la frontera agropecuaria a zonas marginales está produciendo la degradación de los recursos naturales, con pérdidas cuantiosas de biodiversidad. En la región chaqueña occidental, especialmente, la utilización de sistemas de producción introducidos desde regiones húmedas, conforman una situación de alto riesgo de erosión hídrica y eólica, pérdida de servicios ambientales y una amenaza de extinción para una gran cantidad de especies silvestres.

El suelo constituye un recurso natural cada vez más estratégico ante el crecimiento de las economías mundiales que demandarán más y mejores alimentos. Por todos estos motivos es que se impone incorporar la conservación del suelo como uno de los temas de la agenda nacional, incluyendo a la Argentina en el concierto de las naciones que abordan esta problemática con inteligencia y responsabilidad.

### CON SISTEMAS MIXTOS

*En la región pampeana, el uso de rotaciones con pasturas permanentes con alfalfa fue una de las prácticas más extendidas para mantener los contenidos de materia orgánica y fertilidad de los suelos. Sin embargo, la producción de granos reemplazó, en muchas áreas, a los sistemas mixtos agrícola-ganaderos.*

*En el establecimiento La Aurora, en Benito Juárez –Buenos Aires–, tras 14 años de manejo agroecológico en un sistema mixto de ciclo completo, aumentó la fertilidad de los suelos, se fijó carbono y nitrógeno e incrementó la biodiversidad y la productividad de carne y granos.*

*El productor Juan Kiehr, asesorado por el INTA y Eduardo Cerdá –un especialista privado–, fortaleció la rotación mediante la asociación de cultivos invernales y estivales con leguminosas. El aumento de la fijación de nitrógeno y carbono permitió el aporte de rastrojos para mejorar el contenido de materia orgánica del suelo.*

### A DÓNDE VAN LOS PLAGUICIDAS

*Un suelo degradado requiere más fertilizantes y herbicidas, ya que las malezas tienen más posibilidad de competir con los cultivos. Virginia Aparicio, coordinadora del proyecto Destino ambiental y degradación de los pesticidas agregados al suelo, aseguró que para evitar la contaminación del agua y el aire procuran “comprender mejor el destino ambiental de los plaguicidas más utilizados en la producción agropecuaria nacional y encontrar sistemas de producción que maximicen las funciones de reciclado del suelo”.*

### EL COSTO DE LA EROSIÓN

*Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO, por sus siglas en inglés–, cada año se pierden hasta 50.000 km<sup>2</sup> de suelo. Los procesos erosivos afectan al 33 % de las tierras mundiales, lo que representa un reto para la agricultura que, con un manejo sostenible, podría producir hasta 58 % más de alimentos.*

*Silvina Vargas Gil, del Instituto de Patología Vegetal del INTA, señaló que el proyecto específico de Biota del Suelo procura “acelerar el proceso de reconversión tecnológica sobre la base del manejo sustentable del recurso”, con 25 ensayos a campo, que incluyen la evaluación de cultivos de cobertura, interseembra, aplicación de fertilizantes y biofertilización. “Intentamos concientizar que el suelo es una entidad viva y resaltar la importancia de la biodiversidad para los sistemas agrícolas, buscando estimular la riqueza biológica nativa de nuestros suelos a través de la diversificación de los agroecosistemas”, resaltó.*



### FUENTE DE CARBONO

*En la Argentina, el rol de los suelos como transformador de residuos, fuente y sumidero de carbono, según Adrián Andriulo, coordinador del Programa Nacional de Suelos del INTA, “está cada vez más reconocido como una de las claves para la agricultura sustentable”.*

*El proyecto Aprovechamiento de residuos para aumentar el reciclado en el suelo. Sumideros de carbono y emisiones del suelo, que coordina Octavio Caviglia, evalúa la inclusión de cultivos de cobertura en las secuencias a base de soja y el impacto de aplicar residuos agropecuarios y agroindustriales para recuperar suelos degradados y reducir emisiones de óxido nítrico, asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados y enmiendas orgánicas.*

# Buenas prácticas para la preservación del suelo

La agricultura sustentable desarrolla sistemas de producción que permiten sostener su capacidad productiva a lo largo del tiempo, sin dejar de responder a los requerimientos sociales, ser rentables y preservar el ambiente. El principal objetivo: mantener el suelo sano y fértil.

## MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA SUSTENTABILIDAD

El manejo sustentable del suelo requiere de un conjunto de buenas prácticas interrelacionadas: siembra directa, rotación y diversidad de cultivos y producciones, reposición de nutrientes, manejo por ambientes, control biológico de plagas y prácticas agroecológicas.



### DIVERSIDAD

Además de favorecer la biodiversidad, la rotación tiene otras ventajas:

- Diversifica riesgos productivos y económicos.
- Aumenta los rendimientos.
- Facilita el control de malezas, plagas y enfermedades.
- Mejora las condiciones del suelo.

### REPOSICIÓN

Los nutrientes\* que se extraen con la cosecha -esenciales para los cultivos- deben ser repuestos para evitar el empobrecimiento del suelo.

(\*): Nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.



### La fertilización balanceada

es una de las formas de reposición de nutrientes. Debe realizarse en base a un diagnóstico de fertilidad lo más completo posible.

### EJEMPLOS DE DIAGNÓSTICO

Demanda nutricional	Análisis vegetal
Oferta de nutrientes	Análisis de suelo
Rendimiento	Geo-referencia, sensores

### CONTROL AGROECOLÓGICO DE PLAGAS

Se logra mediante un conjunto de prácticas que no utiliza insumos químicos sintéticos. Las sustancias empleadas son biodegradables, por lo tanto los controladores biológicos son menos afectados.



### SIEMBRA DIRECTA, SUELOS CUBIERTOS

Sin labranza, la SD mantiene los rastrojos en la superficie, lo cual reduce los procesos erosivos.

### CALIDAD DEL RASTROJO

Valores elevados de carbono hacen su descomposición más lenta, lo que otorga mayor perdurabilidad de la cobertura.

### Cultivo Relación carbono-nitrógeno, C:N

Trigo	101:1
Maíz	91:1
Soja	43:1

### RAÍCES

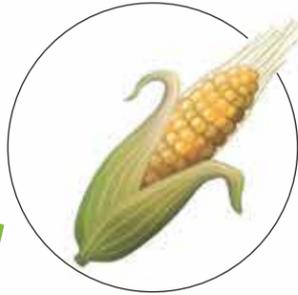
A mayor cantidad y densidad, mayores beneficios.

### Cultivo Peso seco de raíz (g/cm³)

Trigo	170
Maíz	160
Soja	58

Infografía: GERARDO MOREL - Ilustración: LEO CÉSAR

En cada cosecha se extraen nutrientes del suelo.



Para mantener la fertilidad, los nutrientes extraídos deben ser repuestos.

NUTRIENTES



Menor evaporación y escurrimiento.

Buena infiltración (mayor eficiencia hídrica).

La estructura del suelo mejora gracias a la mayor densidad de raíces.

Mejoramiento de las propiedades químicas (fertilidad), físicas (estructura) y biológicas del suelo.

### EL ACCESO A LA TIERRA

La tercerización de la producción agrícola y el arrendamiento de tierras por plazos cortos afecta directamente a la aplicación de la rotación de cultivos.

### INCENTIVOS

- Promover arrendamientos por períodos prolongados.
- Cláusulas de rotación y de control de erosión en los contratos.
- Impulsar proyectos de largo plazo.

### SITUACIÓN ACTUAL

- Arrendamientos anuales o por campaña.
- Tercerización directa del monocultivo de soja.
- Proyectos de corto plazo sin contemplar pérdidas por degradación de suelos.

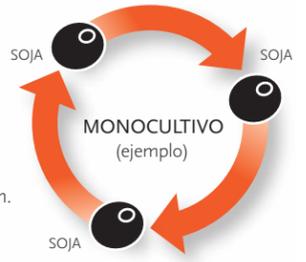
## PRÁCTICAS NO SUSTENTABLES

El uso de labranzas agresivas, la siembra continua y exclusiva de cualquier cultivo, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, la falta de cobertura del suelo y de reposición de nutrientes, entre otras prácticas, perjudican la conservación del suelo y el ambiente.

### MONOCULTIVO

El avance de la soja en detrimento de otros cultivos atenta contra la preservación de los suelos:

- Pérdida constante de fertilidad.
- Aumento de los procesos de erosión.
- Agotamiento del suelo.



### REPOSICIÓN INSUFICIENTE

Los nutrientes del suelo se exportan con las cosechas. En nuestro país, la cantidad que se repone mediante fertilizantes y abonos es inferior a lo que se extrae, causando un empobrecimiento de la fertilidad.

### MÁS PLAGUICIDAS

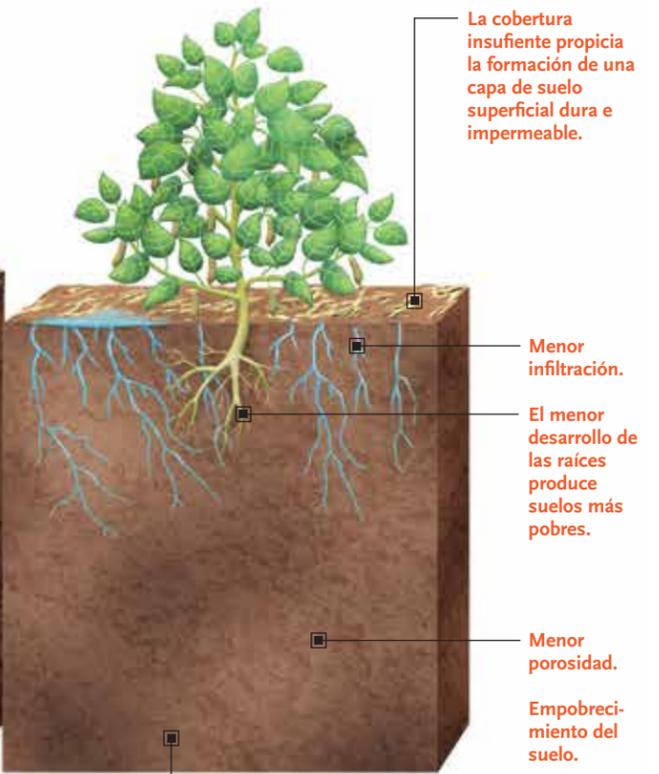
Con la práctica de monocultivo se hace más difícil el control de insectos, malezas y enfermedades:

- Desarrollo de resistencias.
- Crecimiento continuo de la población.
- Mayor aplicación de fitosanitarios.

### MENOS COBERTURA

La rápida degradación del rastrojo deja expuesta la superficie del suelo y favorece la erosión:

- Deficiente aporte de carbono.
- Mala infiltración.
- Erosión por escurrimiento.



## BREVES

### Biología argentina reconocida



La Cámara de Diputados de la Nación destacó las tareas de mejoramiento genético de especies de interés agronómico que realiza el INTA. El reconocimiento fue para investigadores que describieron el genoma del tomate silvestre, que permitirá mejorar el tomate para consumo doméstico.

### El INTA colabora con Emiratos



El presidente del INTA, Francisco Anglesio, firmó un Memorando de Entendimiento con el Ministerio de Agua y Medio Ambiente de los Emiratos Árabes Unidos -representado por el subsecretario de Servicios de Apoyo, Abdelrahim Alhammadi-, para cooperar en biotecnología y sanidad animal y vegetal.

### INTA y FAA con una agenda común



El presidente del INTA, Francisco Anglesio, recibió a Omar Príncipe, titular de la Federación Agraria Argentina (FAA), para establecer líneas de trabajo conjuntas. "Como representantes de los pequeños y medianos productores, creímos que era importante dialogar con la conducción del INTA", dijo Príncipe.