



# Un proyecto demostrativo a escala real de lote en campo de productores

## La vinculación tecnológica como motor de procesos de Salud Global: conservación de suelos y aguas en el Sudeste Bonaerense

Marino Puricelli  
Maximiliano Eiza

INTA, Estación Experimental Agropecuaria  
Balcarce

El Sudeste Bonaerense es una región que, dadas sus características edáficas y ambientales, presenta problemas de degradación de sus tierras, tanto a nivel potencial, como real. Esta degradación implica pérdidas económicas en el lote y, a su vez, a la potencial reducción de la recarga de los acuíferos locales afectando los volúmenes futuros de extracción y los servicios ecosistémicos de las aguas subterráneas. En el INTA Balcarce estamos desarrollando un proyecto en el cual se muestran en la práctica los beneficios del manejo conservacionista de suelos, y sus consecuencias hidrológicas.

### Degradación de suelos y recursos hídricos en un contexto complicado

La degradación del suelo se manifiesta de muchas maneras: disminución de poblaciones de especies silvestres, deforestación, erosión, alcalinización, pérdida de materia orgánica, pérdida de la salud física, química y biológica del suelo, abandono de tierras, entre otras.

La erosión hídrica es el proceso de desprendimiento, transporte y sedimentación del suelo, por medio del agua de las precipitaciones y del riego, siendo la de mayor gravedad, no sólo por el impacto visual, sino por las diferentes consecuencias que genera de manera irreversible. Está conduciendo de manera acelerada a una reducción de los niveles de producción y de los ingresos económicos y, al verse alteradas las funciones del suelo en el ecosistema, también acarrea muchos otros problemas para la sociedad en su conjunto.

El problema de degradación de tierras alude al concepto de "tierras" abordado desde un marco integral en donde se involucran todos los elementos que la componen. Es decir, la definición y el reconocimiento de la degradación de tierras como una situación-problema requieren la consideración del paisaje como sistema, organizado a partir de las interrelaciones entre los elementos naturales y sociales que lo integran.

En el área de estudio se reconocen una multiplicidad de causas de la degradación de tierras, entre las que se cuentan prácticas de cultivo inadecuadas, concentración de la tierra, inestabilidad socio-política y económica, falta de planificación en las estrategias productivas, junto a una pobre implementación de leyes.

Los procesos que tienden a la degradación del sistema tienen como causa las transformaciones que se introducen en el sistema natural, asociadas especialmente a la aceleración antrópica de la erosión hídrica y eólica. Este tipo de degradación modifica el

equilibrio y la dinámica de las relaciones entre todos los componentes del árbol de problemas, dado que, aunque se trata de un problema que se expresa fundamentalmente en la alteración de procesos naturales, su raíz es política, social y económica.

El origen y la intensificación de los procesos de degradación están en directa relación con la intervención humana, asociada al desarrollo de distintas actividades económicas y a la implementación de diversas tecnologías para la producción. Las diferencias en los rasgos naturales y en los usos y manejos dados a la tierra, producen por un lado diversos grados de vulnerabilidad y por otro, variaciones en el tipo y ritmo de degradación.

Dentro de la degradación de tierras, y en especial la degradación del suelo, encontramos consecuencias derivadas, como pérdida de la productividad de los campos, necesidad de incrementar los costos de insumos para mantener el nivel de producción, contaminación del suelo y del agua y pérdida de biodiversidad. La contaminación ambiental,

tanto del suelo y del agua, como también del aire, trae aparejado riesgos potenciales y reales para la salud humana y empuja a las comunidades a una situación de calidad de vida de peor condición.

Es importante destacar que, desde el punto de vista económico, recientes estudios revelan que la pérdida para el país debida a la caída en la capacidad productiva generada por la erosión, es de alrededor de 3000 a 4000 millones de dólares anuales, considerando el menor rendimiento de trigo, maíz y soja. Las predicciones para el año 2050 muestran que la combinación de la degradación del suelo y el cambio climático propiciará una merma de los rendimientos mundiales de los cultivos en un 10% como promedio, alcanzando hasta un 50% en algunas regiones menos desarrolladas, como América del Sur, en las que aún queda la mayor cantidad de tierra adecuada para la agricultura. Pero ésta no es la única consecuencia de la erosión, también trae aparejada la disminución de la salud de los suelos y la pérdida los numerosos servicios ecosistémicos que proporcionan. Los suelos son una

de las principales reservas mundiales de biodiversidad y albergan más del 25 % de la diversidad biológica del planeta. Esta incluye una gran variedad de organismos, incluidas formas unicelulares y microscópicas e invertebrados tales como nematodos, lombrices, artrópodos y sus fases larvales, así como mamíferos, reptiles y anfibios que pasan una gran parte de su vida bajo tierra, y una amplia diversidad de algas y hongos.

Por otro lado, según aumenta la demanda humana de agua y se intensifica la competencia entre los distintos sectores que la usan, su escasez se hace aparente de formas muy distintas. Sin embargo, las relaciones entre los entornos hidrológicos locales, los medios de vida de las personas y el desarrollo económico son a menudo difíciles de entender. Según el informe de FAO sobre Temas Hídricos de 2013, “es posible producir los alimentos, pero es probable que las tendencias actuales en el medio ambiente y la producción de alimentos, de continuar así, provoquen crisis en muchos lugares del mundo. Sólo si trabajamos para mejorar el uso del agua en la agricultura,

seremos capaces de superar los grandes desafíos a los que se enfrentará la humanidad en los próximos 50 años por causa de la escasez de agua dulce”.

Las proyecciones realizadas muestran una reducción de las precipitaciones en zonas semiáridas y un aumento de las mismas en zonas templadas, así como una mayor variabilidad de la distribución de las precipitaciones, una mayor frecuencia de fenómenos extremos, y una subida de las temperaturas. Se espera que se produzca una severa reducción de la escorrentía de los ríos y de la recarga de los acuíferos en toda la cuenca mediterránea, así como en las zonas áridas y semiáridas del sur de África, Australia y América, lo que afectará a la cantidad de agua disponible para todos los usos.

En referencia a la provisión de agua de la región, la principal oferta la constituye el acuífero Pampeano. Representa la unidad de mayor interés hidrogeológico del ámbito considerado, pues contiene al acuífero más productivo y de buena calidad, por lo que es el más utilizado tanto en las zonas rurales

como en las ciudades. La productividad de este acuífero resulta significativamente alta en algunas regiones del sudeste bonaerense, mientras que prácticamente la totalidad de la provisión de agua para consumo humano se obtiene de esta unidad, tanto en el ámbito rural como en las ciudades (Azul, Olavarría, Laprida, Gral. Lamadrid, Cnel. Suárez, Juárez, Tres Arroyos, etc.).

## La propuesta del INTA Balcarce

En vista de la situación expuesta, se plantea la necesidad de implementar prácticas que promuevan la protección contra la erosión del suelo, el mantenimiento de su estructura y de la materia orgánica, la prevención del deterioro de los hábitats, y la gestión correcta del agua, entendiendo que el abordaje de dichas prácticas debe hacerse desde una escala de cuencas y no solo pensando en el lote. Es por ello que se presenta un proceso de vinculación institucional público-privado llevada a cabo por el equipo de Conservación de Suelos y Agua de la EEA INTA Balcarce a través de un convenio de Asistencia Técnica con la empresa Agua Segura.

Este modelo de trabajo colaborativo nace de la iniciativa de una empresa privada de invertir en proyectos de conservación de cuencas a gran escala, con impactos positivos en el agua y la gente que, a su vez, contribuyan al fortalecimiento y creación de Fondos de Agua. Los Fondos de Agua surgieron como una respuesta local al reto de la seguridad hídrica desde una visión principalmente enfocada en los aspectos de conservación de las cuencas. La experiencia pionera de los Fondos de Agua comenzó en los humedales altoandinos, un ecosistema que alberga muchas especies de animales amenazadas. Los Fondos de Agua son organizaciones que contribuyen a la mejor gobernanza del recurso hídrico: una vez identificadas las partes interesadas clave para la buena gestión del agua de una cuenca, el Fondo de Agua se acerca y genera las condiciones de diálogo necesarias, algunas veces, siendo el puente entre los distintos sectores. El Fondo de Agua ofrece información científica para la identificación y priorización de los retos a resolver, de manera que la toma de decisiones esté basada en ciencia y en donde se incorporen las distintas visiones y soluciones posibles para contribuir de la mejor

forma a la seguridad hídrica de las ciudades. Dentro del eje de Proyectos de Conservación de Agua Dulce, propiciados por The Nature Conservancy (TNC) Argentina, se propuso llevar a cabo un proyecto para PepsiCo junto a Proyecto Agua Segura, una empresa dedicada al desarrollo de proyectos medioambientales, de acceso, saneamiento e higiene, en relación al agua. Teniendo en cuenta la zona de influencia de PepsiCo (Parque Industrial de Mar del Plata), se generó un Convenio de Asistencia Técnica entre INTA y Agua Segura para concretar un proyecto en el campo "El Sombrerito".

El proyecto no sólo aborda la parte ambiental de implementación de intervenciones en "El Sombrerito" sino que se pensó desde un abordaje integral junto con: la confección de mesas de trabajo, intercambio de experiencias con productores locales, trabajo sobre el valor del agua con comunidad educativa rural y periurbana, empoderamiento a referentes de espacios comunitarios y jefas de familia, involucramiento de los colaboradores de PepsiCo en el proyecto.

En vista de la situación expuesta, se plantea la necesidad de implementar prácticas que promuevan la protección contra la erosión del suelo, el mantenimiento de su estructura y de la materia orgánica, la prevención del deterioro de los hábitats, y la gestión correcta del agua, entendiendo que el abordaje de dichas prácticas debe hacerse desde una escala de cuencas y no solo pensando en el lote. Es por ello que se presenta este proceso de vinculación institucional público-privado llevada a cabo por el equipo de Conservación de Suelos y Agua de la EEA INTA Balcarce a través de un convenio de Asistencia Técnica con la empresa Agua Segura.

Este modelo de trabajo colaborativo nace de la iniciativa de una empresa privada de invertir en proyectos de conservación de cuencas a gran escala, con impactos positivos en el agua y la gente que, a su vez, contribuyan al fortalecimiento y creación de Fondos de Agua. Los Fondos de Agua surgieron como una respuesta local al reto de la seguridad hídrica desde una visión principalmente enfocada en los aspectos de conservación de las cuencas. La experiencia pionera de los Fondos de Agua comenzó en los humedales altoandinos, un ecosistema que alberga muchas especies de animales amenazadas. Los Fondos de Agua son orga-

nizaciones que contribuyen a la mejor gobernanza del recurso hídrico: una vez identificadas las partes interesadas clave para la buena gestión del agua de una cuenca, el Fondo de Agua se acerca y genera las condiciones de diálogo necesarias, algunas veces, siendo el puente entre los distintos sectores. El Fondo de Agua ofrece información científica para la identificación y priorización de los retos a resolver, de manera que la toma de decisiones esté basada en ciencia y en donde se incorporen las distintas visiones y soluciones posibles para contribuir de la mejor forma a la seguridad hídrica de las ciudades.

## El proyecto

Tiene como objetivo realizar acciones de restauración y conservación de áreas naturales o áreas que están en riesgo con el fin de reducir la escorrentía superficial y facilitar la infiltración de agua en el suelo, de manera que esa agua quede disponible para otros usos en la cuenca. Las acciones de restauración y conservación se desarrollan en tierras tanto privadas como públicas, pero también comunitarias. Se implementan a través de acuerdos con los propietarios de la tierra, los cuales permiten la obtención de beneficios de conservación que son importantes tanto para los objetivos de los Fondos de Agua, para las empresas donantes y las comunidades. Además, las comunidades reciben un incentivo por llevar a cabo estas acciones.

Específicamente, el convenio con Proyecto Agua Segura plantea como objetivos realizar actividades tendientes a disminuir las condiciones para el escurrimiento superficial en áreas de piedemonte y sierra, aumentando la recarga de agua local al acuífero, reponiendo volúmenes de extracción y contribuyendo al bienestar y seguridad de la población. Para el logro de esta finalidad se han propuesto como líneas de acción: Incrementar la infiltración del agua y reducir las pérdidas por escurrimiento, mejorando las condiciones y la funcionalidad de las cuencas hidrográficas; y proponer recomendaciones de manejo que propicien la conservación edáfica y controlen los procesos erosivos que lo afectan. El proyecto no sólo aborda la parte ambiental de implementación de intervenciones en "El Sombrerito" sino que se pensó desde un abordaje integral junto con: la confección de mesas de trabajo, intercambio de experiencias con productores locales, trabajo sobre el valor del agua



**Figura 1** | Provincia de Buenos Aires, Subregión Hidrogeológica VI (verde). Localización del establecimiento El Sombrerito y la planta procesadora de PepsiCo.

con comunidad educativa rural y periurbana, empoderamiento a referentes de espacios comunitarios y jefas de familia, involucramiento de los colaboradores de PepsiCo en el proyecto.

Al mismo tiempo, se ha establecido un convenio entre el INTA y un establecimiento agropecuario representativo del Sudeste Bonaerense (Est. "El Sombrerito", partido de Lobería), con problemas de degradación de sus suelos. El establecimiento cuenta con suelos que se conforman de Consociaciones de las Series Mar del Plata (Argiudol típico), sin limitantes de profundidad, aunque en diferentes fases de pendiente que le confieren el potencial de erosionarse.

Hidrologicamente, el establecimiento se encuentra localizado dentro de Subregión Hidrogeológica VI. La misma

comprende las zonas ubicadas al pie y en las cercanías de las Sierras Septentrionales o de Tandilia, alineadas en el sentido Noroeste-Sudeste casi desde el mar hasta la Sierra de la China (Olavarría) (Figura 1). Se trata de zonas de recarga, que drenan sus aguas a la subregión III. El Establecimiento representa un caso típico de zona de recarga.

Hidrográficamente, el establecimiento se encuentra dentro de la cuenca alta del Arroyo Grande ubicado en la cuenca alta del Arroyo Grande (Figura 2). A escala de subcuenca, el campo se encuentra en la cabecera del arroyo El Invierno (afluente del Arroyo Grande), aportando a través de dos unidades hidrológicas menores a dicho arroyo. La cuantificación de los caudales aportes a través de cada uno de los afluentes, deberá tomar como consideración la superficie correspondiente.

En las visitas iniciales al establecimiento se realizaron observaciones de cobertura del suelo y estado físico de los lotes a evaluar en la cuantificación de recarga acuífera y del perfil de suelo. Los lotes que se intervendrán con prácticas conservacionistas (rectificación de cárcavas, construcción de vías de desagüe vegetadas, terrazas, etc.).

### Condiciones hidrológicas de los suelos

Para estimar el funcionamiento hidrológico en los suelos del establecimiento se aplicó el reconocido Método de la Curva Número (CN), de referencia para proyectos orientados a la conservación de suelos y aguas a escala de lote.

A partir de la información disponible en el Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, (delineado en el Instituto de Suelos, de INTA Castelar), las visitas a campo realizadas y la

experiencia en la zona se concluyó que, en términos hidrológicos, el suelo dominante en la parcela posee diferentes características que lo hacen propenso a generar valores medios a altos de escurrimiento superficial cuando llueve (suelo "tipo C"). En Los suelos de este grupo la transmisión de agua a través de su perfil presenta algunos impedimentos, como compactación, presencia de un horizonte arcilloso en profundidad. En el caso analizado los suelos no presentan problemas de anegamiento o la presencia de una capa freática cercana a la superficie.

Sobre este suelo se observan actualmente condiciones de manejo y de cobertura que favorecen aún más la generación de escorrentía. Concretamente se trata de una cobertura de barbecho pobre de maíz, y un perfil de suelo con fuertes signos de degradación física, compactación, encostramiento superficial, y densificación sub-superficial, lo que le impide captar con eficiencia el agua de precipitaciones o riego.

La pendiente media de lote se estimó en un 3% en promedio, a partir de la información provista por el Modelo de Elevación Digital elaborado por la Misión Alos - Palsar de Radar en Banda L, con una resolución espacial de 12 m.

### Identificación de signos de erosión

Tanto en las recorridas a campo mencionadas, como en trabajo de gabinete, previo y posterior a las visitas, se identificaron patrones visuales que responden a un nivel de erosión medio a grave. En este sentido hay reducción de los espesores del horizonte superficial, como también presencia de surcos y cárcavas. La longitud total de cárcava es de 3900 metros. Dicha cárcava desemboca a la cuneta del camino, volcando los actuales escurrimientos de la

microcuenca en ese punto desde donde se moviliza al arroyo El Invierno. En tal sentido, el exceso de escurrimientos, debido a la condición actual del suelo está generando externalidades de suelo, nutrientes, agroquímicos y generando deterioro de caminos, al tiempo que aporta caudales a las vías naturales de agua que muchas veces exceden la capacidad natural de transporte. El campo, al igual que otros ubicados en la zona son responsables de los aportes de la cuenca. Analizado desde otro punto de vista, las mejoras generadas a través de la reducción de escurrimientos y mejora de la recarga del acuífero repercute directamente en beneficios superficiales de toda la cuenca.

### Beneficio volumétrico

El beneficio volumétrico hace referencia a la cantidad de agua que es posible aprovechar por el cultivo en el lote y también la mejora los volúmenes de recarga del acuífero. En el caso de este proyecto este beneficio se alcanza al reducir la generación de escurrimiento superficial.

Este beneficio se alcanza al comparar los valores de escurrimiento generados bajo las dos condiciones de manejo: sin mejoras, y una en la cual se han desarrollado prácticas agronómicas para mejorar en el manejo de los suelos. En este caso, se identificó un lote con cultivo de cebada que, hasta el mes de abril de 2021 se encontraba en un estado similar al descrito para los anteriores. En ese momento se tomó la decisión de descompactarlo mediante arado de cincel. Al momento de las visitas se encontraba en condiciones óptimas de humedad y de agregación, a pesar de encontrarse bajo crecimiento activo del cultivo, el cual tiene una extracción alta de agua edáfica.

La situación sin mejora implica al suelo tal cual se los observa actualmente. La situación con mejora implica al mismo suelo con cultivo de cebada con suelo descompactado. En el primer caso, las condiciones del suelo favorecen al desarrollo de escurrimiento superficial, mientras que las segundas favorecen la infiltración, y la recarga hídrica del perfil de suelo y la recarga subterránea.

Para estimar el valor del beneficio volumétrico se aplicó una versión modificada del Método de la Curva Número (CN), el cual adapta mejoras a los obje-



Figura 2 | Cuenca del Arroyo Grande

tivos de este proyecto. Los datos climáticos de entrada fueron los registrado en la Estación Agrometeorológica de la EEA INTA Balcarce.

La evaluación hidrológica del caso, analizando alternativas de manejo de suelo y coberturas, permitió estimar que un cambio en las mismas podrá reducir el escurrimiento superficial generado en un porcentaje cercano al 60%. Dado que el proyecto se encuentra en las etapas iniciales, estos resultados no pueden compartirse de manera pública, aunque en breve se podrá dar disponibilidad de los mismos.

Como corolario vale destacar la importancia de este tipo de iniciativas basada en vinculaciones público-privadas y sus impactos sobre aspectos tanto de Salud Global como de nivel económico. El beneficio volumétrico hace referencia a la cantidad de agua que es posible aprovechar por el cultivo en el lote y también la mejora los volúmenes de recarga del acuífero. En el caso de este proyecto este beneficio se alcanza al reducir la generación de escurrimiento superficial.

Este beneficio se alcanza al comparar los valores de escurrimiento generados bajo las dos condiciones de manejo: sin mejoras, y una en la cual se han desarrollado prácticas agronómicas para mejorar en el manejo de los suelos. En este caso, se identificó un lote con cultivo de cebada que, hasta el mes de abril de 2021 se encontraba en un estado similar al descrito para los anteriores. En ese momento se tomó la decisión de descompactarlo mediante arado de cincel. Al momento de las visitas se encontraba en condiciones ópti-

mas de humedad y de agregación, a pesar de encontrarse bajo crecimiento activo del cultivo, el cual tiene una extracción alta de agua edáfica.

La situación sin mejora implica al suelo tal cual se los observa actualmente. La situación con mejora implica al mismo suelo con cultivo de cebada con suelo descompactado. En el primer caso, las condiciones del suelo favorecen al desarrollo de escurrimiento superficial, mientras que las segundas favorecen la infiltración, y la recarga hídrica del perfil de suelo y la recarga subterránea.

Para estimar el valor del beneficio volumétrico se aplicó una versión modificada del Método de la Curva Número (CN), el cual adapta mejoras a los objetivos de este proyecto. Los datos climáticos de entrada fueron los registrado en la Estación Agrometeorológica de la EEA INTA Balcarce.

La evaluación hidrológica del caso, analizando alternativas de manejo de suelo y coberturas, permitió estimar que un cambio en las mismas podrá reducir el escurrimiento superficial generado en un porcentaje cercano al 60%. Dado que el proyecto se encuentra en las etapas iniciales, estos resultados no pueden compartirse de manera pública, aunque en breve se podrá dar disponibilidad de los mismos.

Como corolario vale destacar la importancia de este tipo de iniciativas basada en vinculaciones público-privadas y sus impactos sobre aspectos tanto de Salud Global como de nivel económico.

