

# Aprender haciendo, aprender usando

## Nodo Villarino Norte

Juan I. Vanzolini, Luciano Zubiaga y Luciana Dunel

ISSN 0328-3380 Boletín de divulgación N° 33 - E.E.A. Hilario Ascasubi



# Aprender haciendo, aprender usando

Nodo Villarino Norte



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**





## Contenido

### **Aprender haciendo, aprender usando. Nodo Villarino Norte.**

<b>Introducción</b> .....	6
Construcción de una alianza socio-técnica en el norte del partido de Villarino, provincia de Buenos Aires .....	7
Contexto socio-histórico .....	8
Construcción de una alianza socio-técnica en el norte del partido de Villarino.....	11
Funcionamiento del Nodo Villarino Norte .....	14
Conclusiones .....	16
La inserción del Laboratorio de Suelos y Agua en un espacio de construcción colectiva del conocimiento .....	17
Contexto socio-histórico .....	17
Desarrollo de la experiencia .....	19
Fortalezas de la experiencia .....	22
Debilidades de la experiencia.....	22
Conclusiones.....	22
<b>Principales experiencias del Nodo Villarino Norte</b> .....	23
Caracterización del uso y manejo de verdeos de invierno en el secano de Villarino, por productores del nodo .....	23
Aplicación de indicadores de calidad de suelos: implementación del IMO .....	30
Técnicas de determinación de fósforo disponible para los suelos de Villarino.....	34
Tratamiento de un lote con compactación subsuperficial (piso de arado) en Teniente Origone.....	38
Estrategias para el aprovechamiento del agua del verano: maíz de baja densidad en Ombucta.....	44
<b>Bibliografía citada</b> .....	50

Quienes transitamos el camino de la investigación acción participativa y la construcción de tecnologías en el territorio, queremos dedicar la publicación a quien fue y es fuente de inspiración en nuestro secano semiárido bonaerense:

## **A Vicente Larreguy, el Vasco**

*Ingresó en el INTA en el año 1968, en la Estación Experimental Agropecuaria de Bordenave del INTA. Allí trabajó con el Ing. Agr. Adolfo Glave e hizo sus primeras experiencias en el manejo de suelos en zonas semiáridas.*

*En 1972 inauguró la Agencia de Extensión Rural de Médanos, dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria de Hilario Ascasubi del INTA, en el partido de Villarino para trabajar en temáticas relacionadas con la producción de ajo.*

*Con la mirada puesta en la conservación de los suelos de la región, Vicente fue el principal promotor del uso de la vicia como mejoradora de la fertilidad y del cincel sembrador, con el que planteó una alternativa sostenible a la labranza convencional en Villarino.*

*A partir de los '80, junto a un grupo de productores, comenzó con experiencias de manejo de pasturas perennes y pastizales naturales. De manera conjunta y a partir del aprendizaje colectivo, el Grupo de Productores del Vasco (GruProVa) generó un modelo de producción ganadera sostenible, que logró su máxima expresión en el establecimiento agropecuario La Herencia, de su entrañable amigo, el siempre recordado productor Rubén Demarchi.*

*El Vasco se jubiló en junio de 2013, sin embargo continúa ligado al GruProVa y es una referencia fundamental para quienes actualmente trabajamos en el semiárido de Villarino.*

## Aprender haciendo, aprender usando. Nodo Villarino Norte

Juan I. Vanzolini; Luciano Zubiaga; Luciana Dunel; Romina Storniolo; Diego Ombrosi; Belén Giacotto; Sergio Cuello; Cristian Álvarez; Álvaro Pereyro y Alberto Quiroga.

«Es necesario evolucionar de una “agronomía ilustrativa” hacia una “agronomía operativa”, con la participación del productor en la construcción de un espacio de discusión y aprendizaje colectivo.»

Ing. Agr. (Dr.) Alberto Quiroga.

### Introducción

Desde el enfoque de sistemas ecológicos, la producción vegetal del norte del partido de Villarino está condicionada fundamentalmente por la calidad de los suelos y por la irregularidad de las precipitaciones. A la vez, existe un segundo factor que influye sobre estos condicionantes, que desde el punto de vista del sistema social es la adopción de tecnologías relativas al ambiente en el cual se produce.

Ante la vulnerabilidad de los sistemas productivos, la innovación tecnológico-organizacional, es decir, la generación, acceso, adopción, apropiación y difusión de la tecnología adquiere relevancia. Las actividades del Nodo Villarino Norte integrado por productores de secano del partido de Villarino, técnicos del INTA Hilario Ascasubi y vinculados al Programa Nacional Agua (PNAGUA) del INTA permitieron detectar problemáticas de los sistemas de producción y plantear experiencias para dar respuestas.

El manejo agrícola del suelo en el sur semiárido bonaerense (SSB) se asocia a procesos de degradación. Las tecnologías utilizadas en el secano del partido de Villarino se relacionan con tecnologías de procesos ligadas a labranzas para la preparación del suelo, el control de malezas y obtención de nutrientes para los cultivos a partir de la mineralización de la materia orgánica (MO).

La propuesta de este trabajo conjunto fue encontrar soluciones integrales que tiendan a mejorar la eficiencia de uso del agua en el SSB, focalizando en el aprendizaje colectivo, la construcción de conocimiento, el rescate de saberes locales y el apoyo técnico de las instituciones de la región.

## Construcción de una alianza socio-técnica en el norte del partido de Villarino, provincia de Buenos Aires.<sup>1</sup>

Una de las principales dificultades en el proceso de adopción de la tecnología disponible en el ámbito de la producción agropecuaria se vincula con las limitaciones del modelo lineal de generación y transferencia de tecnología para el desarrollo de tecnologías que atiendan la complejidad de los aspectos productivos, sociales, económicos, ecológicos y culturales (Carrapizo *et al.*, 2018).

Este modelo de generación y transferencia no reconoce las diferentes modalidades de construcción del conocimiento y de innovación que desarrollan los actores territoriales y valora escasamente el conocimiento tácito. Así, por un lado, privilegia el empleo de conocimiento experto, ajeno a los usuarios-beneficiarios y por otro, sub-utiliza el conocimiento tecnológico local históricamente acumulado (Thomas, 2013).

La integración de un sistema tecnológico en un escenario socio-histórico determinado es el inicio de una sucesión de complejas transformaciones en todos los elementos que entran en interacción, por lo tanto, es necesario comenzar a pensar en términos sistémicos, descartando concepciones ligadas a la provisión de soluciones puntuales (Picabea, 2017).

La participación activa de productores en el proceso de identificación de los problemas y alternativas de mejora forma parte de un cambio de paradigma en la investigación, con mayor inclusión de los productores en el desarrollo de las innovaciones. En estos enfoques participativos, la investigación se desarrolla y diseña en su contexto de aplicación y con la participación de quienes manejan los sistemas y toman decisiones, a través de alianzas sociotécnicas (Aguerre *et al.*, 2018).

Thomas (2011) define estas alianzas sociotécnicas como Sistemas Tecnológicos Sociales. Estos sistemas tecnológicos son sistemas sociotécnicos adecuados para la socialización de bienes y servicios, la democratización del control y las decisiones, el empoderamiento de las comunidades. Responden a una visión estratégica sistémica: nuevos senderos de desarrollo, nuevas formas de concebir problemas y soluciones socio-técnicas y permiten el diseño de dinámicas de diferentes grupos sociales en procesos de resignificación de tecnologías y construcción de su funcionamiento (Picabea, 2017).

La implementación de Sistemas Tecnológicos Sociales permite comprender:

- Qué tipos de problemas enfrentan los productores.
- Cómo reconocen las limitaciones y disfuncionalidades emergentes en sus procesos de diseño, desarrollo e implementación de sus estrategias y prácticas concretas.
- Qué tipo de modificaciones en sus estrategias tratan de introducir en orden a superar los inconvenientes y desafíos que encuentran.

Este enfoque destaca el rol de los conocimientos locales o tradicionales, la capacidad de innovación de los usuarios finales de las soluciones tecnológicas y la interacción de ambas cualidades en el proceso de innovación como vía de empoderamiento de los actores

---

<sup>1</sup> Basado en el trabajo Vanzolini, J, S Cuello, L Zubiaga, C Álvarez, A Pereyro y A Quiroga. 2018. Construcción de una alianza socio-técnica en el norte del partido de Villarino, provincia de Buenos Aires. En XIX Jornadas Nacionales de Extensión Rural y XI del Mercosur. Mendoza, Argentina.

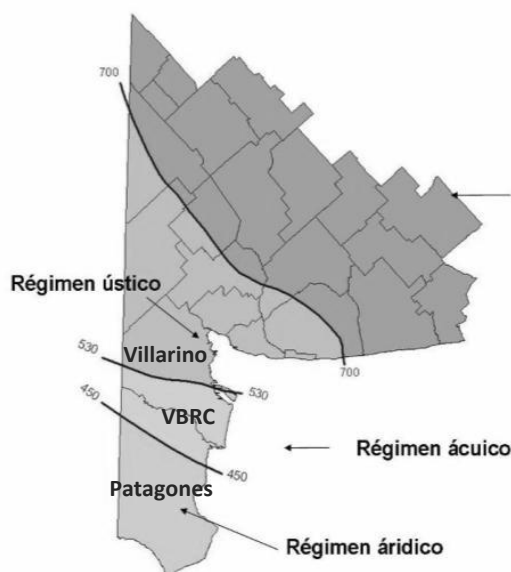


(Thomas *et al.*, 2014). La formación de actores con capacidad para diseñar, implementar, gestionar y evaluar estas tecnologías en la región es uno de los principales desafíos. Según Thomas (2012) esto implica la articulación de acciones con al menos tres niveles de usuarios del conocimiento generado:

- Actores institucionales, vinculados al proceso de producción e implementación de tecnologías.
- Actores políticos, vinculados a la implementación de políticas y a los procesos de toma de decisiones; y,
- Actores comunitarios y usuarios finales.

## Contexto socio-histórico

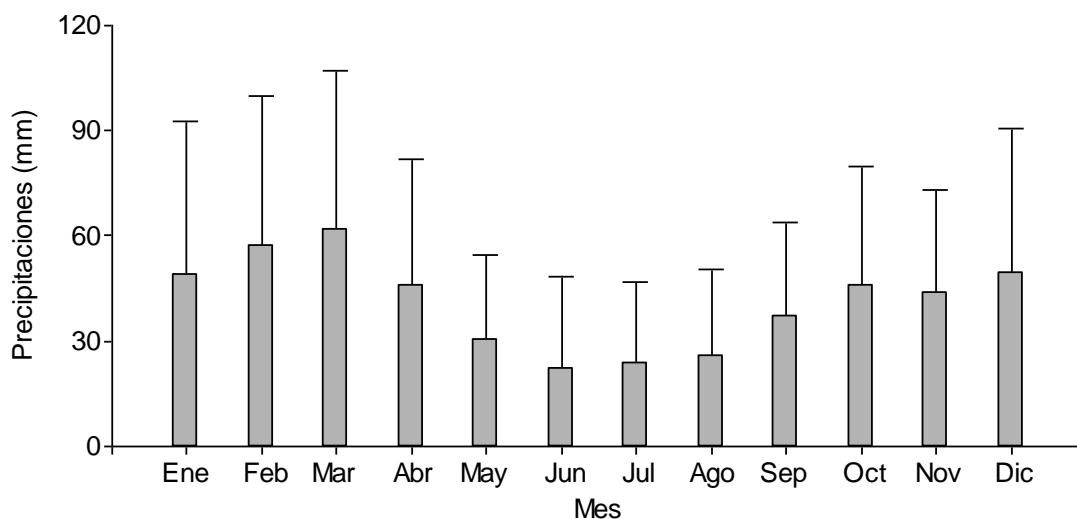
El área de influencia de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del INTA Hilario Ascasubi, está constituida por los partidos más australes de la provincia de Buenos Aires: Villarino y Patagones. En esta región, es posible encontrar condiciones productivas contrastantes determinadas por la extensa área de secano que se ubica al norte de Villarino y al sur de Patagones; y por la zona de riego que se sitúa en el límite entre los dos partidos y se denomina valle bonaerense del río Colorado (VBRC) (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de los partidos de Villarino y Patagones, y el valle bonaerense del río Colorado en el contexto del sudoeste bonaerense (Sánchez y Mazziotti, 2008).

En el secano ubicado en el norte de Villarino (Figura 1) predomina la actividad ganadera, interactuando con una menor superficie destinada a agricultura. La ganadería es principalmente bovina (cría y recría), y utiliza pasturas nativas, pasturas perennes y verdeos de invierno, éstos últimos en mayor medida, como recursos forrajeros. La superficie destinada a agricultura es ocupada fundamentalmente por trigo, ya que las condiciones de semiaridez y el régimen ústico limitan la actividad al período otoño invierno primaveral.

La fluctuación interanual de las precipitaciones y su variabilidad en la distribución estacional (Figura 2) ocasiona una fuerte inestabilidad en los sistemas, sobre todo en aquellos que dependen de recursos anuales (verdeos de invierno). A la vez, en años en que las lluvias se ubican por debajo de la media (500mm) o en que la distribución de las mismas es irregular, es frecuente observar significativas mermas productivas en los cultivos de trigo y verdeos de invierno, provocando importantes pérdidas y dejando al suelo expuesto a procesos erosivos.



**Figura 2.** Distribución media mensual de precipitaciones para la localidad de Hilario Ascasubi (Serie 1967-2018; Cepeda y Zura; 2018).

El manejo de suelo para el cultivo de trigo y verdeos de invierno, se realiza mediante labranza convencional, con arado rastra o rastra doble. El uso de esta tecnología está asociada a prácticas tradicionales, a la posesión de herramientas antiguas y a un conjunto de razones antiguamente avaladas agrónomicamente, como el control de las malezas y el incremento de la fertilidad actual del suelo por la descomposición de la materia orgánica (disminución de la fertilidad potencial). Sin embargo, en suelos de textura gruesa, con más del 80% de fracción arena, con bajos niveles de materia orgánica, baja capacidad de retención hídrica y alta susceptibilidad a la erosión eólica, la labranza puede tener un efecto contrario al que se pretende. Además, el uso frecuente de las herramientas de labranza suele provocar compactaciones sub superficiales que limitan la infiltración del agua en el suelo y la exploración de raíces (piso de arado). De esta forma, la situación se vuelve muy compleja, ya que ambientes frágiles con limitantes físicas, químicas y biológicas son expuestos a procesos que favorecen la degradación del recurso.

A causa del riesgo y la incertidumbre implícitos en la producción, en los sistemas locales no se prioriza la máxima productividad sino el mínimo costo, mientras que el énfasis de las propuestas y recomendaciones técnicas suele estar puesto en la obtención de rendimientos altos y en la especialización productiva. En el pasado prevalecieron dinámicas de transferencia de tecnologías que intentaron solucionar el problema de la degradación de los suelos promoviendo la implementación de la siembra directa. Esta estrategia no logró involucrar a los productores quienes, por su escasa dotación de capital, no estuvieron en condiciones de acceder a las herramientas e insumos que eran necesarios. Frecuentemente, se menciona la necesidad de realizar inversiones para corregir la

inestabilidad de niveles de producción en el secano, por ejemplo, a través de la adopción de la labranza cero (siembra directa). Sin embargo, se cree que la adopción de tecnologías “blandas”, a través de procesos de organización y gestión, permitiría alcanzar niveles de eficiencia productiva aceptables y sostenibles.

Los eventos de sequía registrados al final de la primera década del año 2000 en el área de secano del partido de Villarino, generaron un cambio conceptual. Una alta proporción de los productores decidió modificar su forma de producción y reorientar sus campos hacia la ganadería sobre pasturas.

La particularidad sociocultural de los ambientes de secano del sur del semiárido bonaerense exigió, entonces, que la puesta a punto de un proceso de innovación fuera a partir de tecnologías consensuadas. El apoyo en la interacción derivada de espacios de construcción colectiva de conocimiento, entre los productores y los organismos públicos de intervención en el territorio fue clave para favorecer el desarrollo del proceso de innovación.

Un primer paso lo constituyó el Plan de Sustentabilidad Forrajera (PSF), propuesto por el municipio, las asociaciones de productores y el INTA para disminuir la fragilidad de los sistemas y reducir la incertidumbre en la producción de recursos forrajeros, que consistió en promover la implantación de pasturas perennes (Cuello *et al.*, 2016). Así, se planteó la adquisición de dos sembradoras por parte del municipio y de semillas de agropiro, pasto llorón y mijo perenne; y a través de un plan de fondos rotatorios entregados por intermedio de la Secretaría de Producción del Municipio de Villarino, comenzaron a implantarse pasturas perennes en el secano del partido (Cuello *et al.*, 2016). La interacción lograda por parte del programa integrando a productores, municipio, INTA y la Universidad Nacional del Sur (UNS), aumentó la siembra de pasturas perennes en los establecimientos agropecuarios, disminuyendo la siembra de verdes invernales (Vasicek, 2017). Este proceso fue consolidado por los aportes de un proyecto gestionado por el Ministerio de Ambiente de la Nación (Proyecto BIRF TF 015041 AR).

En este primer avance se llegaron a implantar más de 1800ha de pasturas, hasta 2017 (Vasicek, 2017). Durante este período, el programa obtuvo un 80% de logro en pasturas de agropiro y un 60% de logro en pasturas de pasto llorón y mijo perenne (Vasicek, *com pers.*).

La interacción de los actores involucrados comenzó a forjar una visión sistémica de los establecimientos y surgieron nuevas preguntas. La necesidad de lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos, sin descuidar su conservación, demandó la focalización en temáticas relacionadas al manejo de suelos y cultivos y a la exigencia de lograr tecnologías adecuadas para las condiciones socio-económicas de los productores de Villarino.

## Construcción de una alianza socio-técnica en el norte del partido de Villarino

A partir de septiembre de 2014, a través del Proyecto Regional con Enfoque Territorial<sup>(2)</sup> (PRET BASUR 1272308<sup>(3)</sup>), se comenzó a trabajar de manera articulada con el Proyecto Específico Gestión del agua en producciones vegetales de secano, del Programa Nacional Agua<sup>(4)</sup> (PNAGUA), ambas herramientas programáticas del INTA. El propósito fue atraer capacidades al territorio, respecto del manejo del suelo y del agua en ambientes de secano. De esta forma, apoyándolo en el trabajo con productores del norte del partido a través del ProFeDer<sup>(5)</sup> del INTA y el PSF se decidió iniciar la formación de un nodo o red de innovación, integrado por técnicos del Municipio de Villarino, de la UNS, del INTA, junto a productores vinculados a los programas de intervención (Cambio Rural, ProFam).

### NODO

Es un espacio de trabajo articulado a nivel nacional que permite generar información y capacidades instaladas en los territorios para la toma de decisiones que tiendan a maximizar el aprovechamiento de los recursos hídricos con fines ganaderos y agrícolas.

El concepto de “nodo” es significativo desde el punto de vista del aprendizaje colectivo, ya que consiste en instancias participativas de construcción conjunta de conocimiento y en experiencias interactivas en lotes de producción real. Estas experiencias son el resultado de talleres participativos en los que se captan problemáticas y se analiza de qué forma solucionarlas.

<sup>2</sup> Proyectos de alcance regional que instrumentan el abordaje de las problemáticas, demandas y oportunidades priorizadas por cada Centro Regional del INTA, enfocado en un área geográfica definida y con un enfoque de sistemas complejos. En su ámbito se coordinan recursos, capacidades y competencias de la institución y extra-institucionales. Cuentan con un equipo de gestión y su coordinador participa, a su vez, del equipo de gestión de la Estación Experimental Agropecuaria a la que pertenece.

<sup>3</sup> <https://inta.gob.ar/proyectos/BASUR-1272308>

<sup>4</sup> Proyectos de alcance nacional que coordinan las acciones de las cadenas de valor/disciplinas involucradas, considerando el enfoque territorial y de sistemas complejos, detectando variables que afectan la competitividad sistémica en todas las escalas de intervención. A su vez, promueven acciones de formación y sostenimiento de redes orientadas a la innovación, con actores clave del sistema público/privado, en el marco de la salud ambiental y la equidad social. Están compuestos por herramientas institucionales llamadas integradores, que contienen uno o más proyectos específicos.

<sup>5</sup> El Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable (ProFeder) del INTA se creó en el año 2003 para contribuir a la promoción de la innovación tecnológica y organizacional, el desarrollo de las capacidades de todos los actores del sistema y el fortalecimiento de la competitividad sistémica regional y nacional, en un ámbito de equidad social y sustentabilidad. Sus objetivos buscan fortalecer el desarrollo con inclusión social, integrar las economías regionales y locales a mercados internos e internacionales y generar empleos e ingresos. De esta manera, el programa apoya a las familias y empresas productoras para que mejoren los sistemas socio-productivos locales, la seguridad alimentaria, el agregado de valor y la diversificación. Una agenda de prioridades que requiere la incorporación de tecnologías organizacionales y comerciales y, sobre todo, la articulación de diversos actores para fortalecer el capital social en los procesos de desarrollo territorial. Las acciones de este programa se ejecutan mediante proyectos y planes de trabajo grupales. El eje está puesto en apoyar procesos para satisfacer las demandas y potenciar las capacidades y oportunidades que surgen en los territorios. Las acciones se desarrollan mediante diversos instrumentos: Cambio Rural, Pro-Huerta, Proyectos de Apoyo al Desarrollo Local, Minifundio, Profam y Proyectos Integrados. Todos y cada uno de ellos basan la estrategia en la acción participativa para apoyar el desarrollo de los territorios.

Los objetivos específicos de esta alianza socio-técnica fueron:

- La conformación de un espacio de construcción de conocimiento conjunto con los productores, en el que se evalúen medidas de manejo de suelo y cultivo, para incrementar la eficiencia de uso del agua en ambientes de secano.
- El fortalecimiento de las capacidades técnicas presentes en el territorio para identificar, conocer, interpretar, comprender y resolver las problemáticas presentes en los sistemas de producción, relacionadas con el manejo del suelo y el manejo del agua en secano.
- La obtención de indicadores de calidad de suelo y calidad de agua para la evaluación expeditiva, tanto de lotes de producción como de agua para consumo animal o riego.

En general, dadas las condiciones socio-productivas del territorio, las tecnologías consideradas como adecuadas son tecnologías blandas, tecnologías ligadas a la visión de sistema. Se utilizaron, como herramientas de trabajo, el saber empírico de los productores y el conocimiento formal de los técnicos para lograr la construcción de un nuevo conocimiento, de acuerdo con las necesidades de la producción en el territorio.

La alianza socio-técnica que trabajó en Villarino Norte integró a los actores del territorio, haciendo pie en la Agencia de Extensión Rural (AER) Médanos del INTA que fue el punto estratégico de reunión y confluencia de los actores (Figura 3).

En la alianza socio-técnica operaron tres herramientas programáticas como son el PSF, el PNAGUA del INTA y el PRET; que aportaron capacidades técnicas, financiamiento y visión estratégica para articular la acción de los diferentes actores (Figura 3).

Los *actores institucionales* fueron fundamentalmente técnicos del INTA, tanto del área de investigación (Grupos de trabajo de Recursos Naturales, el área de Manejo de Suelos junto con el Laboratorio de Suelos y Agua) como de extensión de la AER Médanos y técnicos de la UNS que aportaron saberes académicos y conocimientos científico-técnicos.

Los *actores políticos* fueron técnicos de la Dirección de Agroindustria del Municipio de Villarino como del Ministerio de Agroindustria de la provincia de Buenos Aires, y formaron parte de la mesa técnica del PSF.

Los *actores comunitarios o actores en acción* fueron productores que integraron el nodo. Éstos recibieron asesoramiento técnico respecto del manejo de pasturas perennes por parte de la mesa técnica del PSF. A la vez, participaron del diálogo de saberes, aportando sus conocimientos empíricos a la construcción conjunta de estrategias de mejora de la eficiencia de uso del agua del suelo.

Las actividades del nodo consistieron en jornadas participativas a campo en las que se detectaron problemáticas particulares de los lotes que se visitaron. En una primera etapa, se reconocieron los procesos que le dan entidad a la problemática. En la segunda etapa, se definieron las variables necesarias para identificar los procesos a campo y la manera de determinar a aquéllas. Y en la tercera etapa, se elaboraron acuerdos de trabajo para modificar la eficiencia de uso de los recursos a través del manejo de suelo y la gestión del agua que se tradujeron en actividades en los lotes de producción para corregir la problemática. Posteriormente se realizaron talleres de reflexión en los que se analizaron las



## Funcionamiento del Nodo Villarino Norte

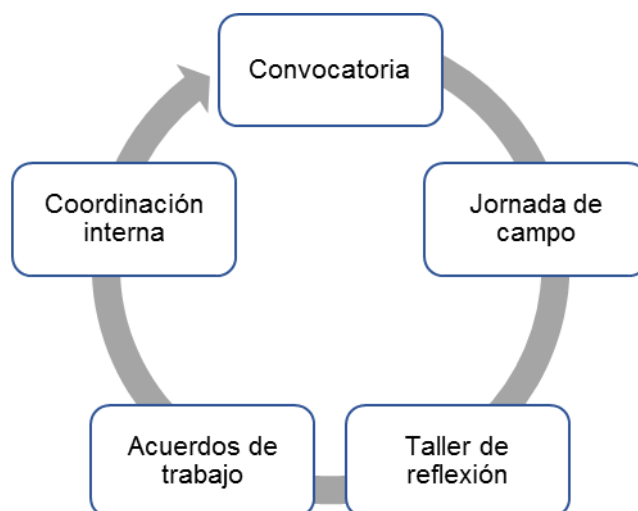
La dinámica de trabajo del nodo tuvo origen en un núcleo local, constituido por actores institucionales y actores políticos del partido de Villarino, que promovió cada convocatoria trabajando desde una matriz de consistencia (Figura 4). Esta matriz permitió identificar, analizar e interpretar las vacancias de conocimiento dentro del grupo de trabajo, plantear objetivos conjuntos con los técnicos del PNAGUA y delinear las actividades que permitirían cumplirlos.

En general, los encuentros constaron de dos jornadas de trabajo: una jornada de campo y un taller de reflexión (Figura 4). De esta forma, las jornadas de campo fueron pensadas como un espacio de aprendizaje colectivo, en el que todos los integrantes del nodo se fortalecieron en aspectos relacionados con la observación *in situ* y el reconocimiento de las problemáticas productivas locales.

En una instancia posterior, los talleres sirvieron de espacio para la reflexión de lo aprendido en la jornada de campo, así como también para trabajar sobre las posibles estrategias de abordaje de las problemáticas detectadas (Figura 4).

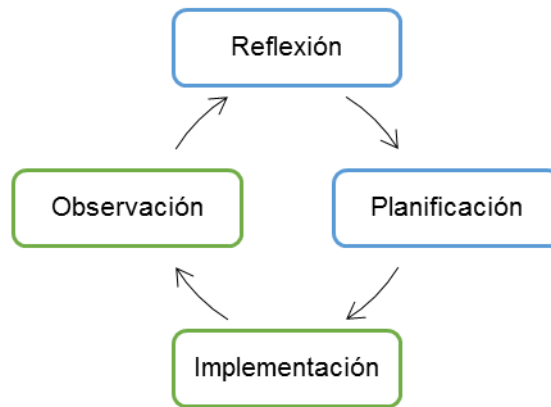
En el final de cada encuentro se compartieron pequeñas reuniones internas -entre los actores institucionales- en las que se realizó un balance de las jornadas, se coordinaron las actividades y se organizó la logística para su concreción.

Cada una de las instancias de trabajo del nodo fue sistematizada y documentada como registro del proceso de aprendizaje (actas).



**Figura 4.** Ciclo de actividades desde la convocatoria de reunión del nodo a la resolución del encuentro.

La secuencia desarrollada tanto en las jornadas como en los talleres cumplió el ciclo observación-reflexión-planificación-implementación (Figura 5). Esta secuencia generó procesos de innovación a partir del aprendizaje entre los actores involucrados. Esta dinámica se fortaleció en el diálogo e intercambio entre los productores.



**Figura 5.** Diagrama de la secuencia cíclica aplicada en las jornadas participativas de campo y los talleres de reflexión del nodo (Adaptado de Aguerre *et al.*, 2018).

El relacionamiento de la calidad del suelo con la gestión del agua fue clave para sustentar las bases del nodo. Los principales productos de su implementación fueron:

- Herramientas de diagnóstico;
- Herramientas para la toma de decisiones; y,
- Facilitación de procesos de innovación.

Respecto de las herramientas de diagnóstico, la inserción del Laboratorios de Suelos y Agua en el nodo promovió la puesta a punto de indicadores de calidad de suelos (Vanzolini *et al.*, 2015), así como técnicas de laboratorio para mejorar la estimación de fósforo disponible (Vanzolini *et al.*, 2017). Estas herramientas generaron información con datos de lotes de producción del nodo, que se validó en talleres participativos junto con los productores y permitió calificar el estado general de los suelos.

Para la construcción de herramientas para la toma de decisiones se realizaron visitas a los establecimientos, en las que se desarrollaron entrevistas individuales. La información compilada se sistematizó y se trabajó en los talleres participativos. La compilación de esta información sobre aspectos claves del manejo de suelos permitió identificar problemáticas comunes en los sistemas de producción del nodo. Este trabajo, junto con las observaciones en las jornadas de campo, dio lugar a experimentaciones con especies invernales y fertilizaciones estratégicas.

Además, el trabajo conjunto en la comprensión de las limitaciones y las posibilidades de la gestión del agua en los sistemas de producción y la dinámica de aprendizaje colectivo del nodo, promovió la experimentación, la adaptación y la adopción de tecnologías blandas. Por ejemplo, la adopción de un cultivo de verano como estrategia de mejora en la eficiencia de uso del agua del suelo (Zubiaga *et al.*, 2017).

Al finalizar la primera etapa de esta alianza socio técnica, la valoración de la experiencia se sustentó en tres pilares:

- La valoración de la innovación como proceso y de la tecnología como construcción social.
- La consolidación y el fortalecimiento de las capacidades técnicas del equipo de trabajo.



- Los valores, la generosidad y la ética manifiestas en cada etapa del aprendizaje.

La asistencia y participación por parte de los productores en las jornadas de campo y los talleres, el aporte realizado a través de su conocimiento empírico y la predisposición a realizar actividades de experimentación en sus establecimientos fueron elementos facilitadores para esta experiencia.

## Conclusiones

La consolidación de este espacio se logró mediante experiencias participativas en las que técnicos y productores compartieron saberes y aportaron puntos de vista, validaron y adoptaron tecnologías y fortalecieron el enfoque sostenible de sus sistemas de producción.

El equipo de trabajo comprendió la relevancia de los aportes de los productores desde la práctica en la elaboración de las propuestas tecnológicas y entendió la importancia de la evaluación de cada caso particular para su posible implementación.

La comunicación horizontal lograda entre los diferentes actores fortaleció los canales de diálogo y mejoró considerablemente las relaciones interpersonales (a través de talleres y recorridos a campo de intercambio).

## La inserción del Laboratorio de Suelos y Agua en un espacio de construcción colectiva del conocimiento<sup>6</sup>

La información a través de análisis de distintos parámetros (datos) que genera un laboratorio de suelos son utilizados como insumo para la obtención de información estratégica para la toma de decisiones en la producción agropecuaria. Frecuentemente, el trabajo de un/a laboratorista se circunscribe a los límites físicos del laboratorio, tanto a causa de la especificidad de su actividad como por la necesidad de eficientizar el uso del tiempo en función de lo requerido.

Existe un criterio utilizado en la cotidianeidad de los laboratorios que indica que “el resultado de un análisis no puede ser mejor que la muestra que le da origen”. Este concepto de la importancia de la toma de la muestra, cobra especial relevancia cuando es el productor el encargado de hacerla.

A la vez, el conocimiento de aspectos relacionados con la realidad agropecuaria por parte del Laboratorio de Suelos y Agua del INTA Hilario Ascasubi, es un valor agregado a la tarea diaria, que aporta capacidad de interpretación de los resultados que se obtienen.

Con el fin de fortalecer el entendimiento de las condiciones del medio en el que desarrolla sus actividades, así como consolidar el vínculo con los actores locales, se planteó la necesidad de integrar al laboratorio al Nodo Villarino Norte (Vanzolini *et al.*, 2018).

### Contexto socio-histórico

El área de influencia del INTA Hilario Ascasubi está compuesta por los partidos más australes de la provincia de Buenos Aires: Villarino y Patagones. A partir de la implementación del riego en el VBRC, se comenzaron a observar problemas de salinización de los suelos. Como resultado de ello, fue necesario el desarrollo de estudios que permitieran evaluar y determinar el estado de afectación de los suelos y que promovieran prácticas de mejora.

El laboratorio del INTA Hilario Ascasubi comenzó a funcionar en el año 1969, como producto de un convenio entre el INTA, la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Corporación de Fomento del río Colorado (CORFO). La dinámica productiva de la región, los cambios en el uso del suelo y la aparición de nuevas actividades agropecuarias (cultivos, tambos, etc.) determinaron la necesidad de renovar y actualizar el perfil del laboratorio. En la actualidad, Laboratorio de Suelos y Agua (LSA) mantiene una estructura operativa sencilla, cuya prioridad es el servicio a terceros y la participación en proyectos/actividades de investigación y la capacitación a través de la interacción con referentes regionales y nacionales.

A partir de 2011, se integró a la Red INTA de Laboratorios de Suelo, Agua y Material Vegetal (RILSAV)<sup>(7)</sup>, lo cual permitió incorporar equipamiento de alta tecnología, capacitar

---

<sup>6</sup> Basado en el trabajo Vanzolini, J, L Dunel, R Storniolo, D Ombrosi, L Zubiaga, S Cuello, C Álvarez, A Pereyro y A Quiroga. 2018. La inserción del Laboratorio de Suelos y Agua en un espacio de construcción colectiva del conocimiento. En XIX Jornadas Nacionales de Extensión Rural y XI del Mercosur. Mendoza, Argentina.

<sup>7</sup> La RILSAV es un espacio de trabajo colaborativo, conformada por treinta laboratorios pertenecientes a distintas Unidades de INTA y distribuidos en todo el país, que intenta responder frente a la demanda como un único laboratorio institucional, permitiendo que cada uno de sus laboratorios cuente con el respaldo y la capacidad analítica instalada en toda la Red. Para garantizar este modelo de funcionamiento, los laboratorios mantienen

sostenidamente al equipo técnico y trabajar en red con otros laboratorios y técnicos referentes del país. Asimismo, el LSA participa del Programa de Interlaboratorios para Suelos Agropecuarios (PROINSA), dependiente del Ministerio de Agroindustria, desde 2014. En el mismo intervienen más de 100 laboratorios de suelo de todo el país, tanto públicos como privados, con el objetivo de propender a mejorar la calidad de los resultados analíticos de los ensayos de los laboratorios.

De mismo modo, hasta 2017 se participó activamente en la gestión y puesta a punto de un nuevo espacio Interlaboratorios de Residuos, Compost y Efluentes (IMYZA-INTA Castelar), colaborando con la generación de protocolos y normativas. En este sentido, se ajustaron y calibraron metodologías de análisis con resultados satisfactorios<sup>(8)</sup>.

En el contexto de crecimiento y expansión de las capacidades del laboratorio, la estrategia actual se focaliza en mantener la calidad del servicio y los resultados obtenidos. Asimismo, se pretende ampliar las capacidades analíticas con la finalidad de cubrir las demandas impuestas en este nuevo entorno de diversificación productiva. En este sentido, y a partir de gestiones realizadas por la RILSAV en el marco del “Programa de Fortalecimiento del Sistema de Innovación Agropecuaria”<sup>(9)</sup>, se adquirió recientemente de un espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito y generador de hidruros, que ampliará la oferta de servicios brindados y posicionará al área de Investigación de la Experimental.

Por otra parte, el LSA comenzó a dar sus primeros pasos en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, de acuerdo a la norma IRAM 301:2005 (ISO/IEC 17025:2005), con vista a su admisión ante el Organismo Argentino de Acreditación.

En consonancia con el Plan Estratégico Institucional 2015-30<sup>(10)</sup> del INTA, el Laboratorio de Suelos y Agua expone los siguientes valores y principios:

- Compromiso con el cuidado del ambiente.
- Compromiso con el desarrollo humano y social.
- Participación e integración.
- Conducta innovadora y emprendedora.
- Mejora continua.
- Empatía y apertura.
- Vocación de servicio.

---

una continua comunicación, capacitan a su personal y se inter-comparan, asegurando así la armonización de su respuesta y posicionándose en el ámbito agropecuario como referente en los temas que aborda.

<sup>8</sup> El Laboratorio de Suelos y Agua participó en la redacción conjunta entre especialistas pertenecientes a distintos laboratorios de INTA, INTI, SENASA, Universidades y otros del sector privado, del compendio sobre “Métodos analíticos para la caracterización de residuos, compost y efluentes de origen agropecuario y agroindustrial”, que actualmente se halla en vías de publicación y que será de utilidad para todos aquellos profesionales que desarrollen trabajos en esta línea de trabajo.

<sup>9</sup> El Programa de Fortalecimiento del Sistema de Innovación Agropecuario (2412/OC-AR) INTA - BID contribuye a mejorar la productividad, sostenibilidad ambiental y equidad socioeconómica del sector agropecuario de Argentina. Su propósito es fortalecer el sistema de innovación agropecuaria, aumentando la capacidad de generación y transferencia de nuevas tecnologías, productos y procesos, el incremento de la cobertura de los servicios de extensión y la mejor atención a la pequeña agricultura familiar, mediante la intervención del INTA.

<sup>10</sup> El Plan Estratégico Institucional 2015-2030 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, establece los lineamientos que regirán las actividades del INTA en los próximos años en el marco de las políticas públicas del Gobierno Nacional.

- Sentido de pertenencia.
- Transparencia y ética.

La relevancia de la inserción del laboratorio en los territorios del área de influencia del INTA Hilario Ascasubi se relaciona con el monitoreo del estado y la calidad de los recursos naturales que sustentan la producción agropecuaria; la compilación y el relevamiento de información estratégica para la toma de decisiones en los diferentes niveles; y el apoyo a líneas de investigación claves en el desarrollo de la región.

## Desarrollo de la experiencia

La conformación del nodo de innovación, denominado Nodo Villarino Norte, tuvo como finalidad identificar y jerarquizar las problemáticas relacionadas a la gestión del agua y el manejo del suelo en establecimientos de secano del partido de Villarino y capacitar a técnicos y productores mediante experiencias a campo que fortalecieran la toma de decisiones.

Como se comentó en la sección anterior, la estrategia utilizada constó de dos etapas:

- La implementación de jornadas a campo y talleres de reflexión para la identificación, jerarquización de indicadores y priorización de los problemas que limitan la producción vegetal en diferentes sistemas de producción de secano
- La experimentación a campo de las tecnologías propuestas para solucionar el/los problema/s, junto con la posterior adaptación por parte del productor y la posibilidad de adopción como resultado final.

La integración de los técnicos del laboratorio al nodo tuvo tres objetivos esenciales:

- Establecer un contacto directo con las problemáticas de los sistemas de producción y con quienes toman las decisiones;
- Comprender la relevancia de los resultados de los análisis realizados en el laboratorio, en la toma de decisiones;
- Aportar a la generación de herramientas de diagnóstico para los sistemas de producción locales.

En la primera jornada de campo del nodo, se abordaron temáticas generales y se identificaron algunos aspectos que podrían contribuir a mejorar la comprensión del estado actual de los suelos. Así, se sugirió la posibilidad de adicionar, a los análisis tradicionales que se realizaban en el laboratorio, la determinación de las fracciones granulométricas del suelo, para la construcción de un indicador que de manera expeditiva pudiera mostrar el estado general del suelo<sup>(11)</sup>. De este modo, se trabajó en la puesta a punto del Método de Bouyoucos, con más de 900 muestras realizadas a la fecha.

A la vez, los productores plantearon la necesidad de conocer ¿Cómo fue la evolución del estado general de los suelos a través de los años?, ¿Cuánta materia orgánica se perdió?, ¿Cuánto fósforo se extrajo en los suelos del secano del partido de Villarino? A través del archivo histórico del LSA, y con la colaboración de técnicos que pasaron por el laboratorio

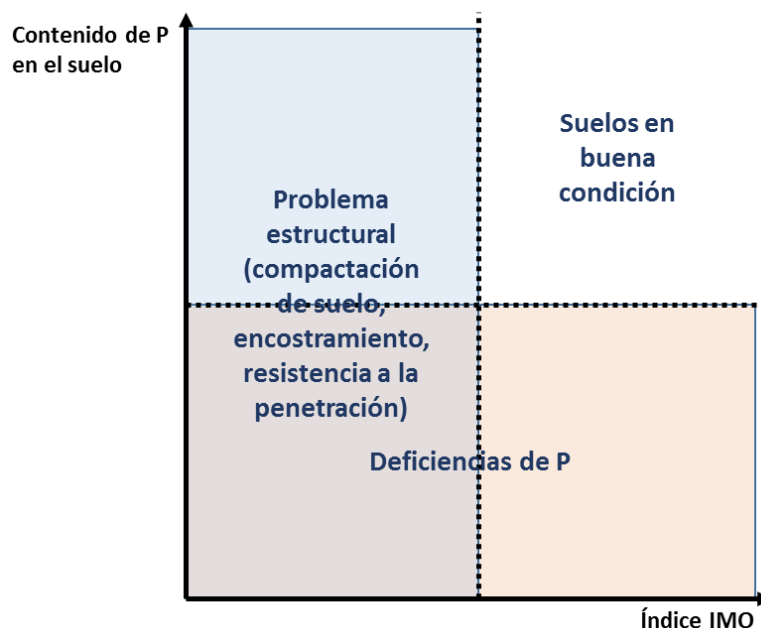
<sup>11</sup> Un nivel particular de materia orgánica (MO) puede resultar alto, medio o bajo, dependiendo de la textura del suelo. Para ajustar esta variabilidad se han elaborado índices compuestos, como el de MO/arcilla+limo (IMO). En suelos de la región semiárida pampeana, con buen manejo y prácticas agronómicas adecuadas, el valor del IMO debería ubicarse por encima de 5 (en un rango de 2 a 12, aproximadamente). Un valor de IMO por debajo de este umbral sugiere la pérdida de MO en relación a la fracción arcilla+limo del suelo (Ar+Li) (Quiroga y Bono, 2007).

décadas atrás, se comenzó con la tarea de sistematización de datos. Esta información remite a análisis de suelo desde 1973 hasta la actualidad y se encuentra en la etapa de análisis. Finalizada la actividad de puesta en valor de la información, se prevé que la misma permitirá, entre otras cosas, la elaboración de mapas que expresen el potencial productivo de los suelos y áreas susceptibles a la degradación, proporcionando asimismo la posibilidad de plantear una visión estratégica como apoyo a la toma de decisiones en la gestión del territorio. La información rescatada será de utilidad tanto para estudiantes, investigadores, tesis, decisores gubernamentales y organismos de planificación y desarrollo.

En el marco de talleres internos desarrollados entre técnicos y personal del laboratorio y técnicos del PNAGUA, y a partir del diagnóstico y análisis de la información obtenida en lotes muestreados se determinó que, en base a los niveles de pH medido en los suelos, era necesaria la incorporación del método Olsen (IRAM-SAGyP 29570-2:2014) para la determinación de fósforo disponible en el suelo. La implementación de este método, reemplazaría al método Bray & Kurtz I modificado (IRAM-SAGyP 29570-1:2010) utilizado habitualmente en el LSA, en casos de suelos con  $\text{pH} > 7,6$ . Desde entonces, se realizó una actividad en articulación con el laboratorio de suelo y agua del INTA Anguil, para la validación del método Olsen y la evaluación de sus resultados en el diagnóstico de fertilidad.

Para la puesta a punto de las técnicas de laboratorio se realizaron muestreos de suelos en lotes de producción del nodo. Los análisis de estas muestras en el LSA, junto con la información reunida acerca del uso y manejo del suelo de los últimos años y la percepción del productor, permitieron categorizar el estado general de los suelos.

En el caso del nodo, se comprobó el alcance de la relación IMO (entre el contenido de materia orgánica del suelo y la proporción de arcilla y limo), como indicador de la calidad del suelo y de su susceptibilidad a la degradación física [ $\text{IMO} = \text{MO}(\%) / \text{Ar} + \text{Li}(\%)$ ] y el valor limitante de fósforo (P) de los suelos para los diferentes cultivos. En un taller de reflexión posterior, se expusieron los resultados obtenidos y se validó la información elaborada a partir de ellos. Para cada productor, fue posible ubicar sus lotes en cuadrantes determinados por el indicador IMO y el contenido de fósforo (Figura 6).



**Figura 6.** Esquema de la relación entre el indicador de susceptibilidad de suelo (IMO) y el contenido de P en el suelo, elaborado por el grupo de trabajo y utilizado para calificar el estado general y la susceptibilidad a la degradación en los talleres participativos.

El análisis de las situaciones encontradas permitió construir de forma colectiva una propuesta de solución en cada caso. Se plantearon medidas de manejo relacionadas con el mejoramiento de los contenidos de MO, así como posibles estrategias de fertilización para mejorar los niveles de P.

A la vez, este análisis se reiteró en las jornadas de campo posteriores, en las que se ensayó la estimación de la composición textural al tacto y se comparó con el análisis obtenido en el Laboratorio de Suelos y Agua, verificándose una correlación entre el resultado del análisis de laboratorio y la apreciación a campo. Los productores accedieron así a una técnica sencilla y expeditiva de evaluación cualitativa de la calidad de suelo.

La detección, identificación y jerarquización de las problemáticas en los lotes de producción permitió acoplar los conocimientos técnicos con la observación cualitativa y con los saberes empíricos de los productores. Mediante esta interacción fue posible encontrar la manera de generar herramientas de diagnóstico para los sistemas de producción locales.

Por primera vez, quienes analizan las muestras tomaron contacto con quienes solicitan los análisis, en un ámbito de aprendizaje y construcción colectiva de conocimiento. Así lo definieron desde el laboratorio:

*“...Siempre recibimos las muestras de suelo directamente de los técnicos que las traen del campo. Nosotros los conocemos a ustedes por sus nombres, que vienen escritos en un papelito junto con la muestra... Ahora le pusimos una cara a cada nombre y pudimos relacionar los resultados de los análisis con las situaciones de los lotes de cada uno.”*

De la misma manera, los productores comprendieron la importancia de la calidad de toma de la muestra y de los resultados que brinda el análisis para llegar a indicadores que aportan a la toma de decisiones. Así también lo definió un productor:

*“...Ahora sé que son Luciana, Romina y Diego quienes analizan las muestras de suelo de mi campo. Conocerlos y que me conozcan a mí y a mi campo, hace que cualquier cosa que tenga una duda, los llame y puedan ayudarme.”*

## Fortalezas de la experiencia

La integración y consolidación del equipo de trabajo del laboratorio en el nodo:

- La interacción, el diálogo y el conocimiento con los productores.
- El contacto con problemáticas en lotes de producción reales.
- El enfoque sistémico que permitió relacionar los parámetros con la toma de decisiones.
- El trabajo interdisciplinario logrado a través del nodo.
- La valoración de la observación cualitativa (color y textura), y la ratificación de lo observado a través del análisis de laboratorio.

## Debilidades de la experiencia

- La discontinuidad del financiamiento para este tipo de actividades, que tuvo como consecuencia cierta irregularidad en las reuniones.

## Conclusiones

Esta interacción fortaleció las capacidades técnicas del Laboratorio de Suelos y Agua, a través de la comprensión integral *in situ* de las principales problemáticas que afectan a los sistemas de producción del territorio y la búsqueda de soluciones mediante el ajuste de técnicas y determinaciones del laboratorio que aporten a la toma de decisiones.

Compartir el espacio de aprendizaje generó vínculos más estrechos entre los técnicos y con los productores. La premisa de la construcción conjunta y del diálogo de saberes favoreció el intercambio y la horizontalidad en la comunicación y enriqueció a cada uno de los participantes.

Esta actividad resultó sustantiva para un laboratorio que busca ser referente local y regional de la calidad de los recursos naturales que sustentan la producción agropecuaria en el extremo sur de la provincia de Buenos Aires, contribuyendo con información sólida y confiable a los procesos de desarrollo de los territorios y a las líneas de investigación científico-tecnológica, en un marco de sostenibilidad ambiental, inclusión social y equidad.

## Principales experiencias del Nodo Villarino Norte

### Caracterización del uso y manejo de verdeos de invierno en el secano de Villarino, por productores del nodo.

La implantación de pasturas perennes y la optimización del manejo de pastizales naturalizados son medidas que propician un mejor aprovechamiento de las precipitaciones y toleran/resisten mejor la fluctuación de las condiciones meteorológicas en zonas semiáridas (Vasicek, 2017). Sin embargo, en sistemas de cría y recría del sur semiárido existe una importante adopción de los verdeos de invierno como recurso forrajero. En el sudoeste bonaerense (SOB), la recomendación es que los mismos se incluyan sólo para cubrir los requerimientos de la vaca de cría en los casos en los que las pasturas no sean suficientes (Labarthe, 2014).

Los verdeos invernales en los sistemas de producción de secano representan un recurso de disponibilidad variable, y esta variabilidad generalmente está asociada a la irregularidad en la cantidad y distribución de las precipitaciones, tanto en los meses previos a la siembra (diciembre a febrero) como en los posteriores (febrero a mayo) (Figura 2).

Al respecto, la toma de decisiones en el manejo de un verdeo de invierno depende de innumerables factores. El principal, como se mencionó, se relaciona con la ocurrencia de precipitaciones. Sin embargo, la especie a implantar, la labranza utilizada para hacerlo, la decisión de pastoreo o la inclusión de vicia, son medidas de manejo que no se encuentran difundidas homogéneamente en el contexto del secano del SSB.

Con el objetivo de caracterizar el uso y manejo de verdeos de invierno por parte de los productores del Nodo Villarino Norte, se realizaron una serie de entrevistas personales en sus establecimientos (n=10). En las mismas, se aplicó una encuesta como disparadora de la conversación y se tomó nota de los aspectos más relevantes del uso y manejo de los recursos forrajeros anuales.

Los aspectos considerados dentro de la estructura de la encuesta fueron:

- Historia del lote: cultivo antecesor, labores y tratamientos en el mismo.
- Datos de siembra del verdeo: fecha de siembra, especie, densidad de siembra, labores previas, sistema de siembra, etc.
- Datos de la semilla: procedencia, variedad, etc.
- Manejo de la fertilización: momento de aplicación, dosis, etc.
- Manejo de malezas: principales malezas problema, época de control, productos utilizados, etc.
- Manejo de plagas: plagas observadas, época de mayor incidencia, productos utilizados, etc.
- Manejo de enfermedades: enfermedades observadas, nivel de daño, etc.
- Objetivo o finalidad del cultivo: producción de forraje, producción de forraje y semilla, otra utilización.
- Manejo posterior de los rastrojos.

Los resultados de las entrevistas fueron útiles para comprender el rol de los verdeos de invierno en los sistemas de producción, así como para entender el proceso de toma de decisiones de los productores.

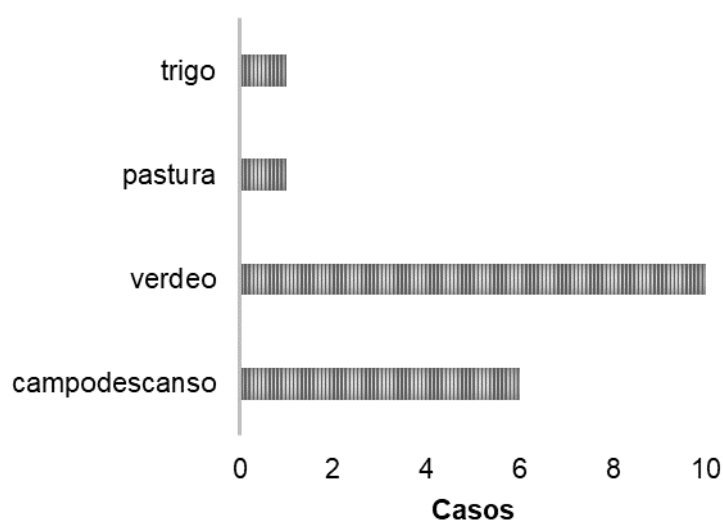


### Historia del lote

La intensidad de uso y las prácticas durante el período anterior determina las condiciones hídricas del suelo al momento de la siembra de los verdes. En general, la eficiencia de barbecho en los suelos del secano de Villarino no suele superar el 30% (Luciano Zubiaga, *com pers*). Para mitigar este efecto, comúnmente se trabaja con barbechos limpios. Sin embargo, es posible encontrar lotes próximos a la siembra con alta incidencia de malezas.

El antecesor más frecuente entre los entrevistados fue otro verdeo invernal (50%), y luego lotes en descanso, provenientes de verdes (Figura 7). Es decir, para la siembra de verdes se utilizan lotes “con vocación de producción de forraje anual”.

El aprovechamiento de la resiembra natural de los verdes invernales es una práctica habitual entre los productores. Esto podría ser cuestionable respecto del número final de plantas logradas y la eficiencia de uso del agua del suelo, sin embargo, también se reconoce que reduce costos y riesgos.

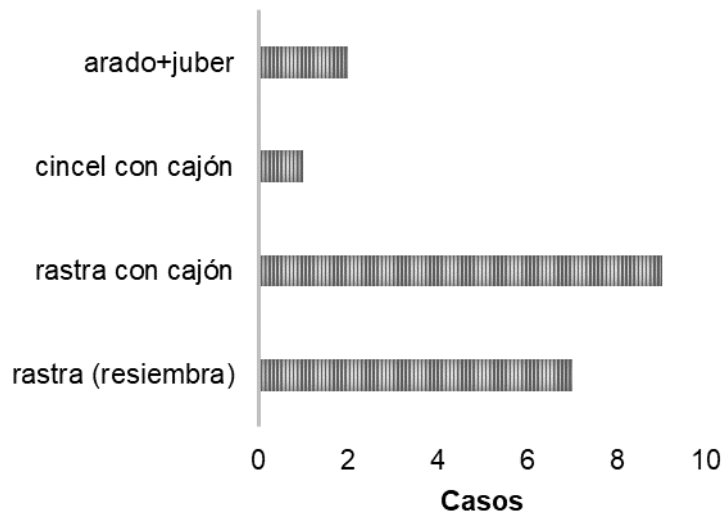


**Figura 7.** Antecesores habituales de los verdes de invierno implantados por los productores del Nodo Villarino Norte.

### Sistemas de siembra

En la mayoría de los casos (45%), la siembra se realiza con labranza convencional (Figura 8). Frecuentemente se utilizan herramientas de discos con cajones sembradores que se disponen para distribuir la semilla. La utilización de este sistema de siembra se justifica en la doble acción sobre el control de malezas temprano y el trabajo sobre el suelo para poner en disponibilidad nutrientes presentes en la materia orgánica del suelo. Sin embargo, la remoción de la cobertura y el suelo desnudo estimulan la evaporación y la pérdida de humedad en los primeros centímetros del perfil del suelo.

En ninguno de los casos hay adopción de la labranza cero para la implantación de los verdes.



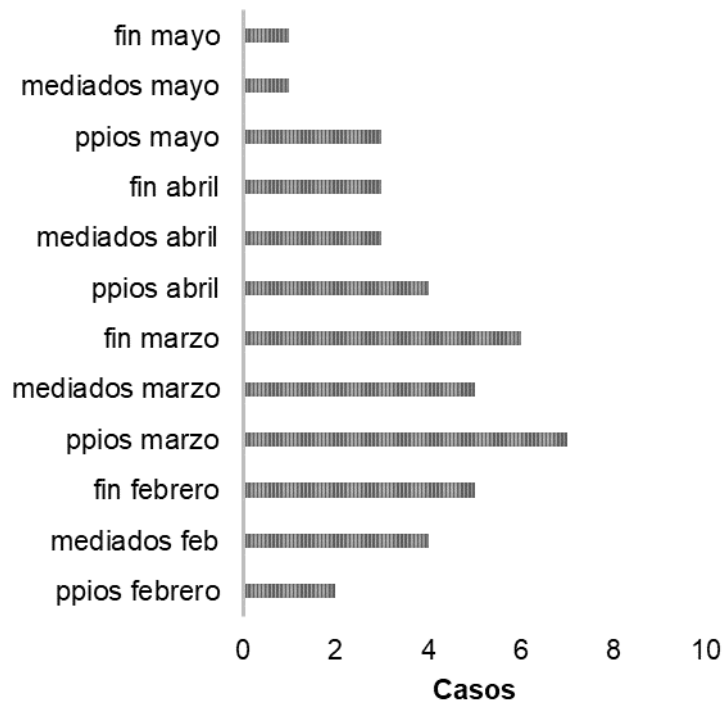
**Figura 8.** Tecnología aplicada para la siembra de los verdeos de invierno implantados por los productores del Nodo Villarino Norte.

### *Época de siembra*

La toma de decisión respecto de la siembra depende de la ocurrencia de precipitaciones. El balance hídrico negativo del período estival se agrava por las condiciones de preparación del suelo, que condiciona las reservas hídricas para la siembra estivo-otoñal. Por lo tanto, la siembra se realiza luego de alguna lluvia importante.

La erraticidad en la regularidad de las precipitaciones de los meses de verano y principios del otoño determina que las fechas de siembra varíen de manera directamente proporcional a la variación observada en las lluvias.

Si se toma en cuenta la distribución de las épocas de siembra citadas por los productores, el período para implantar un verdeo invernal es entre fin de febrero y fin de marzo (25% de las precipitaciones anuales ocurren entre ambos meses). Sin embargo, existe una dispersión muy amplia respecto de las fechas (Figura 9). Ésta cobra relevancia cuando se proyecta la época de aprovechamiento del verdeo y su capacidad de producir biomasa.

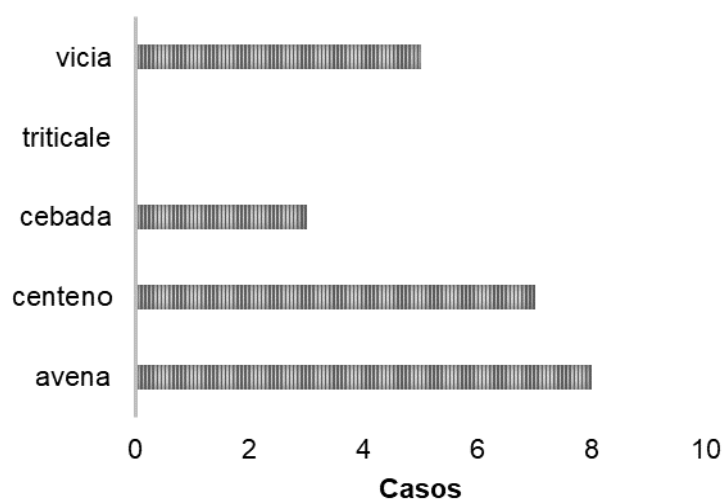


**Figura 9.** Época de siembra de los verdeos de invierno implantados por los productores del Nodo Villarino Norte.

### *Especies utilizadas*

La especie más utilizada por el grupo de productores consultados es la avena, seguida por el centeno (Figura 10). Algunos casos mencionaron la cebada como opción entre las dos primeras; y ninguno hizo referencia a la utilización de triticale.

La mención de la vicia se relacionó con la utilización de la leguminosa como consociada con el cereal de invierno.



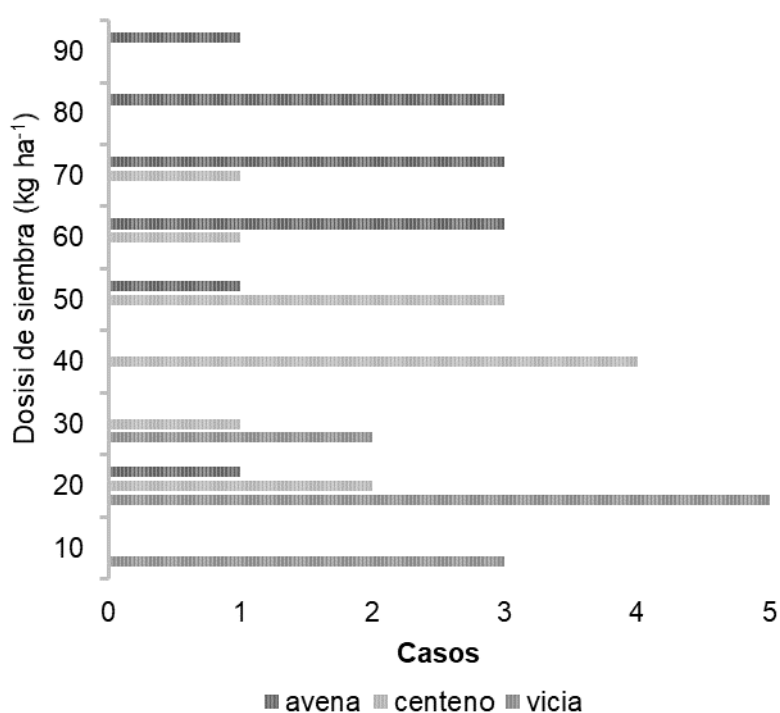
**Figura 10.** Frecuencia de especies utilizadas como verdeos de invierno por los productores del Nodo Villarino Norte.

### Densidad de siembra

La definición de la cantidad de plantas es de importancia ya que determina de qué forma se van a distribuir los recursos disponibles durante el ciclo de crecimiento. Entre los casos entrevistados, la densidad de siembra utilizada fue muy variable (Figura 11).

Para la avena, la dosis de semilla utilizada fue de 60 a 80 kg ha<sup>-1</sup>, en los casos más frecuentes. Para el centeno, la dosis fue de 20 a 50 kg ha<sup>-1</sup>, siendo más habitual el uso de 40 kg ha<sup>-1</sup>.

En los casos en los que se utilizó vicia en verdeos consociados, la densidad fue de 10 a 30 kg ha<sup>-1</sup>. Cabe aclarar que, si bien todos los productores conocen la leguminosa y sus beneficios, son pocos los casos que la utilizan. Con frecuencia no realizan análisis de calidad de semilla. Y en muchos casos desconocen el material de la especie que se está implantando.



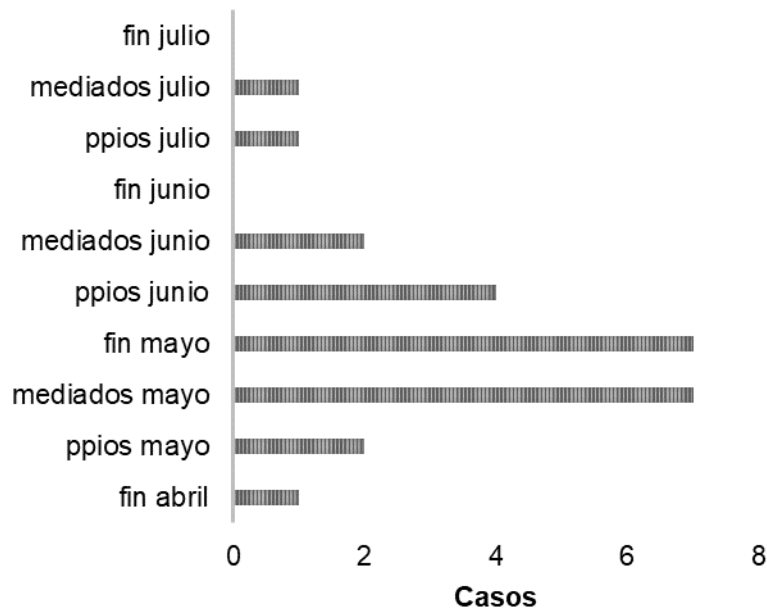
**Figura 11.** Dosis de siembra de los diferentes verdeos de invierno implantados por los productores del Nudo Villarino Norte.

### Época del primer pastoreo

La variabilidad encontrada en el caso de la fecha de siembra se tradujo en una marcada variación en la oportunidad de aprovechamiento del forraje (Figura 12).

La especie es un factor determinante de la precocidad en la producción de pasto.

No se registraron casos en los que se planificara una cadena forrajera.



**Figura 12.** Época de primer pastoreo de los verdes de invierno implantados por los productores del Nodo Villarino Norte.

### Observaciones a la información relevada

Las recomendaciones de fechas de siembra temprana, sobre suelos con barbechos limpios, encadenando las especies de cereales invernales y la precocidad de cada una de ellas, y el manejo de la presión de pastoreo, son habituales en informes y boletines técnicos. Sin embargo, la variabilidad encontrada en los criterios utilizados para la producción de pasto en épocas invernales, mostró que no siempre estas recomendaciones se ajustan a las necesidades del productor al momento de la toma de decisiones.

Entre las medidas de manejo deseables para los casos que se citan, la más relevante es conocer el estado hídrico y de la fertilidad del suelo durante el período anterior a la siembra. Sería muy conveniente sistematizar un protocolo de seguimiento del estado de la humedad de los perfiles y de sus condiciones físicoquímicas para lograr un manejo más eficiente del agua del suelo.

Una buena parte de los sistemas ganaderos de cría y recría de la región semiárida pampeana se localizan en Haplustoles, suelos de horizonte superior oscuro y sin B textural, con precipitaciones que oscilan entre 450 y 700 mm. Históricamente estos suelos sufrieron una importante pérdida de materia orgánica que condiciona la productividad y la eficiencia del uso del agua. Para revertir el proceso, la adopción de labranza cero, barbecho químico, manejo de malezas y sobre todo fertilización nitrogenada, tendrían un efecto positivo sobre la captación, almacenaje y eficiencia del uso de agua, posibilitando así la recuperación de parte del carbono perdido.

Según Quiroga *et al.* (2006), el requerimiento promedio de agua en verdes de invierno en la Región Semiárida Pampeana, en el período comprendido entre fines de marzo y agosto, es del orden de 240 mm (alcanzando valores de 320 mm), con una eficiencia promedio de

11 kg de materia seca ha mm<sup>-1</sup>. Con adecuada nutrición esta eficiencia podría superar los 15 kg ha mm<sup>-1</sup>. Para lograr este umbral, es necesario ajustar el estado hídrico del suelo y el balance nutricional en los verdeos, en base a las condiciones logradas en el verdeo (stand de plantas > 120 pls m<sup>-2</sup>), el agua útil disponible en el suelo (>60mm en los 100 cm), el nivel del N disponible (si es <30 kg ha<sup>-1</sup>) y el índice IMO (si es <5).

## Aplicación de indicadores de calidad de suelos: implementación del IMO<sup>12</sup>

La incidencia de la materia orgánica (MO) sobre propiedades físicas (dinámica del agua y susceptibilidad a la compactación), químicas (dinámica de nutrientes) y biológicas (dinámica de microorganismos) del suelo determina su importancia como principal indicador de la calidad del suelo (Quiroga y Bono, 2007). Sin embargo, los niveles de MO dentro de un área climáticamente homogénea pueden ser variables y es esperable encontrar asociación entre esta variación, la textura y el manejo del suelo (Álvarez y Steinbach, 2006).

Un nivel particular de MO puede resultar alto, medio o bajo, dependiendo de la textura del suelo. Para ajustar esta variabilidad se han elaborado índices compuestos, como el de MO/arcilla+lamo (IMO) (Pieri, 1995; Quiroga 2002). En suelos de la región semiárida pampeana, con buen manejo y prácticas agronómicas adecuadas, el valor del IMO debería ubicarse por encima de 5 (en un rango de 2 a 12, aproximadamente) (Quiroga, A.; *com pers*). Un valor de IMO por debajo de este umbral sugiere la pérdida de MO en relación a la fracción arcilla+lamo del suelo (Ar+Li), por lo tanto, potencial de producción asociada a problemas físicos y nutricionales (Quiroga y Bono, 2007). Es por ello que suelos con IMO<5 pueden condicionar el rendimiento de los cultivos, la respuesta a la fertilización y la eficiencia de uso del agua (Quiroga *et al.*, 2006).

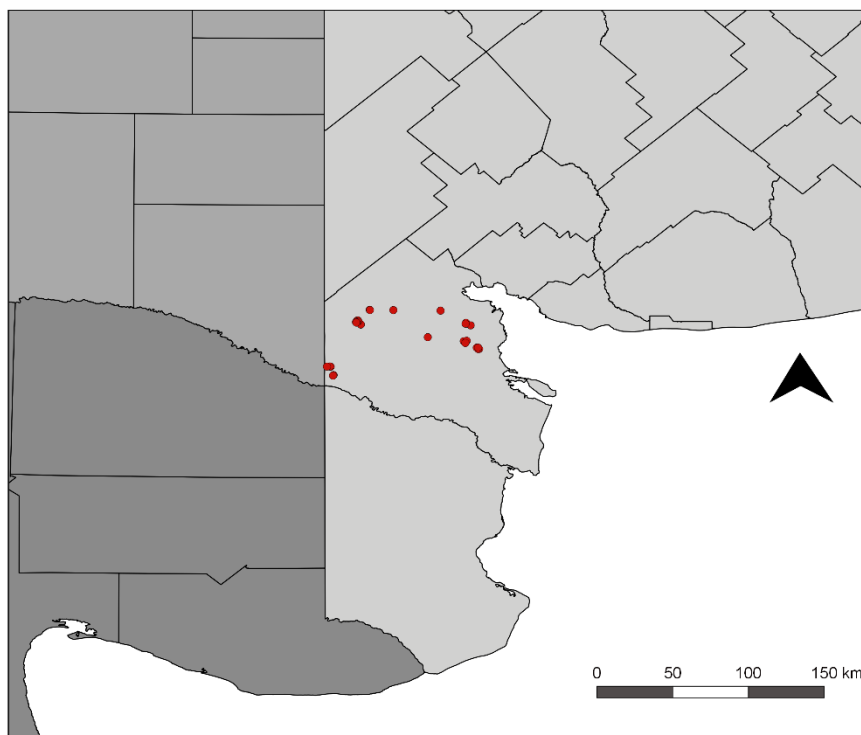
Originariamente, los suelos del área de secano de Villarino poseen valores promedio de contenido de MO de 1,5%, fundamentalmente asociados a su textura arenosa (Sánchez *et al.*, 1998). Se trata de Haplustoles y Éntisoles, con perfiles poco evolucionados, horizontes levemente diferenciados y susceptibles a la erosión eólica. Esta condición también se relaciona con la baja retención hídrica y escasa fertilidad potencial de estos suelos.

En general, los sistemas de producción ganadera de Villarino basan sus recursos forrajeros en pasturas (naturales y cultivadas, y algunas áreas de monte) y verdes de invierno, lo que lleva implícito un uso diferencial de los suelos. De esta manera, es posible encontrar lotes de producción estabilizados con pasturas de especies espontáneas, pasto llorón o agropiro, así como también lotes de producción de verdes invernales, fundamentalmente avena o centeno, que asemejan su manejo a lotes de producción agrícola.

El objetivo de este trabajo fue aplicar y validar el IMO como indicador de la calidad del suelo, en suelos con diferente manejo en el área de secano de Villarino. Para ello, se evaluaron 28 suelos pertenecientes a establecimientos ganadero-agrícolas. Se tomaron muestras representativas de lotes con diferentes tipos de manejo: 21 pertenecieron a lotes cultivados, de uso mixto ganadero-agrícola (GA) y los 7 restantes correspondieron a suelos estabilizados (pasturas y suelos de monte) (PM) (Figura 13).

---

<sup>12</sup> Basado en el trabajo Vanzolini, JI; Zubiaga, L; Storniolo, R; Dunel, L; Ombrosi, D; Cuello, S; Álvarez, C y Quiroga, A. 2015. Evaluación expeditiva del estado de la calidad de suelos con manejo agrícola en el área de secano del Partido de Villarino. II Jornadas de Suelos de Ambientes Semiáridos. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. 8 y 9 de septiembre de 2015. La Pampa.



**Figura 13.** Distribución de los lotes muestreados en el partido de Villarino.

Entre los meses de marzo y junio se extrajeron muestras compuestas del horizonte superficial (0-20 cm) las cuales se secaron a temperatura ambiente, y se tamizaron por malla de 2,0 y 0,5 mm. En cada muestra se determinó: a) la composición granulométrica, a través del método del hidrómetro de Bouyoucos (1962), modificado por RILSAV, el cual determina con exactitud el contenido de arcilla, limo y arena; y b) el carbono orgánico oxidable por mezcla oxidante fuerte, escala semi-micro (IRAM-SAGyP 29571-2) y se estimó la MO (%) por cálculo.

El IMO se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{IMO} = \frac{(\text{MO})}{(\text{Ar} + \text{Li})} \cdot 100$$

Siendo:

IMO: Indicador de la relación entre la materia orgánica y la fracción arcilla+limo.

MO (%): Porcentaje de materia orgánica.

Ar+Li (%): Suma de los porcentajes de arcilla y limo.

Posteriormente, se evaluaron las relaciones entre MO y Ar+Li en los suelos muestreados en ambos casos, obteniéndose funciones de ajuste para cada caso; y se interpretó la variación del IMO en relación a los diferentes sistemas de producción y manejo de los lotes en estudio.

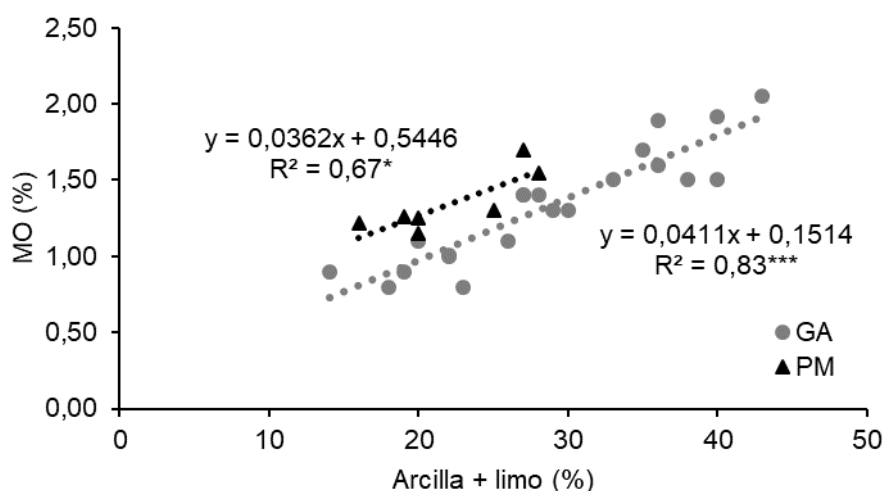
Las clases texturales predominantes en los suelos evaluados fueron: franco arenoso y arenoso franco. Sin embargo, se halló una importante variabilidad de los parámetros medidos en las muestras de suelo (Tabla 1).



**Tabla 1.** Valores máximos, mínimos y promedio de los contenidos de materia orgánica (MO), de las fracciones granulométricas, en suelos de uso agrícola, de pastura y de monte.

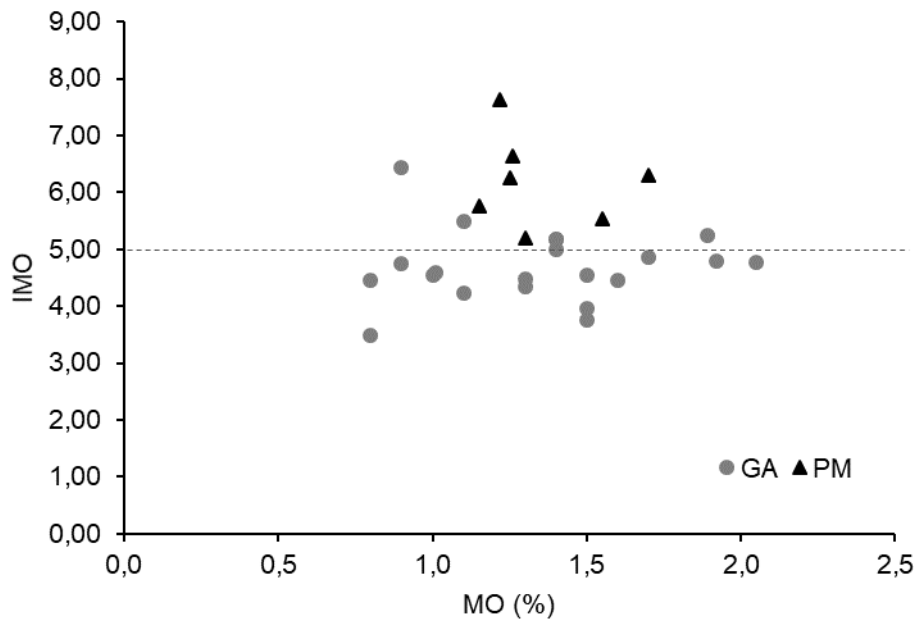
Manejo	MO (%)		Ar+Li (%)	
	GA	PM	GA	PM
Máximo	2,05	1,70	43	28
Mínimo	0,80	1,15	14	16
Promedio	1,35	1,34	29	22
CV (%)	27,7	14,8	28,5	20,4

En el análisis de los datos se observó mayor variabilidad en los contenidos de MO y en la fracción Ar+Li, con valores de 0,8 a 2,0 y de 14 a 43%, respectivamente, en el manejo GA (Tabla 1). Los valores máximos de estos parámetros se ubicaron por encima de los encontrados en el manejo PM, principalmente asociado a la granulometría (>Ar+Li GA). Sin embargo, los promedios de los distintos manejos no fueron significativamente diferentes. La correlación de los parámetros medidos en los diferentes manejos mostró regresiones con distinto grado de significancia (Figura 14). Se encontró una relación altamente significativa entre los contenidos de MO y la fracción Ar+Li en los suelos de manejo GA. Asimismo, se halló una relación significativa entre MO y Ar+Li, en suelos de manejo PM (Figura 14).



**Figura 14.** Relación entre el contenido de materia orgánica (MO) y el nivel de arcilla + limo (Ar+Li), en suelos de uso agrícola (GA) y suelos de pastura perenne y monte (PM) de Villarino.

El cálculo del IMO con los parámetros medidos en los suelos de ambos manejos, permitió observar el efecto de cada uno de estos sobre la calidad del suelo (Figura 15). De esta manera, los suelos de manejo PM se ubicaron por encima del umbral considerado como crítico para suelos de la región semiárida (IMO=5; Quiroga, A., *com pers*). La dispersión en el IMO para un mismo nivel de MO estuvo asociada a la variación en la granulometría.



**Figura 15.** Relación entre el contenido de materia orgánica (MO) y el IMO, en suelos con manejo ganadero-agrícola (GA) y suelos con manejo de pasturas y monte (PM), en el partido de Villarino.

En contraste, la mayoría de los suelos de manejo GA se situaron por debajo de este umbral, lo que evidenció un deterioro en la calidad de suelo (Figura 15). Posiblemente, la disminución en este parámetro esté relacionado al uso periódico de labranzas que promovieron la degradación de la MO.

## Conclusiones

La diferencia encontrada en los valores de IMO permitió conocer la calidad de los suelos y establecer un plan de secuencias de rotación, además de comprobar su estrecha relación con manejo. Los suelos de sistemas ganaderos-agrícolas manifiestan una disminución del contenido de MO en relación con la textura, respecto de los suelos de pasturas y monte; y esta reducción se atribuye al efecto del manejo del suelo bajo uso agrícola (labranza/rotación/nutrición, manejo del agua en barbechos).

La adopción de medidas de manejo que reduzcan el impacto de las labranzas sobre los suelos de Villarino, será imprescindible tanto para impedir la persistencia de los procesos de degradación de las propiedades físico-químicas de los suelos, como para mejorar su condición en el mediano-largo plazo.

En lo que respecta al uso del indicador, el aumento de los datos en sucesivos muestreos permitirá ajustar las relaciones entre MO y la fracción arcilla+limo, para lograr una mejor predicción del IMO en el extremo sur del semiárido bonaerense.

## Técnicas de determinación de fósforo disponible para los suelos de Villarino<sup>13</sup>

En el contexto de la evolución de los agroecosistemas frente al cambio climático, el manejo de los nutrientes del suelo y su reposición adquiere especial relevancia. Mientras que los países desarrollados centran su preocupación en la disminución de la contaminación generada por el exceso de uso de los fertilizantes, los países en vías de desarrollo focalizan su inquietud en el empobrecimiento y degradación de los suelos (Abbona y Sarandón, 2014).

La calidad de los suelos puede ser inferida a través de propiedades que sirvan como indicadores (Fernández *et al.*, 2016). La mayoría de los estudios coinciden en que la materia orgánica (MO) es el principal indicador de la calidad del suelo (Galantini y Rosell, 2006; Duval *et al.*, 2013). Sin embargo, el nivel de MO dentro de un área climáticamente homogénea puede ser variable y es esperable encontrar asociación entre esta variación, la textura y el manejo del suelo (Álvarez & Steinbach, 2006; Quiroga *et al.*, 2006). Suñer (2015) encontró relación directa entre el carbono orgánico del suelo y el fósforo (P) disponible.

Las fracciones de P en el suelo conforman un continuum de formas muy insolubles a solubles y, por lo tanto, el análisis de P “disponible” no determina una fracción estrictamente disponible sino la concentración de P del suelo extraída utilizando un extractante determinado (García *et al.*, 2015). La textura y el pH del suelo afectan los equilibrios y disponibilidad de P en el suelo (Darwich, 2005; Suñer, 2015).

Los niveles originales de P en suelos del área de secano de Villarino se caracterizan por ser altos. Sin embargo, la degradación de las propiedades químicas y los procesos de erosión debidos al uso agrícola, provocaron la pérdida de MO y la disminución de la disponibilidad de P (Sánchez, 1980). A la vez, en algunos suelos se puede detectar calcáreo acumulado debido a las escasas precipitaciones (Sánchez *et al.*, 1998). Esto promueve el aumento del pH del suelo ( $\text{pH} > 7,3$ ) por encima del valor umbral para el método de determinación de P (USDA, 1998). Bajo estas condiciones, el método de determinación de P disponible para la recomendación agronómica adquiere particular importancia (Mallarino, 1995).

El objetivo de este trabajo fue analizar las características de suelos de uso agrícola relevados en el partido de Villarino; comparar dos técnicas de determinación de P extractable y establecer un método expeditivo de diagnóstico de la calidad de un suelo mediante cuadrantes que permita facilitar la toma de decisiones de manejo.

Se tomaron 22 muestras superficiales (20 cm) compuestas de la edafoteca del laboratorio de suelos del INTA Hilario Ascasubi, provenientes de distintos lotes de uso agrícola (Vanzolini *et al.*, 2015), correspondientes a tres grupos taxonómicos característicos del partido de Villarino, provincia de Buenos Aires: haplustoles énticos, haplustoles típicos y calciustoles. Las muestras se procesaron de acuerdo a los métodos tradicionales: se secaron a temperatura ambiente, se realizó la molienda y se tamizaron por una malla de 2 mm. Los análisis se llevaron a cabo entre el Laboratorio de Suelos y Agua del INTA Hilario Ascasubi y el Laboratorio de Análisis Químicos (LANAQUI) CONICET-UNS, de Bahía Blanca. Las

---

<sup>13</sup> Basado en el trabajo Vanzolini J, L Dunel, L Zubiaga, R Storniolo, D Ombrosi, C Álvarez y A Quiroga. 2017. Estimación del fósforo disponible y la calidad de suelos de uso agrícola en el área de secano del partido de Villarino. III Jornadas de Suelos de Ambientes Semiáridos y II Taller Nacional de Cartografía Digital. Bahía Blanca, Buenos Aires.

determinaciones de P disponible se realizaron por cuadruplicado, calculándose la media y el desvío estándar, de acuerdo a las siguientes metodologías: Bray y Kurtz I y Olsen (Kuo, 1996). Se determinó pH en una suspensión suelo/agua 1:2,5 (Jackson, 1958) mediante potenciómetro digital y por duplicado, para caracterizar las respectivas muestras según la actividad de los iones hidrógeno. Además, se determinaron las fracciones granulométricas (Bouyoucos, 1965) y la concentración de MO (Walkley y Black, 1934), y se calculó el Índice IMO (cociente entre la MO y la fracción Ar+Li).

Las variables estudiadas se analizaron a través de INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2013)

Los valores máximos, mínimos y promedio de las variables analizadas para los suelos evaluados se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Máximos, mínimos y promedios de los valores observados en los suelos incluidos en este estudio.

	pH	MO (%)	P Bray (mg kg <sup>-1</sup> )	P Olsen (mg kg <sup>-1</sup> )	Granulometría			IMO
					Arcilla	Limo (%)	Arena	
Máximo	8,1	2,05	23,0	26,3	15	32	86	6,8
Mínimo	6,9	0,80	1,7	7,4	4	10	57	3,5
Promedio	7,7	1,35	9,4	13,5	9	19	72	4,9

Las variables analizadas mostraron valores muy heterogéneos, probablemente debido a diferencias en la acumulación de ciclos agrícolas y el grado de deterioro de las propiedades del suelo. El IMO promedio de los suelos se ubicó muy cercano al valor umbral indicado por Quiroga *et al.* (2006).

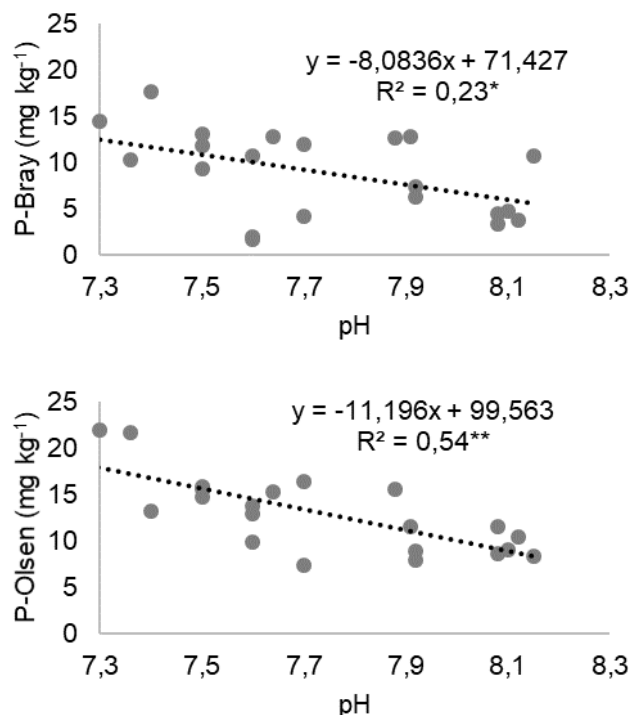
De los suelos estudiados, la mayoría (87%) sobrepasaron valores de pH 7,3; límite superior de neutralidad de un suelo (USDA, 1998). Para comparar los valores obtenidos con los dos métodos de determinación de Pe, se correlacionaron los datos de P-Olsen y P-Bray, y se encontró una relación significativa ( $p < 0,001$ ) ( $P\text{-Olsen} = 7,11 + 0,68 P\text{-Bray}$ ). El error estándar de la ordenada al origen de la ecuación ( $ES=1,61$ ) indicó el grado de imprecisión que habría al utilizar la ecuación para realizar la conversión de P-Olsen a P-Bray, o viceversa. Esto coincide con lo encontrado por Bachmeier y Rollán (1994) en un trabajo con suelos de la región semiárida central en la provincia de Córdoba.

Echeverría *et al.* (1991) trabajaron con suelos de Ombucta (Pdo. de Villarino) y encontraron suelos con pH por encima de aquel límite. Los autores adjudicaron esta alcalinidad a la saturación del complejo de intercambio por el ion  $Ca^{++}$  y a la escasa evolución de los suelos debida a la semiaridez de la región. Fernández *et al.* (2016) atribuyeron el aumento de pH en suelos agrícolas respecto de suelos de vegetación nativa, a la acumulación de calcitas en sus horizontes superficiales debido a ciclos de secado y humedecimiento.

Aguilera y Sánchez (1983) en suelos del área de riego del Pdo. de Villarino, observaron que la técnica de P-Olsen detectó mayor cantidad de Pe cuando los contenidos de  $CaCO_3$  en el suelo superaron el 40%. En el presente trabajo, no se determinó el contenido de  $CaCO_3$  en las muestras analizadas; sin embargo, los valores establecidos con el método de P-Olsen en

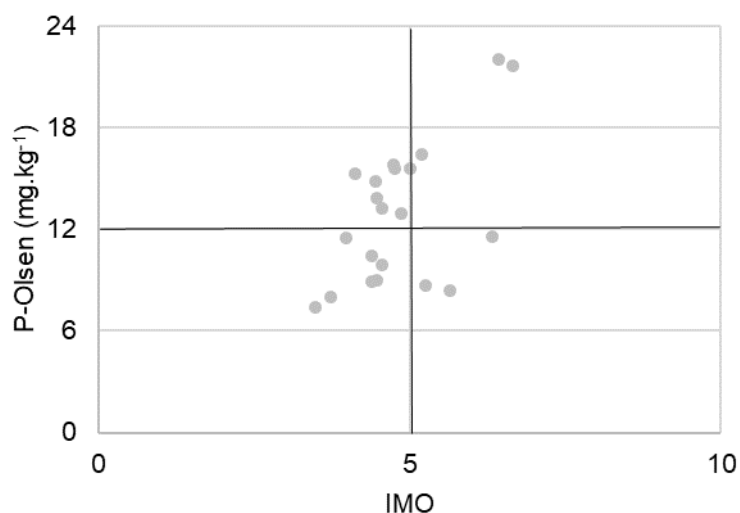
suelos con  $\text{pH} > 7,3$  fueron superiores a los estimados por P-Bray, en el 86% de los casos (Figura 16). Esto coincide con Zalba *et al.* (2002) quienes hallaron una estimación de P disponible 24% mayor con P-Olsen respecto de P-Bray, cuando el pH del suelo fue mayor a 7.

La correlación de los valores de P extractable con el pH, en muestras con  $\text{pH} > 7,3$ , fue significativa con ambos métodos. Sin embargo, con el procedimiento de P-Olsen se obtuvo una mayor significancia en la relación y los datos presentaron menor dispersión (Figura 16).



**Figura 16.** Relaciones entre el pH del suelo y los niveles de P detectados mediante los métodos de Bray & Kurtz y Olsen (Kuo, 1996).

A fin de aportar al análisis de la calidad de los suelos estudiados, se relacionaron los valores de P-Olsen con las estimaciones del índice IMO evaluadas para los mismos suelos por Vanzolini *et al.* (2015). De esta forma, se pudieron establecer cuadrantes de calidad de suelo mediante límites entre las variables contempladas (Figura 17). En el caso del IMO, el límite propuesto fue de 5 (Quiroga *et al.*, 2006); respecto del P disponible se propuso 12 mg  $\text{kg}^{-1}$ , según García *et al.* (2015).



**Figura 17.** Relación entre el índice IMO y el P-Olsen para los suelos analizados.

El 50% de los suelos de uso agrícola analizados en este trabajo están por debajo del umbral de P disponible (Figura 17). Entre ellos, el 70% presenta una condición de riesgo respecto de una posible degradación por manejo.

Los suelos de uso agrícola estudiados mostraron, de acuerdo a las propiedades analizadas, diferentes niveles de degradación.

La estimación de P disponible a través del método de P-Olsen, en suelos con  $\text{pH} > 7,3$ , resultó mayor que P-Bray. Es posible encontrar una relación entre el P-Olsen y el P-Bray; sin embargo, será necesario compilar mayor cantidad de información.

En el análisis expeditivo de los datos de relevamiento de campo, la manera de disponer la información contribuye a una visión práctica de la condición de los suelos y aporta a la simplificación en la toma de decisiones.

## Tratamiento de un lote con compactación subsuperficial (piso de arado) en Teniente Origone

Las características de la región semiárida en lo que respecta a la calidad de los suelos y a la distribución e irregularidad de las precipitaciones, determinan una abreviada diversidad de actividades. En los paisajes de los campos de la zona predominan los pastizales, las pasturas perennes implantadas, los verdesos y los cultivos de cereales de invierno.

Entre los factores que afectan la producción vegetal en la actividad agropecuaria, la condición de los suelos respecto de su fertilidad física es una de las más influyentes. La degradación de las propiedades físicas de un suelo, particularmente de su porosidad, disminuye su capacidad de captura de agua de lluvia aún en suelos arenosos, afectando la disponibilidad de humedad para la producción de biomasa o grano en los sistemas agropecuarios.

La porosidad del suelo, fundamentalmente la proporción de macro y mesoporos, afecta la infiltración del agua de la lluvia y la exploración de las raíces de los cultivos y pasturas y, por lo tanto, su capacidad de cosecha de agua es limitada por la reducción de la porosidad del suelo y escasa cobertura superficial.

Con frecuencia, ante observaciones visuales de los cultivos (color y desarrollo) en estos casos suele recomendarse la aplicación de un fertilizante nitrogenado para obtener una respuesta en la producción de biomasa/grano, sin tener en cuenta que la limitante es hídrica.

Existe cierto interrogante respecto de la corrección física de los suelos densificados subsuperficialmente mediante el uso de los distintos implementos (cultivie, subsolador, paratill, cincel). En la medida que no se incorporen efectos biológicos que incidan sobre la macroporosidad o sobre el valor del IMO y consecuentemente sobre la estabilidad estructural, se considera poco probable recuperar el estado físico de los suelos. Para suelos bajo estas situaciones se estableció como línea experimental evaluar un tratamiento que sume los efectos de la descompactación mecánica y el aporte biológico de un cultivo estival.

### *Observación inicial*

La experiencia se desarrolló en un lote del establecimiento San Emidio, ubicado frente a la entrada de la localidad de Tte. Origone. Según el criterio del productor, la problemática principal del lote es que no alcanza los niveles de producción de forraje esperados. En palabras de este: *“El campo tira cada vez menos, los verdesos no me andan.”*

Para reconocer sus condiciones edáficas generales se realizó una calicata (pozo) en un sector. En la misma se observó/detectó la presencia de un/a piso/capa con mayor densidad, menor porosidad y escasa cantidad/desarrollo y densidad de raíces. Además, se extrajeron plantas de especies indicadoras (por ejemplo, flor amarilla), en las que se observaron marcadas alteraciones en el crecimiento radicular (raíz en forma de “L”), mostrando el efecto de la compactación sobre capacidad de exploración. Estas condiciones evidenciaron: el uso frecuente de labranza a una misma profundidad (rastra), y la escasa diversificación de cultivos y cobertura.

Se tomaron muestras de suelo para realizar un ensayo de compactación mediante el Test de Proctor.

Además, se planteó realizar una experiencia de fractura del piso de arado mediante una labranza con cincel, dejando una franja testigo para observar las diferencias con lo tratado. En principio, por tratarse de un lote extenso, se consideró realizar una labranza vertical sobre una parte del lote.

Los datos iniciales del lote se obtuvieron mediante análisis de suelo en el LSA (Tabla 3).

**Tabla 3.** Características del lote en el Est. San Emidio.

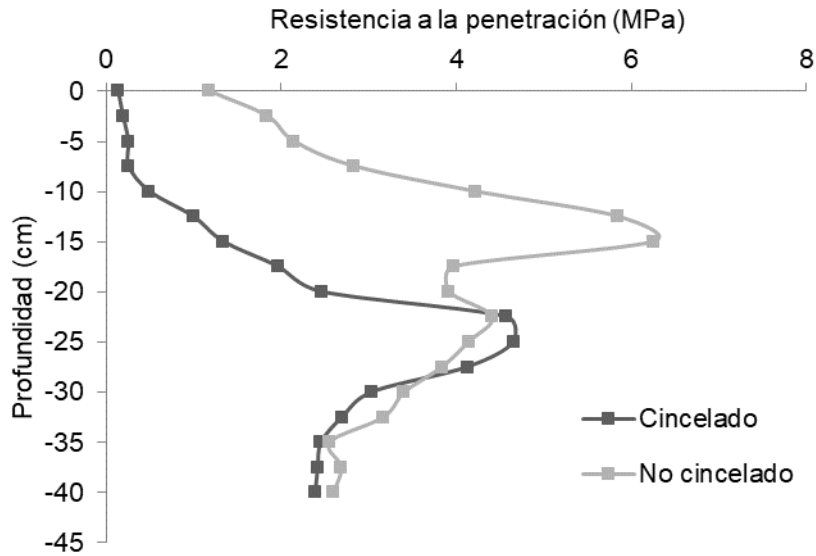
	MO	P (ppm)		Textura (%)			IMO
	(%)	B&K	Olsen	Ar	Li	A	
Lote San Emidio	1,13	11,9	16,4	3	21	76	4,7

\*MO: materia orgánica; P: fósforo disponible, B&K: Bray & Kurtz; IMO: índice de relación MO/arcilla+lino

## Acciones

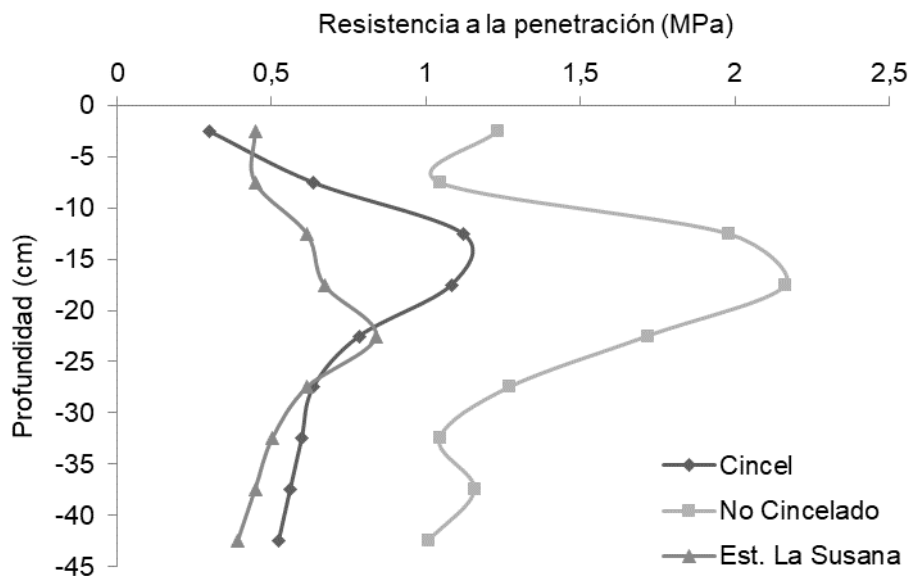
En julio de 2015 se realizó un primer tratamiento con labranza vertical (cincel a 35cm). A un mes de realizado el tratamiento, se efectuaron evaluaciones de penetrometría en la franja tratada, comparando con la franja testigo. La primera evaluación, mediante un penetrómetro de tensión, mostró una disminución en la resistencia a la penetración (Figura 18), por lo que se sostuvo la recomendación de la aplicación de la labranza a todo el lote. Al momento de la determinación, el lote se encontraba en condiciones de humedad cercanos al punto de marchitez permanente. Bajo estas condiciones, la impedancia mecánica observada en la franja testigo fue superior a 1,5 MPa, valor umbral señalado por Pilatti & de Orellana (2000) como crítico para el crecimiento de raíces y el normal abastecimiento de agua y nutrientes. A una profundidad de 15cm, la resistencia a la penetración alcanzó un valor máximo de 6,25 MPa, superando el umbral más alto (2,5 MPa) a partir del cual se anula la posibilidad de crecimiento radicular (Hamza & Anderson, 2005).





**Figura 18.** Resistencia a la penetración en el lote del Est. San Emidio, con la aplicación de labranza vertical y sin ella.

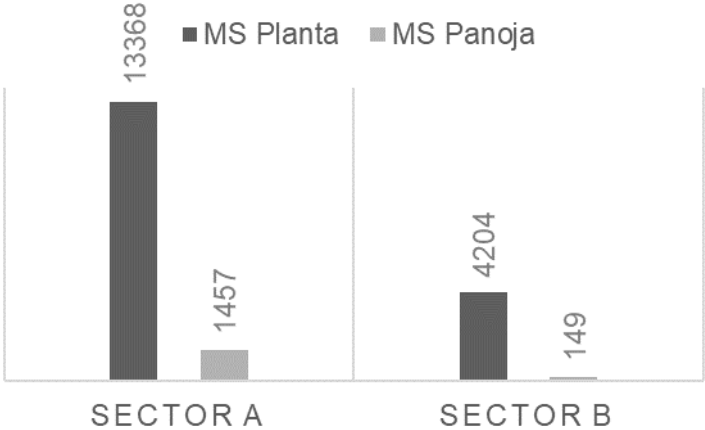
En una jornada taller a campo, en el mes de junio, se realizaron determinaciones de resistencia a la penetración mediante un penetrómetro de golpe. Las mediciones fueron muy gráficas (Figura 19) y se relacionaron con lo observado en un lote de uso agrícola de un Est. cercano, cuyo manejo está estabilizado bajo labranzas conservacionistas.



**Figura 19.** Resistencia a la penetración en el lote del Est. San Emidio, medida con el penetrómetro de golpe en el mes de junio, y su comparación con un lote de uso agrícola con labranza conservacionista en el Est. La Susana (Ombucta).

Luego de verificar el efecto de mejora, se cincelaron las 20ha y se sembró sorgo forrajero para fortalecer el mejoramiento de la estructura y la porosidad del suelo, a través de las raíces de la gramínea estival.

En febrero de 2016 se muestrearon plantas de sorgo para determinar la producción de materia seca (MS) en panojamiento. Debido a cierta desuniformidad en el cultivo, producto de variaciones en la calidad del suelo, se determinaron sectores: algunos donde el cultivo mostró buen crecimiento (Sector A), y otro en los sitios donde el cultivo encontró mayores dificultades para acumular biomasa (Sector B) (Figura 20).



**Figura 20.** Materia seca acumulada de sorgo forrajero en panojamiento en San Emidio, en febrero de 2016. El sector A corresponde a sitios con crecimiento normal y el sector B a sitios con crecimiento deficiente.

La diferencia encontrada en el crecimiento de las plantas de sorgo se atribuyó principalmente a la irregularidad de la fertilidad química y a la desuniformidad generada por el cincel sobre la fertilidad física del suelo. Es posible que los procesos de erosión sufridos en años anteriores hayan sido determinantes en este sentido.

A pesar de la desuniformidad, la producción de materia seca y el recurso forrajero generado sorprendió al productor quien manifestó que “nunca había logrado un sorgo así”.

La falta de sistematización del pastoreo del lote a través de un alambrado eléctrico redujo la eficiencia de aprovechamiento de la MS. El remanente del pastoreo se mantuvo como diferido durante los meses siguientes, por lo que no fue posible continuar con lo programado.

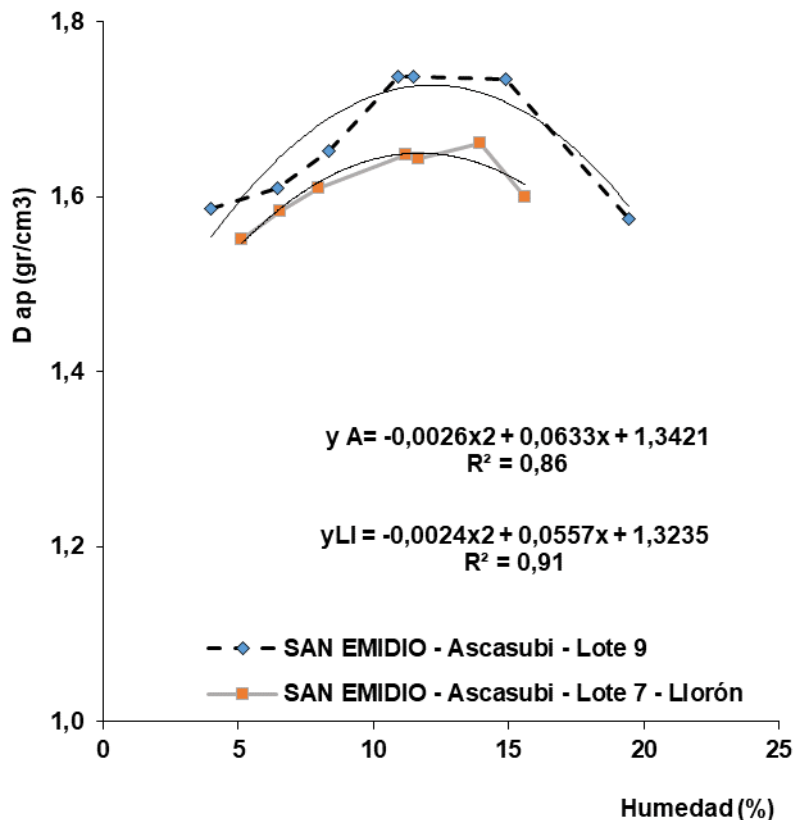
### Ensayo comparativo de compactación (Test de Proctor)

Se realizó un muestreo de un lote de referencia en el mismo establecimiento que se encontró estabilizado mediante una pastura perenne gramínea de más de 30 años. Las características edáficas de este lote mostraron un menor contenido de materia orgánica (1,02 vs 1,13) en el lote de referencia. Sin embargo, los niveles de arcilla y limo en la granulometría también fueron menores (12,7 vs 23,7). A través de estos datos se pudo calcular el IMO y comprobar el mayor valor del indicador para el caso de la pastura (IMO=8).

**Tabla 4.** Indicadores de compactación de suelos obtenidos mediante Test de Proctor.

Suelo	Densidad aparente máx.	Humedad crítica	Suc comp (%)
Lote compactado	1,74	10,9	2,17
Lote Pastura	1,66	13,9	1,30

El suelo bajo pastura presentó menor susceptibilidad a la compactación, bajo presión mantuvo una mayor porosidad total (menor densidad aparente) y la humedad crítica de mayor sensibilidad a la compactación es mayor. Esto a pesar de tener menor valor de MO, que como se expresó anteriormente debe considerarse teniendo en cuenta las variaciones en la composición granulométrica de los suelos.



**Figura 21.** Resultados del ensayo de compactación en los suelos analizados.

En general, los estudios realizados en la región semiárida pampeana muestran que la proporción de agregados de distintos diámetros resultan dependientes principalmente de la textura, mientras que la estabilidad estructural lo es principalmente de la MO.

## Comentarios finales

A partir de la problemática detectada por el productor, la evaluación “in situ” realizada y los resultados del análisis de suelo obtenidos en el laboratorio, se reunieron los argumentos necesarios para definir el tratamiento que debía ser aplicado.

El suelo mostró cambios en la resistencia a la penetración luego de su tratamiento con labranza vertical y los parámetros medidos resultaron indicadores sensibles y, por ende, adecuados para monitorear estos cambios.

Los valores de resistencia a la penetración y la desuniformidad en la producción del sorgo evidenció la necesidad de reiterar el ciclo de labranza-raíces-labranza. Sin embargo, la escasa eficiencia de aprovechamiento en el pastoreo del sorgo y su manejo posterior condicionaron las posibilidades de continuar con el proceso de mejora.

## Estrategia para el aprovechamiento del agua del verano: maíz de baja densidad en Ombucta

Como se comentó, en el norte de Villarino, el manejo de suelo para el cultivo de trigo y verdeos de invierno, se realiza mediante labranza convencional. En suelos de textura gruesa, con más del 80% de fracción arena, con bajos niveles de MO, baja capacidad de retención hídrica y alta susceptibilidad a la erosión eólica, la labranza puede tener efectos negativos (Quiroga *et al.*, 2007). Asimismo, el uso frecuente de herramientas de labranza puede provocar compactaciones sub superficiales que limiten la infiltración del agua en el suelo y la exploración de raíces. De esta forma, la situación se vuelve muy compleja, ya que ambientes frágiles con limitantes físicas, químicas y biológicas son expuestos a procesos que favorecen la degradación del recurso (Quiroga *et al.*, 2015).

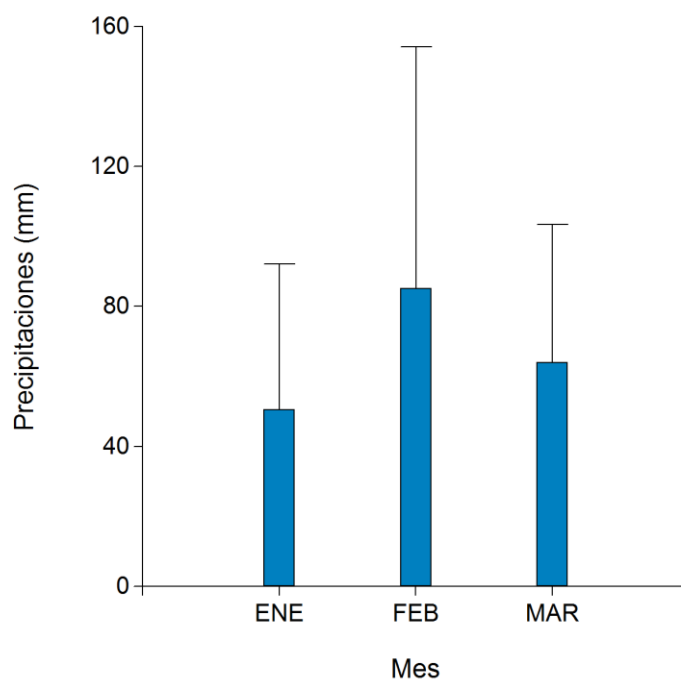
Aún en planteos de mínima labranza, la cobertura de suelo que se alcanza con los rastrojos del cultivo anterior frecuentemente no logra cubrir el 30% del suelo. La escasa cobertura de rastrojos tiene origen en los exiguos rendimientos de los cultivos invernales, principalmente trigo (promedio, 1.2 tn ha<sup>-1</sup>) y en la utilización de los rastrojos como recurso forrajero. Estas circunstancias condicionan el efecto sobre la conservación de la humedad y la prevención de los procesos de erosión, reduciendo los efectos benéficos de la labranza cero (López *et al.*, 2018).

### Observación inicial

En el establecimiento La Susana (Ombucta), los lotes agrícolas en SD poseen suelos de textura franco-arenosa, con 1,2% de MO y 20 ppm de P. El perfil de suelo sin presencia de capas densificadas y/o compactadas, tiene una profundidad promedio de 0,80m y su capacidad de retención hídrica se estima en unos 80mm.

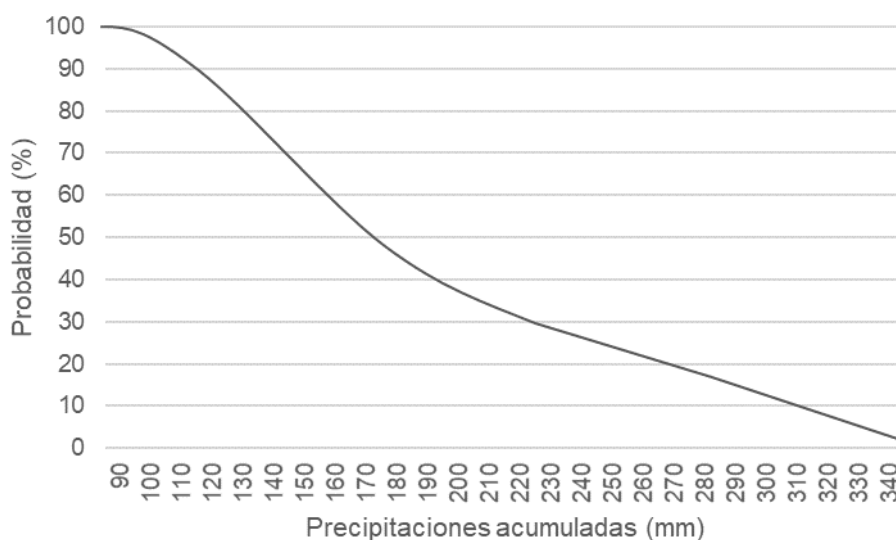
Para aportar cobertura vegetal a los cultivos de invierno, aumentar la eficiencia de uso del agua en el suelo, favorecer el manejo de malezas y modificar la secuencia trigo-trigo, se planteó la siembra de especies estivales en baja densidad.

En principio, se analizaron las precipitaciones durante el período estival en el sitio de interés. La observación de las lluvias promedio durante el período 2000-17 marcaron un milimetraje acumulado de 242mm, durante los meses del verano (Figura 22).



**Figura 22.** Precipitaciones promedio en los meses de verano y milimetraje acumulado durante el período, según datos históricos 2000-17.

Del mismo modo, se evaluó la probabilidad de ocurrencia de los milimetrajes necesarios para la producción de materia seca en verano (Figura 23).



**Figura 23.** Probabilidad de acumulación de precipitaciones durante el período enero-marzo en Ombucta.

### Acciones

Inicialmente se planteó la siembra de un cultivo estival que permitiera aprovechar el agua de la lluvia de verano y que, a su vez, aportara materia seca que incrementaran el nivel de

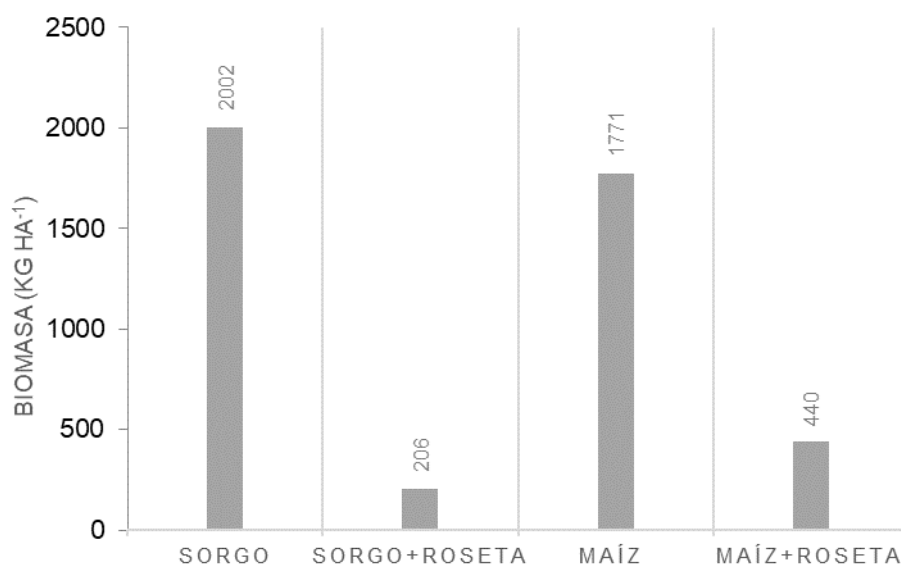
cobertura de los suelos. Como alternativa de uso se sugirió la posibilidad de realizar un pastoreo con ganado vacuno, si los niveles de producción de materia seca fueran suficientes, sin descuidar el primer objetivo.

La recomendación de esta práctica parte de dos condiciones claves dentro del ambiente:

- Condición de suelo: los lotes poseen un perfil de suelo de 80cm de profundidad (en promedio), con una capacidad de retención de agua de  $10\text{mm dm}^{-1}$ .
- Probabilidad de lluvia: aproximadamente, en 8 de cada 10 años las lluvias de enero a marzo alcanzan los 125mm (Figura 23).

En el verano de 2015 se comenzó un ensayo exploratorio para evaluar la posibilidad de implantar un cultivo estival en baja densidad en los lotes de agricultura en SD, asignados al cultivo de trigo desde 2010. De esta forma, en el mes de enero se implantaron dos franjas (10ha cada una), una de maíz hijo de híbrido RR ( $\sim 35.000$  plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) y la otra de sorgo forrajero ( $\sim 100.000$  plantas  $\text{ha}^{-1}$ ), sobre el rastrojo del trigo cosechado en diciembre de 2014.

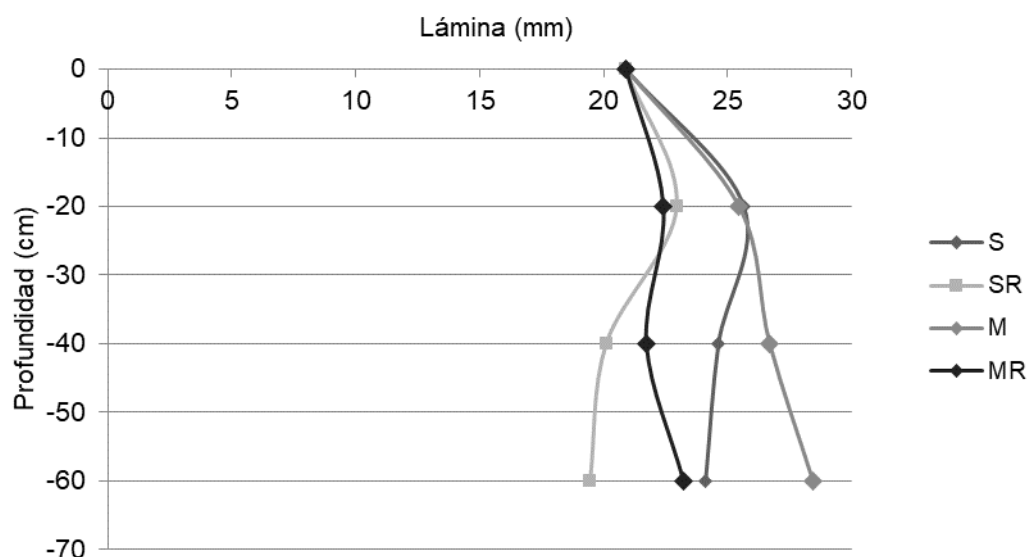
Esta primera experiencia mostró la viabilidad de un cultivo de maíz RR. Este cultivo no sólo produjo cantidades aceptables de MS ( $2.000$   $\text{kg ha}^{-1}$ ), sino que también posibilitó el control de malezas problemáticas, como la roseta blanca (*Cenchrus sp.*). La producción de MS de los cultivos de verano se vio muy perjudicada por la presencia de la maleza (Figura 24), sin embargo, el maíz RR permitió controlarla mediante aplicación de herbicida.



**Figura 24.** Producción de materia seca de sorgo y maíz en baja densidad, en ausencia y en presencia de la maleza roseta.

Si bien la producción de MS de sorgo fue levemente superior a la de maíz, sobre todo en los sectores en los que no hubo presencia de roseta, éstos últimos fueron mucho menos frecuentes en el caso del sorgo.

En mediciones de humedad en el perfil del suelo, se apreció el efecto perjudicial de la roseta blanca (Figura 25). La incidencia de ésta en el cultivo estival deprimió los niveles de humedad en el suelo, lo que condicionó las reservas de agua para la siembra de los cultivos de invierno.



**Figura 25.** Efecto depresor sobre la humedad del suelo de la presencia de roseta en los cultivos de sorgo (S) y maíz (M) en sectores sin y con roseta (SR, MR).

A partir de las ventajas observadas, el productor comenzó una etapa de adaptación de la tecnología acorde a su sistema y sus necesidades. En el invierno de 2015, en uno de los lotes agrícolas se incorporó el cultivo de vicia en reemplazo del trigo. De esta forma, se agregó un factor más a la secuencia trigo-maíz-trigo, siendo a partir de allí trigo-maíz-vicia-maíz-trigo.

La inclusión de la leguminosa para producción de semilla cumple el rol de diversificar la actividad agrícola en el establecimiento, además de aportar nitrógeno al cultivo siguiente, alterar el ciclo de enfermedades foliares presentes en el rastrojo de trigo y modificar la dinámica del banco de semillas del suelo y la incidencia de malezas, tanto por competencia como por la cobertura en superficie de sus residuos.

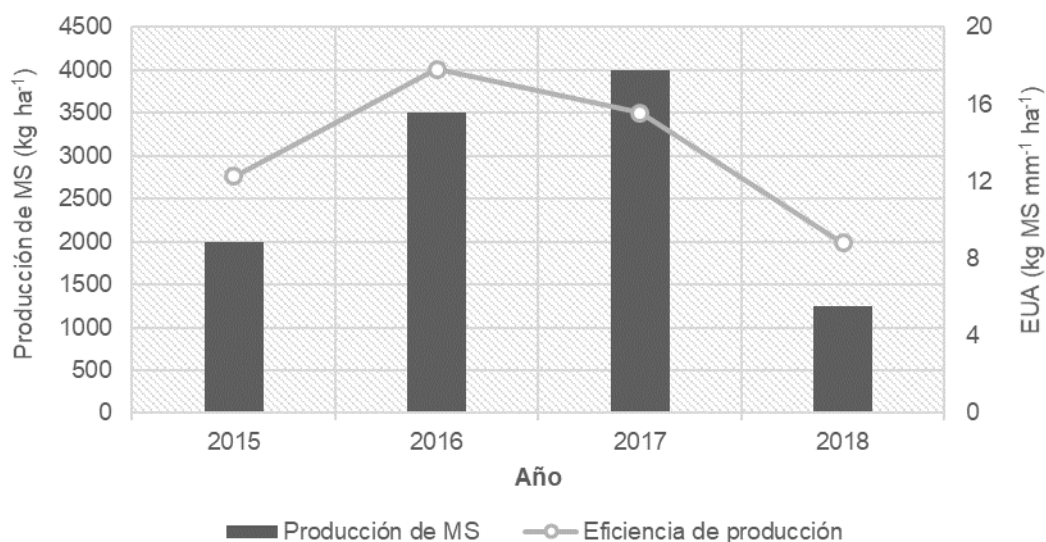
Durante el verano de 2016, la experiencia con maíz se extendió a la totalidad de la superficie destinada a agricultura (160ha; 60ha con antecesor vicia y 100ha con antecesor trigo). En esta etapa, se modificó el distanciamiento entre hileras (de 0,40m a 0,60m), y también se redujo un 33% la densidad de plantas.

Los niveles de producción de MS de maíz en el ciclo de crecimiento fueron muy aceptables, teniendo en cuenta la siembra tardía (fin de enero) y el ciclo reducido a 3 meses (febrero-abril). En promedio, se estimó la producción de 3500 kgMS ha<sup>-1</sup>, con una eficiencia de uso de agua cercana a 18 kgMS mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Estos valores permitieron su uso como recurso forrajero.



En el verano de 2017, se implantaron las 160ha de maíz, aunque esta vez la mitad de la superficie tuvo antecesor trigo (2100 kg ha<sup>-1</sup>), y la otra mitad, antecesor vicia para semilla (700 kg ha<sup>-1</sup>). La implantación en el lote con antecesor vicia fue más uniforme, por ser un rastrojo más accesible para la sembradora y permitir un mejor trabajo.

La época de siembra del maíz también fue tardía (fin de enero), sin embargo, la acumulación de MS fue muy buena (4000 kg ha<sup>-1</sup>). Las condiciones de humedad que se dieron en el mes de febrero fueron fundamentales para obtener estos niveles de producción.



**Figura 26.** Producción de materia seca y eficiencia de uso del agua del cultivo de maíz a través de los años de implementación.

La adopción de la herramienta por parte del productor fue concreta. En 2018 sumó más de 300ha con maíz en baja densidad, incluyendo lotes de uso ganadero en los que previamente implantó vicia para producción de semilla.

## Comentarios finales

La implementación de un cultivo estival como cobertura se constituyó en una alternativa de uso y manejo de suelo viable en los lotes agrícolas en La Susana. Además de incrementar la cobertura del suelo, los niveles de producción alcanzados por el maíz constituyeron un recurso forrajero de calidad para el ganado, en el período previo al comienzo del aprovechamiento de las pasturas de agropiro.

Desde el inicio de las experiencias, no se observaron limitantes en el agua almacenada en el suelo para la realización del cultivo invernal (trigo o vicia). Es decir, se mejoró de forma notable la gestión del agua en el suelo durante el fin del verano y el principio del otoño, sin poner en riesgo la producción de grano/semilla.

Al mismo tiempo, la “labranza biológica” ejercida por el sistema radical del maíz aporta una mejora en la estructura del suelo y, por ende, un aumento en la eficiencia de captación e infiltración de agua. Asimismo, la tecnología implementada facilitó el control de malezas, casi erradicando especies problemáticas como la roseta.

La relevancia de los resultados obtenidos con la tecnología presentada, se ratifica en la adopción de la misma por parte del productor.

## Bibliografía citada

ABBONA, E y S Sarandón. 2014. Manejo de nutrientes en agroecosistemas. En "Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables." S. Sarandón y C Flores (Eds). Editorial de la Universidad de La Plata. 1era. Edición.

AGUERRE V, M Albicette, A Albin, I Bortagaray, M Benvenuto, G Cardozo, O Blumetto, A Castagna, P Clara, L del Pino, S Dogliotti, F García Olaso, J Gilsanz, C Leoni, S Montaldo, G Quintans, A Ruggia, M Scarlato, S Scarlato y G Tiscornia. 2018. Co-innovando para el desarrollo sostenible de sistemas ganaderos familiares de Rocha - Uruguay. Serie técnica N° 243. INIA. DOI: 10.35676/INIA/ST.243

AGUILERA JJ y RM Sánchez. 1983. Estudio comparativo de dos técnicas de determinación de fósforo para suelos de la zona semiárida.

ÁLVAREZ R & H Steinbach. 2006. Factores climáticos y edáficos reguladores del nivel de materia orgánica. En "Materia orgánica. Valor agronómico y dinámica en suelos pampeanos". Cap. 3. p. 31 - 40. Álvarez y Steinbach (Eds).

BACHMEIER OA & AA Rollán. 1994. Fósforo extractable en un suelo Haplustol éntico del área semiárida central de Córdoba, Argentina. Comparación de dos métodos de evaluación. Agriscientia Vol XI: 23-28

BOUYOUCOS, GJ. 1965. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils. Agron. J. 54: 464-465.

CARRAPIZO, V. 2018. Tecnología y sociedad: análisis de procesos de innovación y cambio tecnológico en diversos territorios rurales de Argentina / Verónica Carrapizo ... [et al.]; compilado por Verónica Carrapizo ... [et al.]; prólogo de Eduardo Daniel Cittadini; Francisco Rodríguez. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, 2018. Libro digital, PDF

CUELLO S, L Zubiaga y J Vasicek. 2016. El Plan de Sustentabilidad Forrajera como estrategia adaptativa a la dinámica climática en el área rural del partido de Villarino. Boletín técnico N°19. INTA EEA Hilario Ascasubi.

DARWICH N. 2005. Manual de Fertilidad de suelos y Uso de Fertilizantes (2º Edición). Gráfica Armedenho. 182 pp.

DI RIENZO JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M y Robledo CW. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

DUVAL M, J Galantini, J Iglesias, S Canelo, J Martínez & L Wall. 2013. Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. Soil Till. Res. 131: 11-19.

ECHEVERRÍA N, T Grossi & M Commegna. 1991. Comportamiento de dos técnicas de determinación del P-disponible en suelos del partido de Villarino (Provincia de Buenos Aires). Ciencia Suelo 9(1-2):69-76.

FAO. 1988. "Extensión rural: partiendo de lo posible para llegar a lo deseable". 2a ed. Desarrollo rural. Santiago de Chile. 50 p.

FERNÁNDEZ R, A Quiroga, C Álvarez, JC Lobartini & E Noellemeyer. 2016. Valores umbrales de algunos indicadores de calidad de suelos en molisoles de la región semiárida pampeana. *Ciencia Suelo (Argentina)* 34 (2): 279-292.

FRESSOLI M, S Garrido, F Picabea, A Lalouf y V Fenoglio. 2013. Cuando las transferencias tecnológicas fracasan. Aprendizajes y limitaciones en la construcción de tecnologías para la inclusión social. *Universitas Humanística*, 76, pp. 75-95. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303983748>

GALANTINI, J & R Rosell. 2006. Long-term fertilization effects on soil organic matter quality and dynamics under different production systems in semiarid Pampean soils. *Soil Till. Res.* 87: 72-79.

GARCÍA FO, LI Picone & IA Ciampitti. 2015. Fósforo. Pp 229-264. En: *Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos*. HE Echeverría & FO García (Eds). Editorial INTA. Buenos Aires. Argentina.

HAMZA, MA & WK Anderson. 2005. Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till. Res.* 82: 121-145.

JACKSON ML. 1958. Hydrogen activity determination for soils. En "Soil Chemical Analysis". Prentice Hall, Inc.

JUÁREZ P y MP Serafim. 2010. Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina: El caso de la problemática alimentaria en Argentina y Brasil. En VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/317632948>

KUO, S. 1996. Chapter 32 Phosphorus. In: Sparks DL (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 3, Chemical Methods USA: SSSA - ASA Madison WI pp 869-920.

LEEUWIS C y A Van den Ban. 2004. Communication for Rural Innovation: rethinking agricultural extension. Disponible en: <http://www.modares.ac.ir/uploads/Agr.Oth.Lib.8.pdf>

LÓPEZ FM, M Duval, JM Martínez & JA Galantini. 2018. Propiedades físicas en suelos bajo siembra directa del Sudoeste Bonaerense. En: *Compactaciones naturales y antrópicas en suelos argentinos*. AACS. Pp. 532-547.

MALLARINO AP. 1995. Comparison of Mehlich-3, Olsen, and Bray-P1 procedures of phosphorus in calcareous soils. En "Proceedings of the twenty-fifth North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference." IPNI.

PICABEA, JF. 2017. Sistemas Tecnológicos Sociales como herramienta para orientar procesos inclusivos de innovación y desarrollo. Análisis de un caso de hábitat. En "Tecnología Para la Inclusión Social". Ed. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

PILATTI, MA & JA de Orellana. 2000. The ideal soil: II Critical values of an "ideal soil" for Mollisols in the North of the Pampean Region (in Argentina). *J. Sust. Agricult.* 17: 89-111.

QUIROGA A, D Funaro, E Noellemeyer & N Peinemann. 2006. Barley yield response to soil organic matter and texture in the Pampas of Argentina. *Soil Till. Res.* 90: 63-68.

QUIROGA A, R Fernández, O Ormeño, E Manera & N Fuentes. 2007. Efectos del sistema de labranza y la ganadería sobre propiedades de un Haplustol Entico. En: INTA, Aspectos de la evaluación y el manejo de los suelos en la región semiárida pampeana. Publicación técnica 69, 90 pp.

QUIROGA, A y A Bono. 2007. Materia orgánica de suelo. En “Manual de fertilidad y evaluación de suelos”, Eds: Quiroga, A y A Bono. Ed. INTA. EEA INTA Anguil.

QUIROGA A, C Gaggioli & E Noellemeyer. 2015. Contribución al manejo sustentable de suelos en zonas semiáridas. En: El impacto de los sistemas actuales de cultivo sobre las propiedades químicas del suelo y sus efectos sobre los balances de carbono. Ed. INTA. Pp 161-166.

SÁNCHEZ R. 1980. Estudio de los niveles de fósforo en el área de influencia de la Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi. Informe técnico N°19. EEA INTA H. Ascasubi.

SÁNCHEZ R, A Pezzola & J Cepeda. 1998. Caracterización edafoclimática del área de influencia del INTA EEA Hilario Ascasubi. Boletín de divulgación N°18. EEA Hilario Ascasubi.

SANCHEZ R. y H Mazziotti. 2008. La región semiárida bonaerense. Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense. Trabajo presentado en el Centro Internacional de Altos Estudios Mediterráneos. Zaragoza, España.

SUÑER L. 2015. Dinámica del fósforo en suelos agrícolas de la región semiárida pampeana. Tesis de Magíster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur.

THOMAS, H. 2011. Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. En Culturas científicas y alternativas tecnológicas. 1er Encuentro Nacional. Eds. F Tula Molina y G Giuliano. Ministerio de Ciencia. Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

THOMAS, H. 2012. Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En “Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social”. Eds. H Thomas, M Fressoli y G Santos. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

THOMAS, H. 2013. Tecnología, Desarrollo y Democracia. Sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica. Tecnología, desarrollo y ciudadanía: cinco años de la iniciativa Feria de Tecnologías Sostenibles. Bernal; 2013. p. 14 - 36

THOMAS H, SM Garrido, M Fressoli, P Juárez y L Becerra. 2014. Tecnología e innovación para la inclusión social: reflexiones sobre energías renovables y agricultura familiar. En “Os desafios da integração sul-americana: autonomia e desenvolvimento. Eds. I Sarti, M Lessa, J Renato y G Carvalho. Letra e Imagem

THOMAS H, G Bortz y S Garrido. 2015. Enfoques y estrategias de desarrollo tecnológico, innovación y policy making para el desarrollo inclusivo. Documento de trabajo IESCT-UNQ N°1, Bernal: IESCT-UNQ.

USDA. 1998. Soil quality indicators: pH. USDA NRCS. Soil quality information sheets.

VANZOLINI J, L Zubiaga, R Storniolo, L Dunel, D Ombrosi, S Cuello, C Álvarez & A Quiroga. 2015. Evaluación expeditiva del estado de la calidad de suelos con manejo agrícola en el

área de secano del Partido de Villarino. En II Jornadas de Suelos de Ambientes Semiáridos. Santa Rosa, La Pampa.

VANZOLINI, J, L Zubiaga, R Storniolo, L Dunel, D Ombrosi, S Cuello, C Álvarez, y A Quiroga. 2015. Evaluación expeditiva del estado de la calidad de los suelos con manejo agrícola en el área de secano del partido de Villarino. En "II Jornadas Nacionales de Suelos en Ambientes Semiáridos". AACCS. Septiembre de 2015. Santa Rosa, La Pampa.

VANZOLINI J, L Dunel, L Zubiaga, R Storniolo, D Ombrosi, C Álvarez y A Quiroga. 2017. Estimación del fósforo disponible y la calidad de suelos de uso agrícola en el área de secano del partido de Villarino. En "III Jornadas Nacionales de Suelos en Ambientes Semiáridos y II Taller Nacional de Cartografía Digital". AACCS. Septiembre de 2017. Bahía Blanca, Buenos Aires.

VASICKEK, JP. 2017. Cambios en el uso del suelo en el partido de Villarino: pasturas perennes y el Plan de Sustentabilidad Forrajera. En "III Jornadas Nacionales de Suelos en Ambientes Semiáridos y II Taller Nacional de Cartografía Digital". AACCS. Septiembre de 2017. Bahía Blanca, Buenos Aires. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/cambios-en-el-uso-del-suelo-en-el-partido-de-villarino-pasturas-perennes>

WALKLEY, A & IA Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-38.

ZALBA P, O Bravo, N Amiotti, & N Peinemann. 2002. Métodos alternativos para determinar las disponibilidades de fósforo en suelos agrícolas. Cienc. Suelo 20 (1) :50-53.

ZUBIAGA L, J Vanzolini, L Dunel, D Ombrosi, R Storniolo, J Vasicek, S Cuello, A Pereyro, C Álvarez y A Quiroga. 2017. Aspectos relacionados con la adopción de tecnologías en el semiárido secano bonaerense. Nodo Villarino Norte. En "III Jornadas Nacionales de Suelos en Ambientes Semiáridos y II Taller Nacional de Cartografía Digital". AACCS. Septiembre de 2017. Bahía Blanca.

Desde el enfoque de sistemas ecológicos, la producción vegetal del norte del partido de Villarino está condicionada fundamentalmente por la calidad de los suelos y por la irregularidad de las precipitaciones. A la vez, existe un segundo factor que influye sobre estos condicionantes, que desde el punto de vista del sistema social es la adopción de tecnologías relativas al ambiente en el cual se produce.

Ante la vulnerabilidad de los sistemas productivos, la innovación tecnológico-organizacional, es decir, la generación, acceso, adopción, apropiación y difusión de la tecnología adquiere relevancia. Las actividades del Nodo Villarino Norte integrado por productores de secano del partido de Villarino, técnicos del INTA Hilario Ascasubi y vinculados al Programa Nacional Agua del INTA permitieron detectar problemáticas de los sistemas de producción y plantear experiencias para dar respuestas.

El manejo agrícola del suelo en el sur semiárido bonaerense se asocia a procesos de degradación. Las tecnologías utilizadas en el secano del partido de Villarino se relacionan con tecnologías de procesos ligadas a labranzas para la preparación del suelo, el control de malezas y obtención de nutrientes para los cultivos a partir de la mineralización de la materia orgánica.

La propuesta de este trabajo conjunto fue encontrar soluciones integrales que tiendan a mejorar la eficiencia de uso del agua en el sur semiárido bonaerense, focalizando en el aprendizaje colectivo, la construcción de conocimiento, el rescate de saberes locales y el apoyo técnico de las instituciones de la región.

ISSN 0328-3380 Boletín de divulgación N° 33 - E.E.A. Hilario Ascasubi



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**