

# Las pasturas de agropirol alargado en los sistemas productivos de secano del partido de Villarino

Juan Pablo Vasicek



# Las pasturas de agropirol alargado en los sistemas productivos de secano del partido de Villarino

*Juan Pablo Vasicek*



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

*Estación Experimental Agropecuaria  
Hilario Ascasubi*

2018

Vasicek, Juan Pablo

Las pasturas de agropiro alargado en los sistemas productivos de secano del partido de Villarino / Juan Pablo Vasicek ; contribuciones de Juan Pablo Renzi ; Miguel Cantamutto ; editor literario Fátima Cano ; fotografías de Juan Pablo Vasicek ; prólogo de Larreguy Vicente. - 1a ed . - Hilario Ascasubi, Buenos Aires : Ediciones INTA, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-521-956-4

1. Pasturas. 2. Forrajes. 3. Gramíneas. I. Renzi, Juan Pablo , colab. II. Cantamutto, Miguel, colab. III. Cano, Fátima, ed. Lit. IV. Título.

CDD 633.2

**Diseño:**

Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi

© 2018, Ediciones INTA

Libro de edición argentina

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial, la distribución o la transformación de este libro, en ninguna forma o medio. Ni el ejercicio de otras facultades reservadas sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes vigentes.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>8</b>
1.1 Importancia de las pasturas perennes cultivadas _____	8
1.2 Características productivas y morfofisiológicas del agropiro	8
1.3 Inclusión del cultivo de agropiro en los sistemas productivos de la región Pampeana _____	10
1.4 El agropiro en los sistemas productivos del partido de Villarino	11
1.4.1 Antecedentes de uso	11
1.4.2 Motivos probables de la insuficiente adopción	13
1.4.3 Nueva estrategia institucional	14
<b>2. Caracterización edafoclimática y socioproductiva del partido de Villarino</b>	<b>19</b>
2.1 Caracterización climática del área de influencia _____	19
2.2 Caracterización edáfica del área _____	22
2.3 Descripción de los sistemas productivos del área de influencia del INTA H. Ascasubi _____	25
<b>3. Implantación de pasturas de agropiro en Villarino</b>	<b>28</b>
3.1 Presiembra _____	28
3.1.1 Planificación	28
3.1.2 Elección del lote	29
3.1.3 Barbecho y sistema de siembra	33
3.1.4 Cultivos antecesores	36
3.1.5 Malezas presentes en lotes destinados a la siembra de agropiro	38
3.1.6 Control químico de malezas y tecnología de aplicación	39
3.2 Siembra _____	41
3.2.1 Sembradoras disponibles en la región	41
3.2.2 Elección de la semilla: calidad y disponibilidad	43
3.2.3 Elección de la semilla: variedades	45
3.2.4 Fechas de siembra	45
3.2.5 Densidad de siembra	48
3.2.6 Fertilización a la siembra	50
3.2.7 Cultivos acompañantes	51
3.3 Postsiembra _____	64
3.3.1 Control de malezas en postemergencia	64
3.3.2 Plagas	77
3.3.3 Enfermedades	81
<b>4. Producción de pasturas de agropiro en el área de secano de Villarino</b>	<b>83</b>
4.1 Estado – estructura de los lotes implantados _____	83
4.2 Relevamiento de la productividad _____	87
<b>5. Utilización de las pasturas de agropiro en Villarino</b>	<b>94</b>
5.1 Formas de aprovechamiento _____	94

5.2 Cosecha de semilla _____	100	
<b>6. Mejoramiento de las pasturas de agropiro</b>		<b>104</b>
6.1 Fertilización nitrogenada _____	104	
6.2 Intersiembra de leguminosas _____	110	
<b>7. Consideraciones finales</b>		<b>132</b>
<b>9. Anexo - Recorridas realizadas y lotes evaluados</b>		<b>135</b>
<b>8. Bibliografía</b>		<b>137</b>

## **Agradecimientos**

A mi compañero del INTA Hilario Ascasubi Juan Pablo Renzi, por impulsarme a escribir este documento y a sistematizar toda la información recopilada durante mis primeros años de experiencia en la institución y por las sugerencias realizadas luego de leer este trabajo.

A mi compañero y amigo del INTA Hilario Ascasubi Luciano Zubiaga, por la gran ayuda brindada durante estos años y por tantas recorridas a campo realizadas a lo largo y a lo ancho del partido de Villarino, que fueron el insumo principal para desarrollar el contenido del documento.

Al Proyecto Regional con enfoque Territorial (PReT) BASUR 1272308 “Gestión de la innovación para el desarrollo del territorio semiárido bonaerense” y a su coordinador Sergio Cuello por facilitar y promover el desarrollo de las actividades en el territorio, necesarias para la concreción de este trabajo escrito.

Al director de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Hilario Ascasubi del INTA, Miguel Ángel Cantamutto, por el tiempo destinado a la lectura del trabajo y los aportes realizados.

A mis compañeros del Laboratorio de Semillas de la EEA H. Ascasubi, Omar Reinoso y Matías Bruna por la constante ayuda brindada durante estos años y la realización de análisis.

A los integrantes del Laboratorio de Suelos y Agua de la EEA H. Ascasubi Luciana Dunel, Romina Storniolo y Diego Ombrosi por la realización de numerosos análisis de suelos y agua provenientes de diferentes establecimientos agropecuarios de la zona.

A la Agencia de Extensión Rural Médanos del INTA y sus integrantes Sergio Cuello, Diego Koellner y Belén Giacotto por ser el punto de encuentro y apoyo para la realización de las actividades en el territorio.

A nuestro ex compañero Vicente Larreguy por aceptar el desafío de escribir el prólogo de este trabajo, por las reuniones y charlas compartidas en el campo y su compromiso y dedicación con el área de secano de Villarino durante su carrera profesional en el INTA.

Al Plan de Sustentabilidad Forrajera del Municipio de Villarino por permitirnos incursionar en la temática de las pasturas y establecer un vínculo con muchos productores agropecuarios de la zona y a los diferentes integrantes del área de Producción del Municipio de Villarino durante estos últimos años, especialmente a Gabriel Araujo, Ivana Schumak, Leticia Reiser y Sergio Damiani.

A mis compañeros de la EEA H. Ascasubi Juan Ignacio Vanzolini, Josefina Marinissen, Sebastián Oriente, Daniel Iurman, Alejandro Pezzola, Cristina Winschel, Fátima Cano y Christian Teysseire por los aportes realizados para la elaboración del documento.

Al programa Cambio Rural, a sus agentes de proyecto y a los promotores asesores de los grupos que colaboraron de diferente manera durante los últimos años.

A Federico Labarthe, de la Agencia de Extensión Rural Tornquist del INTA por su generosidad y buena predisposición para compartir su información y diferentes experiencias.

Por último, a los productores del área de secano del partido de Villarino porque fueron parte fundamental de este trabajo, al abrirnos las tranqueras de sus establecimientos y así permitirnos recabar toda la información que necesitábamos y realizar todo tipo de pruebas y ensayos que proponíamos, siempre con buena predisposición, amabilidad y calidez.

Muchas gracias a todos, de corazón!

Juan Pablo.

## Prólogo

La extensa historia agrícola de la zona de secano del partido de Villarino, provincia de Buenos Aires, que ya supera los 100 años, dejó como consecuencia suelos con importantes signos de degradación física, química y biológica. Esta situación no solo generó la pérdida de condiciones para producir, sino que al mismo tiempo expuso a los suelos a un grave proceso de erosión hídrica y eólica, especialmente ésta última.

Por este motivo, a lo cual se suma la irregularidad de las lluvias propias de esta zona semiárida, se desalentó la agricultura y se inició un planteo con mayor énfasis en la ganadería, incrementándose el interés por recursos forrajeros adaptados a esta zona.

Con la necesidad de aumentar la oferta forrajera y asegurar la estabilidad en la alimentación ganadera, fue surgiendo el interés por la siembra de pasturas perennes (pasto llorón, agropiro puro o consociado con alfalfa, mijo perenne). El pasto llorón fue la primera especie que se introdujo, en la década de 1960, implantándose en aquellos terrenos no aptos para la agricultura (lomadas con piedra, médanos, etc.).

El agropiro se comenzó a difundir a fines de la década de 1970. En principio se lo instaló en aquellos terrenos donde no prosperaban otras especies útiles (zonas bajas y con salinidad moderada). Llevó un tiempo demostrar que esta gramínea forrajera también se podía implantar en terrenos con buena aptitud agrícola-ganadera, hasta que comenzó a ser valorizado por los productores debido a su noble comportamiento.

Se adapta muy bien a esta zona de secano, soporta periodos de sequía y la implantación es sencilla debido a que se puede sembrar fácilmente con sembradora convencional durante otoño-invierno. Es fundamental utilizar una densidad de siembra que asegure un número de plantas que compitan entre sí y generen muchos macollos pero de menor tamaño, y así con un buen manejo del pastoreo se logre un forraje de aceptable calidad.

Esta obra aporta información y describe experiencias recabadas durante los últimos años en el área de secano del partido de Villarino, transformándose en una publicación inédita para la zona. Cabe destacar y agradecer al autor de la misma por su aporte a la difusión de conocimientos sobre esta especie perenne que mejora la alimentación ganadera y contribuye a la estabilidad del suelo susceptible a la erosión.

Vicente Larreguy - Extensionista (1972 – 2013) de la Agencia de Extensión Rural (AER) Médanos del INTA Hilario Ascasubi.

## 1. Introducción

### 1.1 Importancia de *las pasturas perennes cultivadas*

Las pasturas perennes en zonas semiáridas templadas son un eslabón fundamental de las cadenas forrajeras que componen los sistemas de ganadería bovina y ovina. Sus principales atributos son: seguridad de producción de forraje, disminución de los costos de alimentación, incremento de la receptividad ganadera, la producción de carne y los márgenes brutos, recuperación y conservación del recurso suelo, etc. No obstante, presentan algunas desventajas tales como la dificultad para lograr una implantación exitosa y el tiempo de inmovilización de un lote hasta que la pastura comienza a utilizarse según especies y fechas de siembra (Torres Carbonell *et al.*, 2014). Son recursos que perduran muchos años, por lo tanto, es esencial tomar los recaudos necesarios para lograr una buena implantación y posteriormente manejar el pastoreo con cuidado con el fin de asegurar su persistencia (Lauric *et al.*, 2016).

Dentro de las especies tolerantes a sequía y con potencial para ser utilizadas en la región semiárida pampeana se encuentran pasto llorón (*Eragrostis curvula*), agropiro (*Thinopyrum ponticum*), mijo perenne (*Panicum coloratum*), digitaria (*Digitaria eriantha*), entre otras (Torres Carbonell *et al.*, 2014). En este documento se pone especial énfasis en el comportamiento del agropiro dentro de los sistemas productivos del área de secano del partido de Villarino, en función del trabajo realizado por técnicos de INTA EEA Hilario Ascasubi entre los años 2013 y 2018 en forma conjunta con productores agropecuarios, promotores asesores del programa Cambio Rural y representantes de Municipio de Villarino, Ministerio de Agroindustria de Buenos Aires y Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.

### 1.2 Características productivas y morfofisiológicas del agropiro

El agropiro es una gramínea forrajera perenne originaria de Asia Menor, los Balcanes y el sur de Rusia, que se introdujo en el país en la década de 1950 a partir de materiales provenientes de Estados Unidos (Carrillo, 2003; Mazzanti *et al.*, 1992).

Se adapta a una gran diversidad de condiciones de clima y suelo, desde zonas húmedas a áridas y desde templadas a frías, y también a diferentes tipos de suelos, desde arenosos y de baja fertilidad (p.e.: oeste de Buenos Aires) hasta los arcillosos y alcalinos (p.e.: Depresión del Salado). Allí resiste pH elevados creciendo y produciendo aún con

pH 9. Tiene una especial resistencia a encharcamientos prolongados e incluso a la inundación (Carrillo, 2003; Mazzanti *et al.*, 1992).

Como todas las gramíneas templadas es de lenta implantación, pero luego es muy longeva (Castro y Ferrarotti, 2009). Tiene la capacidad de crecer activamente durante primavera, verano y otoño siempre y cuando tenga condiciones favorables, situación que no se presenta durante el invierno debido a las bajas temperaturas (Mazzanti *et al.*, 1992).

La raíz es fibrosa, en cabellera y puede alcanzar cierto desarrollo y profundidad en terrenos bien preparados (Carrillo, 2003; Castro y Ferrarotti, 2009), profundizando más en los arenosos (Castro y Ferrarotti, 2009). En el partido de Villarino se han encontrado raíces que llegan hasta los horizontes calcáreo y petrocálcico (imagen 1).



**Imagen 1:** raíces de 70 cm de longitud en pastura de agoproiro de 7 años (a). Desarrollo de la biomasa radical en pastura de agoproiro al finalizar el año de implantación (b).

Con respecto a las características vegetativas, las plantas pueden crecer formando grandes matas en siembras poco densas, o cuando no se controla su crecimiento con el pastoreo o el corte mecánico en la época de activo desarrollo, a fines de primavera principios del verano (Carrillo, 2003).

Las hojas presentan láminas de color verde claro o verde glauco, nervaduras muy marcadas en el haz y lisas en el envés, y adquieren con la madurez cierta dureza acompañada de pérdida de digestibilidad y palatabilidad. Las hojas jóvenes se presentan

muchas veces cubiertas de pelos hirsutos, pero en las ya expandidas éstos no se encuentran o es difícil observarlos a simple vista. Las vainas son largas y durante el estado vegetativo de la planta forman un pseudotallo de sección redondeada (Carrillo, 2003; Castro y Ferrarotti, 2009).

Los tallos se encuentran reducidos a un pequeño cono durante otoño, invierno y gran parte de la primavera, pero después de iniciada la elongación, coincidente con el pasaje del estado vegetativo al reproductivo, adquieren gran desarrollo llegando a sobrepasar el metro de altura, dependiendo de las condiciones del clima y el suelo. Con el desarrollo se lignifican y forman cañas que adquieren cierta dureza, lo que las hace no palatables (Carrillo, 2003). Florece más tarde que las otras forrajeras templadas, en espigas ralas y rígidas, y mantienen las semillas adheridas por un período bastante prolongado (Castro y Ferrarotti, 2009).

Por otra parte, esta lignificación les confiere cierta resistencia, por lo que pasan durante mucho tiempo erguidos en el campo, aún después de haber terminado su ciclo. Este conjunto de tallos secos impide el libre acceso de la luz para estimular las yemas basales y también de los animales para llegar a consumir los rebrotes (Carrillo, 2003).

### *1.3 Inclusión del cultivo de agropiro en los sistemas productivos de la región Pampeana*

En la región Pampeana es cultivado en ambientes con características edafoclimáticas limitantes para la implantación, crecimiento y persistencia de otras forrajeras como las que presenta la Depresión del Salado y de Laprida en Buenos Aires o las “cañadas” del norte de Buenos Aires y del sur de Santa Fé. En estos ambientes húmedos, con lluvias de 750 a 1000 mm, donde predominan los suelos pesados, franco arcillosos y alcalinos de pH 8,5 o superior, hay presencia de salitre negro y/o barros blancos (elevado contenido de sodio; PSI > 15%). Estos suelos de baja permeabilidad e inundables, con presencia de sales, afectan la germinación y el establecimiento de las plántulas de agropiro, determinando un crecimiento inicial muy lento (Miñón *et al.*, 2015).

Existe abundante información sobre el comportamiento del agropiro en estos ambientes templado húmedos, referida a siembra, calidad de semilla, tolerancia a las sales, respuesta a la fertilización, producción de forraje, mezclas forrajeras con leguminosas, manejo del pastoreo, calidad del forraje y su efecto en la producción animal, etc. La

mayoría de los resultados encontrados en estos experimentos no son aplicables a ambientes templado-fríos y semiáridos, con precipitaciones de 450 a 350 mm. Los antecedentes sobre el desempeño del agropiro en ambientes templado fríos y semiáridos son escasos (Miñón *et al.*, 2015).

En el sudoeste bonaerense ha sido durante muchos años una forrajera un poco olvidada, protagonista obligada de los cañadones y bajos inundables, sola o en mezcla con el trébol de olor (*Melilotus sp.*), aunque también tiene un buen comportamiento en suelos planos bien dotados de nutrientes. Puede implantarse durante el otoño en un período más prolongado que otras forrajeras templadas como pasto ovilla, festuca y falaris, porque su semilla de mayor tamaño y rusticidad contribuyen al éxito de la implantación (Castro y Ferrarotti, 2009).

En la región de Bahía Blanca, cercana al partido de Villarino, se ha observado que el agropiro presenta una tolerancia muy alta a condiciones de sequía extrema durante su ciclo productivo en comparación a otras gramíneas y leguminosas templadas, y además una gran aptitud para los ambientes de secano fuera de los bajos inundables de la zona, en relieves planos, con suelos francos e incluso de escasa profundidad efectiva (35-45 cm debido a horizonte petrocálcico o “tosca”). La resistencia a períodos prolongados de sequía e inundaciones estaría relacionada con su extenso desarrollo radical. Un ejemplo de esto es la persistencia de algunos lotes implantados desde hace más de 40 años (Torres Carbonell *et al.*, 2014).

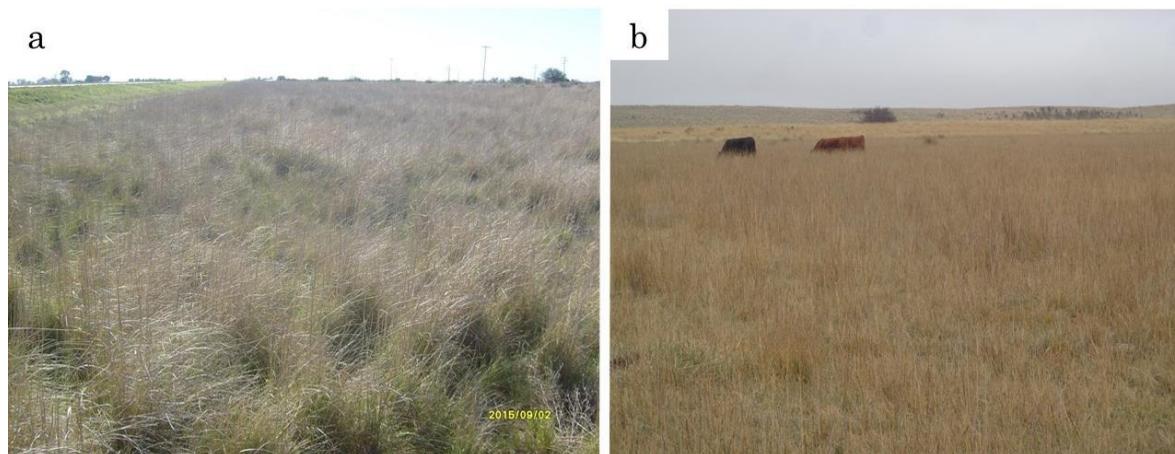
Por otra parte, al ser una especie templada, su calidad nutricional se ve poco afectada por las heladas y podría ser de gran utilidad durante el otoño e invierno para la alimentación de la vaca de cría durante la gestación y parición, como paso previo a la explosión del rebrote primaveral de la mayoría de las especies forrajeras. Su amplio espectro de adaptación a distintos tipos de suelos y manejos demostraría el gran potencial del agropiro para estabilizar e incrementar la receptividad de los sistemas de la región (Torres Carbonell *et al.*, 2014).

#### *1.4 El agropiro en los sistemas productivos del partido de Villarino*

##### *1.4.1 Antecedentes de uso*

En el área de riego del valle bonaerense del río Colorado el agropiro se introdujo hace muchas décadas, junto con la llegada del riego a la zona, y hoy en día se encuentra

naturalizado a lo largo y a lo ancho de ese sector de Villarino. En cambio, en el área de secano es una especie que históricamente fue muy poco considerada, encontrándose en sectores bajos inundables con problemas de sales y/o sodio y suelos de textura más fina, como por ejemplo algunos lotes ubicados al sudoeste del partido de Villarino entre cordones medanosos. Allí se han detectado agropiros con una longevidad superior a los 25 años y una productividad aceptable en la actualidad (imagen 2).



**Imagen 2:** población de agropiro naturalizada en el valle bonaerense del río Colorado (a). Pastura de agropiro al sur de la localidad de Algarrobo (b).

Entre los años 1980 y 2000 el agropiro se comenzó a incorporar lentamente en las planicies cultivables mediante siembras consociadas con alfalfa, impulsado por la constante y acertada tarea de difusión y extensión llevada a cabo por el Agrónomo Vicente Larreguy, responsable de la Agencia de Extensión Rural Médanos, dependiente de la EEA Hilario Ascasubi del INTA, quien promovió durante muchos años la utilización de pasturas perennes, el ajuste en el manejo de los pastizales naturales, la difusión de la vicia como mejoradora de la fertilidad y la conservación de los suelos del área de secano de Villarino (Vasicek, 2017).

Asimismo, desde las áreas de Manejo de suelos y cultivos y Producción animal del INTA se recomendó la incorporación de pasturas perennes en la zona, entre ellas, el agropiro. En el primer caso, el Ing. Agr. Raúl Agamennoni (1993) promovió la inclusión de gramíneas (agropiro, pasto llorón, festuca) y leguminosas (alfalfa, tréboles, vicia) en la planificación de las rotaciones para recuperar parte de la fertilidad física y química y a su vez reducir la excesiva dependencia de los verdes anuales, que implica la labranza reiterada de una superficie importante de suelo. Por su parte, el área de “Producción

animal”, integrada por los Ings. Agrs. Gabriel Sevilla, Andrea Pasinato y Juan Martín García, también sugirió la utilización de pasturas perennes de larga duración, destacándose el agropiro como la gramínea perenne templada de mayor productividad en los partidos de Villarino y Patagones según evaluaciones realizadas en Teniente Origone y Stroeder, respectivamente, durante 1993, 1994 y 1995 (Sevilla *et al.*, 1994, 1995 y 1996).

A pesar de los estudios y recomendaciones efectuadas por los técnicos de INTA H. Ascasubi durante tantos años, la superficie implantada con pasturas perennes en el área de secano de Villarino ha sido históricamente baja (Vasicek, 2017). Considerando los resultados del Censo Nacional Agropecuario del año 2002, el total implantado se ubicaba en 33.000 ha, lo cual representaba el 7% de la superficie censada. De ese total, 24.000 ha correspondían a pasto llorón, 3000 ha agropiro puro, 1800 ha alfalfa pura, 1800 ha de alfalfa consociada y 2700 ha otras especies (Iurman, 2008). Las 3000 ha de agropiro puro representaban el 0,63% de la superficie censada, a lo cual habría que agregar la superficie de agropiro que probablemente formaba parte de las pasturas base alfalfa.

#### *1.4.2 Motivos probables de la insuficiente adopción*

Las razones de la escasa utilización de las pasturas perennes en la zona, y en este caso del agropiro, son varias y diversas, pero se pueden destacar las siguientes (Vasicek, 2017):

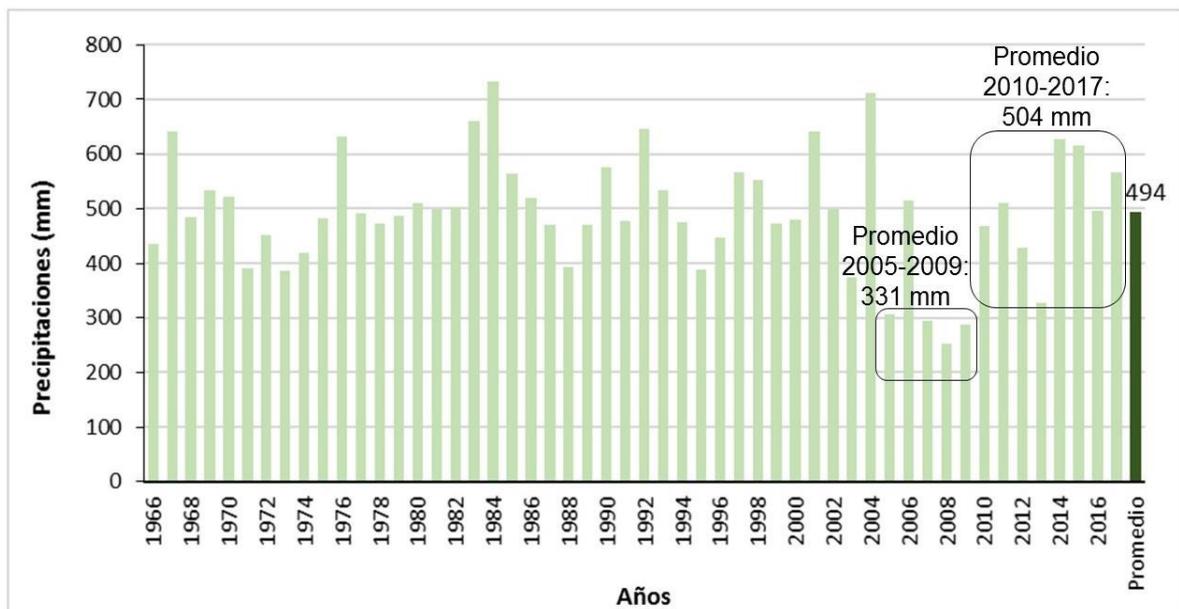
- Desconocimiento de la especie y falta de experiencia en la siembra
- Elevados costos de implantación, principalmente debido a la semilla
- Escasez de maquinarias adaptadas para la siembra de pasturas
- Fracaso en la implantación, debido a clima adverso, mala calidad de semilla, tecnología de siembra inapropiada, competencia de malezas, etc.
- Necesidad de realizar tareas de mantenimiento y/o rejuvenecimiento luego de la implantación (desmalezado, quema, apotreramiento)
- Extenso período de inmovilización de un lote, muchas veces mayor a un año

- Prejuicios establecidos en el “imaginario popular”, como el mayor desgaste dentario, lastimaduras en los ojos de los animales, baja producción de forraje, etc., que son consecuencia de un mal manejo de las pasturas
- Excesiva participación y valorización de los cultivos anuales forrajeros y de cosecha en los sistemas productivos zonales en detrimento de las especies perennes.

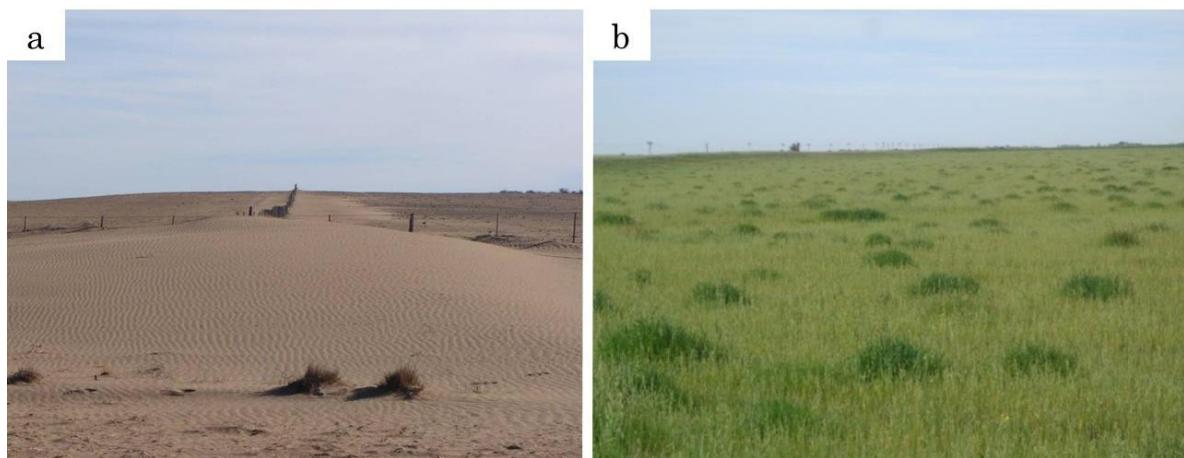
### *1.4.3 Nueva estrategia institucional*

Paralelamente, el cultivo de trigo, los verdes anuales y la degradación de los suelos dominaron la escena de muchos establecimientos agropecuarios de Villarino hasta el último período de gran sequía, que se extendió entre los años 2005 y 2009 y se caracterizó por tener precipitaciones muy por debajo de lo normal (figura 1), elevada carga animal en todo el distrito y excesiva superficie de suelo con labranzas y cultivos anuales. Esto derivó en la pérdida de una gran parte de la escasa superficie implantada con pasturas perennes (principalmente alfalfa) y en un incremento de los procesos de erosión eólica que afectaron severamente a los suelos del partido con la consecuente pérdida de fertilidad (Vasicek, 2017) (imagen 3).

Este proceso comenzó a revertirse desde el año 2010 hasta la actualidad debido a dos factores. Por un lado, la normalización de los patrones climáticos, con una precipitación media anual de 504 mm entre los años 2010 y 2017 en INTA H. Ascasubi (figura 1). Por el otro, un cambio en el uso del suelo por parte de los productores de la zona, con una menor inclusión de cultivos anuales y una mayor tendencia productiva hacia la ganadería bovina, las pasturas perennes y los pastizales naturales. La implementación de fondos y programas orientados a los partidos del sudoeste de la provincia de Buenos Aires y referidos a la promoción e implantación de pasturas perennes, fueron el disparador de una nueva etapa (Vasicek, 2017).



**Figura 1:** precipitaciones anuales durante los períodos 2005-2009 y 2010-2017 en el INTA Hilario Ascasubi y su relación con la serie y promedio históricos (Período 1966-2017). Fuente: elaboración propia en base a datos de Agrometeorología del INTA H. Ascasubi.



**Imagen 3:** Erosión eólica en el extremo sur bonaerense durante los años 2008 y 2009 (a). Pérdida de fertilidad química en un verdeo de avena en Ombucta, partido de Villarino (b).

En septiembre de 2011 se firmó un convenio entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y el Municipio de Villarino, con el propósito de desarrollar un programa que favoreciera a los pequeños y medianos productores ganaderos afectados por la intensa sequía, derivando en el surgimiento del Plan de Sustentabilidad Forrajera (PSF). Ese convenio, encuadrado en el marco legal de la Ley Nacional de Emergencia Agropecuaria, permitió el envío de fondos que fueron administrados y ejecutados por el Municipio de Villarino, con la asistencia técnica del INTA y el programa Cambio Rural. Una parte de esos fondos se utilizó para la compra de dos sembradoras de siembra

directa destinadas a la siembra de pasturas. También en 2011, desde la misma ley se asignaron fondos al Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense, que financió un programa de Promoción Ganadera y un subprograma Forrajero, mediante el cual se adquirieron semillas de pasturas y verdeos (Cuello *et al.*, 2016).

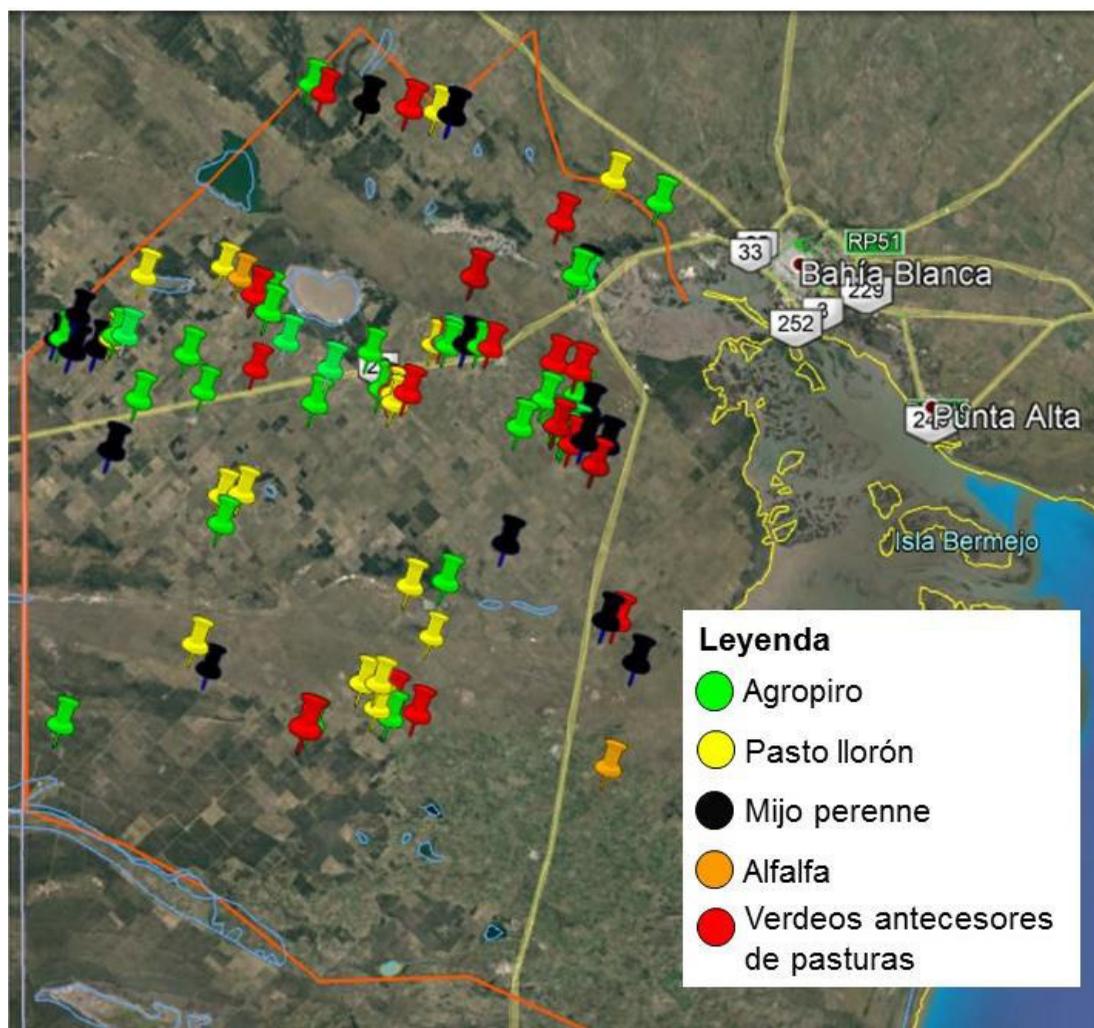
El PSF planteó como objetivos romper el statu quo de los sistemas productivos vigentes y fomentar desde el Estado la implantación de especies forrajeras perennes para el uso en los sistemas ganaderos de cría proveyendo la asistencia técnica y financiera al productor, integrando un fondo rotatorio a valor nominal, en pesos y sin interés (Cuello *et al.*, 2016). Se adoptó el método de siembra directa a los fines de evitar la erosión eólica, controlar las malezas y conservar mejor la humedad del suelo. A partir de la experiencia técnica del INTA y los “saberes” de los productores se decidió fomentar la implantación de agropiro (especie otoño-invierno-primaveral), pasto llorón y mijo perenne (especies primavero-estivales) (Vasicek, 2017). Paralelamente, se conformó una red de trabajo interinstitucional para implementar la operatoria y se generó un ámbito de trabajo denominado Mesa Técnica del PSF (Cuello *et al.*, 2016).

A pesar de los altibajos, el contexto económico inestable y los cambios de gobierno a nivel nacional, provincial y municipal, el PSF continúa en funcionamiento hasta la actualidad, totalizando 2105 ha sembradas con pasturas perennes entre 2012 y 2017 en el partido de Villarino y 57 productores asistidos. Del total sembrado lograron implantarse 1776 ha (84%), siendo el agropiro la principal especie con 1123 ha y encontrándose mayores fallas en lotes con mijo perenne y pasto llorón (Vasicek, 2017).

Como se puede observar, el total de superficie implantada con pasturas perennes mediante el PSF parecería una cifra poco significativa en relación a la totalidad del partido, pero se transforma en trascendental cuando se analizan la cantidad de productores asistidos (pocas has implantadas, pero en muchos productores) y la gran cobertura geográfica alcanzada, que posibilitó la inclusión de productores ubicados en lugares muy distantes y/o poco accesibles por limitantes topográficas (Vasicek, 2017) (figura 2).

Paralelamente al funcionamiento del PSF, muchos productores de Villarino han comenzado a incrementar por iniciativa propia, la superficie implantada con pasturas perennes en sus respectivos establecimientos, desde 2010 hasta la actualidad. Es decir, hay un “efecto contagio” y una mayor concientización de la necesidad de incorporar este

tipo de forrajes a los sistemas. Algunos productores se animan luego de observar que un vecino o conocido sembró, otros tienen o tuvieron un fondo rotatorio del PSF pero por su cuenta siembran algún lote más, están quienes se entusiasman debido al clima húmedo de los últimos años y en función de experiencias previas, y también existen productores que, vinculados al INTA o motivados por las diferentes estrategias de difusión que lleva a cabo la institución, deciden animarse a sembrar (Vasicek, 2017).



**Figura 2:** Ubicación geográfica de los lotes y pasturas perennes implantadas mediante el Plan de Sustentabilidad Forrajera en el partido de Villarino durante el período 2012-2017. Fuente: área de Producción del Municipio de Villarino.

Por lo mencionado se podría afirmar que la superficie total implantada con agropiro en el área de secano de Villarino continúa incrementándose hasta la actualidad, con muchos productores o establecimientos que ya lo utilizan, pero en una baja proporción dentro de ellos en relación a los demás recursos forrajeros. Es muy frecuente observar lotes “en

descanso”, “naturales” o con especies anuales espontáneas cuya productividad es extremadamente baja. Este tipo de lotes pueden ser potenciales nichos para pasturas como agropiro, las cuales elevan su productividad y permiten recuperar lotes subutilizados (Vasicek, 2017).

## 2. Caracterización edafoclimática y socioproductiva del partido de Villarino

### 2.1 Caracterización climática del área de influencia

El sur bonaerense está inserto en la inmensa llanura pampeana que cubre una porción de nuestro país. Presenta condiciones naturales homogéneas caracterizadas por ausencia de fuertes contrastes en su topografía, pero con diferencias climáticas desde el norte del partido de Villarino hasta el límite sur del partido de Patagones. Esto se refleja por una progresiva aridez que alcanza rasgos netamente patagónicos en las proximidades del río Negro (Capelli de Steffens y Campo de Ferreras, 1994). Específicamente, el partido de Villarino integra la región fitogeográfica del Espinal, distrito del Caldén (Cabrera, 1951).

Esta área presenta un clima templado de transición (condiciones subhúmedas), con estaciones térmicas bien diferenciadas: veranos e inviernos rigurosos y primaveras y otoños intermedios. Existe una alternancia permanente de masas de aire de distinta índole, que originan variaciones en las condiciones de tiempo en todas las estaciones del año (Capelli de Steffens y Campo de Ferreras, 1994).

Según la clasificación climática de Köppen, basada en los valores de temperatura y precipitación y que considera indirectamente evaporación y vegetación, el partido de Villarino presenta un clima árido estepario (García, 1967). Por otra parte, existe la clasificación climática de Thornthwaite que utiliza la distribución hídrica y térmica, que son elementos que determinan principalmente la vida vegetal, y para lo cual se calculan los Índices de Aridez y de Humedad. Según la información agrometeorológica del INTA EEA H. Ascasubi, el Índice de Aridez para este lugar presenta un valor de 34,15<sup>1</sup> y refleja gran deficiencia de agua en verano, mientras que el índice de humedad es de -20,36<sup>2</sup> y caracteriza al clima como semiárido. Según el sistema de Thornthwaite, el partido de Villarino presentaría dos sectores diferentes: la porción noreste con un clima seco subhúmedo, y los sectores sur y oeste con un clima semiárido (Sánchez *et al.*, 1998).

**Temperaturas:** de acuerdo al área de agrometeorología del INTA H. Ascasubi, para la serie 1960-1990, la temperatura media anual para esta localidad ubicada al sur del

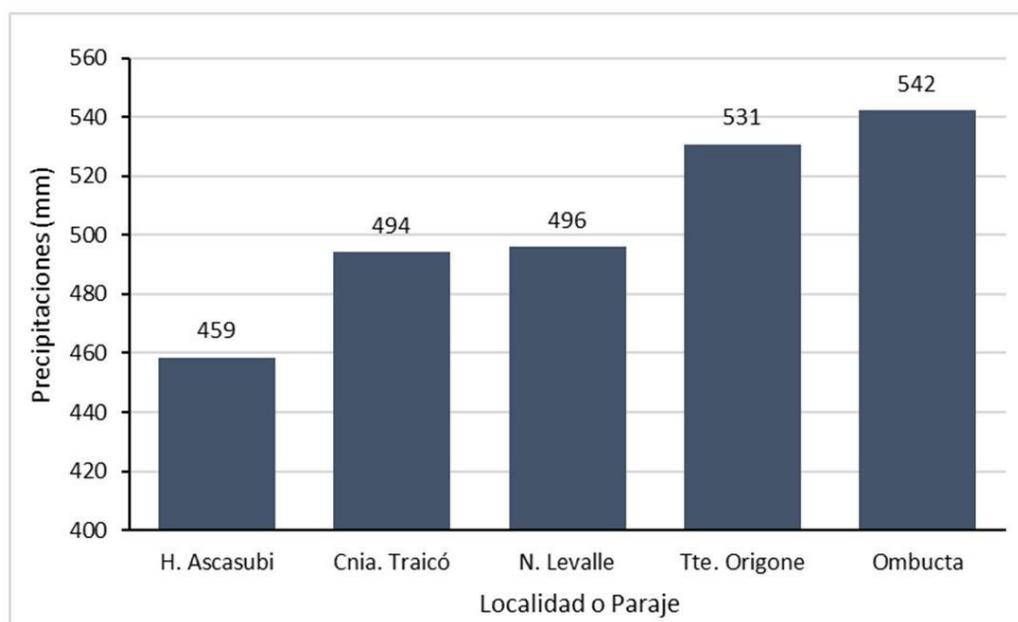
---

<sup>1</sup> Índice de aridez: superior a 33,3 = gran deficiencia de agua en verano.

<sup>2</sup> Índice de humedad: -40 a -20 = semiárido.

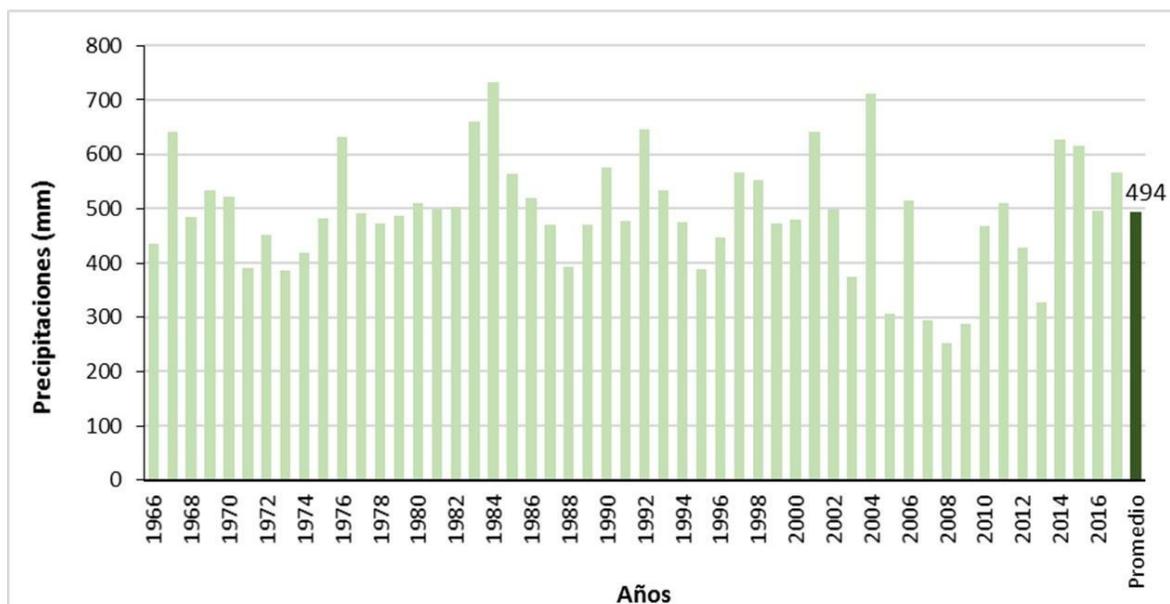
partido de Villarino es de 14,8°C, la máxima media anual es de 21,8°C y la mínima media anual 7,7°C. Para la localidad de Argerich, ubicada en el extremo noreste de Villarino, la temperatura media anual es de 14,9°C, la máxima media anual es de 22,1°C y la mínima media anual también 7,7°C (Sánchez *et al.*, 1998).

**Precipitaciones:** el partido de Villarino es cruzado transversalmente por dos isohietas, en el norte la de 560 mm (zona de secano) y en el sur la de 490 mm (zona bajo riego). Las precipitaciones anuales disminuyen desde el noreste (Ombucta y Tte. Origone) hacia el sur (H. Ascasubi) y el oeste (N. Levalle y Cnia. Traicó - Algarrobo), como se desprende de la serie 2000-2015 (figura 3).



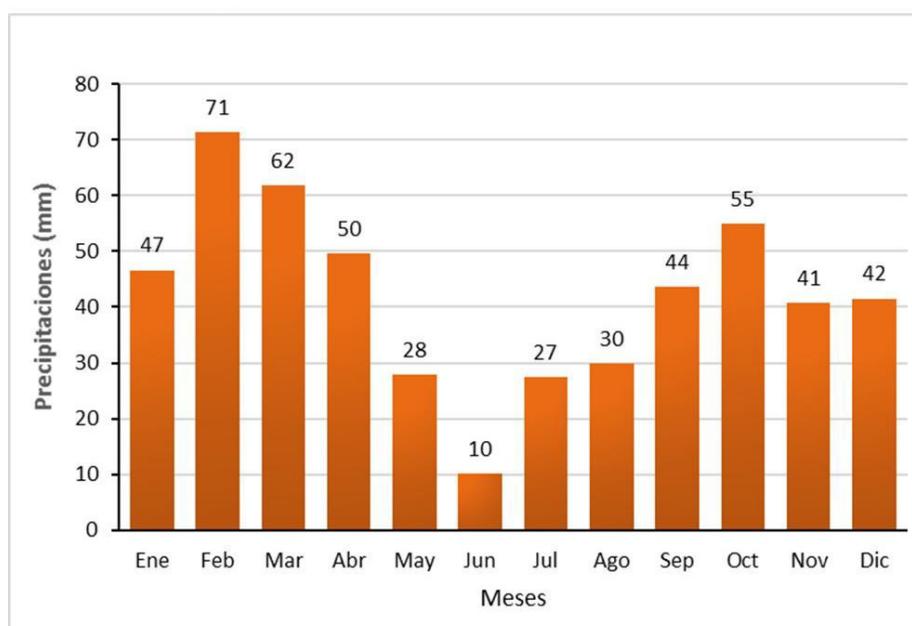
**Figura 3:** precipitación media anual en diferentes localidades del partido de Villarino para el período comprendido entre 2000-2015. Fuente: elaboración propia en base a datos de agrometeorología INTA H. Ascasubi.

La precipitación media anual para la localidad de Hilario Ascasubi es de 494 mm (serie histórica 1966-2017) (figura 4), mientras que Argerich, la localidad ubicada más al extremo noreste del distrito, posee una media anual de 606 mm (Serie histórica 1960-1990). La evapotranspiración potencial, según el método Penman, es de 1135 mm anuales para Hilario Ascasubi, originando un balance hídrico negativo durante gran parte del año (Sánchez *et al.*, 1998).



**Figura 4:** precipitaciones anuales en INTA H. Ascasubi de acuerdo a la serie histórica 1966-2017. Fuente: elaboración propia en base a datos de Agrometeorología INTA H. Ascasubi.

Se observa una clara estacionalidad en las precipitaciones en todo el partido, con mayores milimetrajés durante los meses de febrero, marzo y octubre, mientras que entre mayo y agosto se presentan los menores registros (figura 5).



**Figura 5:** distribución mensual de las precipitaciones anuales en el área de secano del partido de Villarino (promedio de 5 localidades para el período 2000-2015). Fuente: elaboración propia en base a datos de Agrometeorología INTA H. Ascasubi.

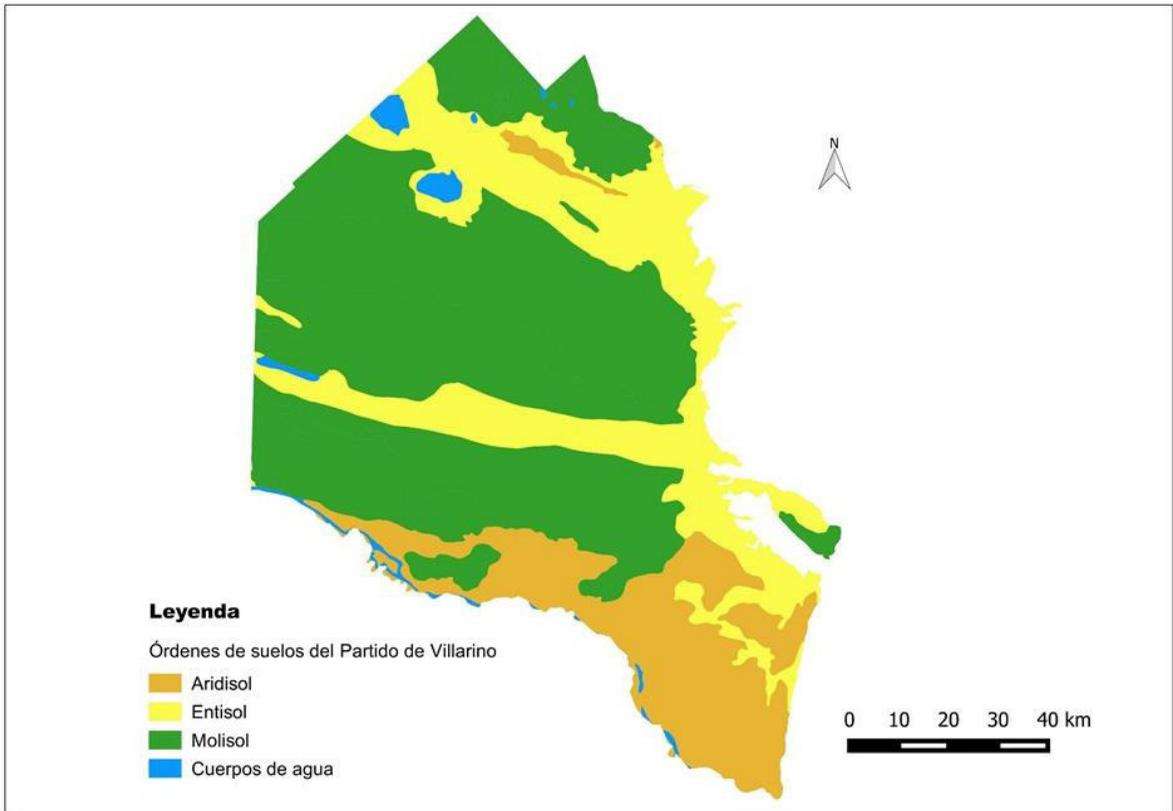
**Heladas:** constituyen otro factor a considerar en la región para el desarrollo de las distintas actividades agropecuarias. El período medio libre de heladas oscila entre 240 y 260 días para el sector de Villarino comprendido desde la ruta nacional N° 3 hacia la costa atlántica, mientras que se reduce hacia el extremo oeste del partido y el meridiano V ubicándose en un rango de 200 a 220 días, siendo el sector más peligroso para los cultivos (Cappannini y Lores, 1966).

**Vientos:** se trata en general de una zona ventosa, con un predominio de la dirección noroeste y mayor frecuencia de ocurrencia durante verano e invierno. En las estaciones de otoño e invierno se manifiestan en forma reiterada los vientos del noroeste con tendencia oeste. En primavera se reduce la influencia de la dirección oeste para comenzar a tener un predominio de sudeste a noreste en el verano, según la rosa de los vientos (Sánchez *et al.*, 1998).

Si se considera que más del 60% de la región está cubierta por suelos de textura gruesa, la erosión eólica es uno de los peligros ante los cuales debe enfrentarse el productor agropecuario. La velocidad promedio para todo el año varía entre 11,8 y 14,6 km h<sup>-1</sup>, considerados como vientos leves, aunque se han tomado registros en la zona de vientos de 52 km h<sup>-1</sup>, calificados como fuertes a muy fuertes. En el mes de agosto se observa la mayor velocidad registrando ráfagas de 68 km h<sup>-1</sup>, dato obtenido en el INTA EEA H. Ascasubi para la serie 1981-1990 (Sánchez *et al.*, 1998).

## *2.2 Caracterización edáfica del área*

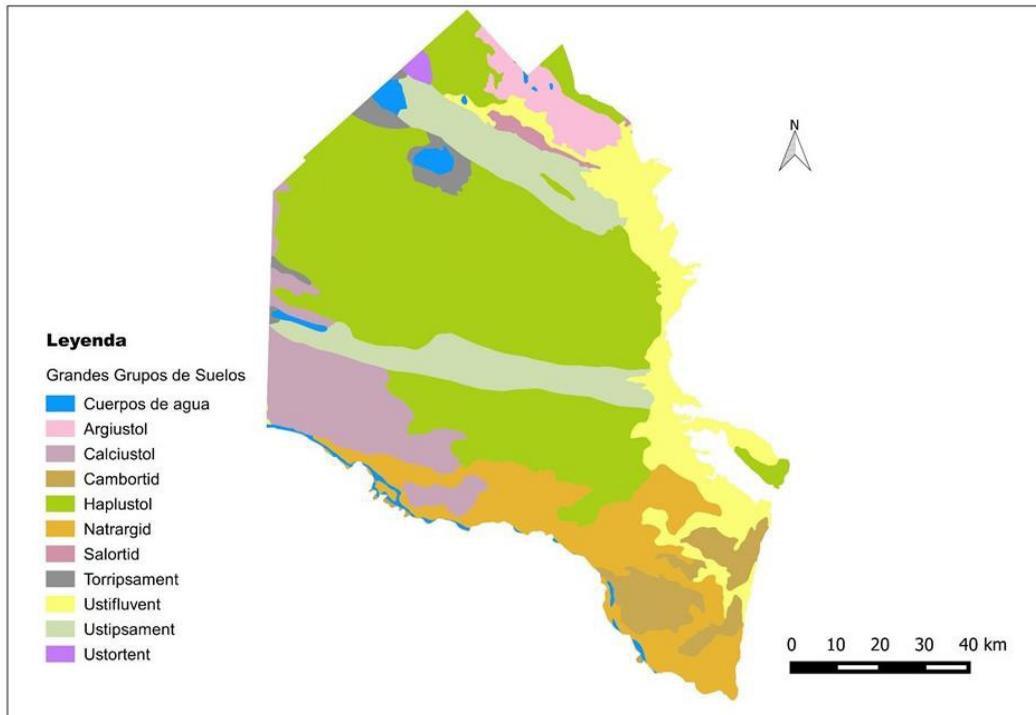
En la descripción general de los suelos del área de influencia del INTA H. Ascasubi se identificaron tres órdenes: Molisoles, Entisoles y Aridisoles (Figura 6). Se diferencian dos grandes áreas al considerar la fisiografía del partido de Villarino: el área de secano y el área bajo riego del valle bonaerense del río Colorado. La primera se encuentra surcada en dirección NW-SE y E-W por dos cadenas medanosas, las cuales presentan cierto grado de actividad en su trayectoria, y posee grandes áreas planas cultivables (Sánchez *et al.*, 1998). La totalidad de la información recopilada y mencionada en este documento pertenece al área de secano y en ella se pondrá énfasis a lo largo del mismo.



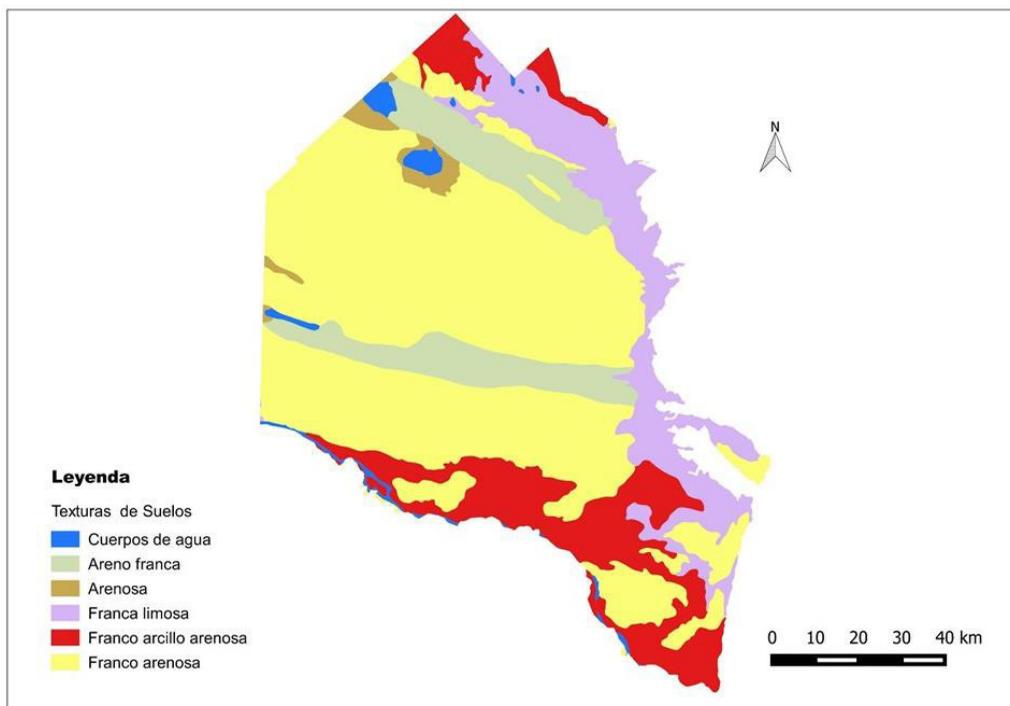
**Figura 6:** clasificación taxonómica de órdenes de suelos del partido de Villarino. Fuente: Laboratorio de Teledetección y SIG - INTA H. Ascasubi (adaptado de mapa de suelos de INTA Castelar, escala 1:500.000).

La mayoría de los perfiles de suelos presentes en el área de secano del partido de Villarino pertenecen al orden de los Molisoles y al gran grupo Haplustoles. En menor proporción se encuentran los Calciustoles (Orden Molisoles) y los Ustipsamientos (Entisoles) (figura 7). Todos ellos se agrupan dentro del dominio edáfico 4, de acuerdo al mapa de suelos del partido de Villarino (Escala 1:500.000) (Sánchez *et al.*, 1998).

Dentro del dominio edáfico 4, que abarca una superficie aproximada de 685.000 ha, se distinguen dos materiales originarios vinculados con distintos tipos de paisaje: en áreas de médanos y cordones arenosos predomina un sedimento eólico de textura arenosa cuyo espesor por lo general supera los 5 metros; en las planicies y mesetas se encuentra un material de textura franco arenosa, mezclado en parte con carbonato de calcio pulverulento (figura 8). Atravesando el ambiente mesetiforme se destacan antiguos valles fluviales de orientación W-E (Sánchez *et al.*, 1998).



**Figura 7:** clasificación taxonómica de grandes grupos de suelos del partido de Villarino. Fuente: Laboratorio de Teledetección y SIG - INTA H. Ascasubi (adaptado de mapa de suelos de INTA Castelar, escala 1:500.000).



**Figura 8:** clasificación taxonómica de los suelos del partido de Villarino según la textura de los mismos. Fuente: Laboratorio de Teledetección y SIG – INTA H. Ascasubi (adaptado de mapa de suelos de INTA Castelar, escala 1:500.000).

El índice de productividad de los suelos predominantes en este dominio varía entre 8 y 38, según la unidad cartográfica considerada, siendo las limitantes principales las condiciones climáticas del tipo árido, la susceptibilidad de los suelos a la erosión eólica, la permeabilidad excesiva y la profundidad efectiva (costra calcárea cercana a la superficie) (Sánchez *et al.*, 1998).

En general, se trata de suelos de textura franco arenosa a arenosa franca, muy sueltos, susceptibles a la erosión eólica, con niveles de materia orgánica en promedio cercano al 1%, los cuales rara vez superan valores del 2%. Los niveles de fósforo por Bray&Kurtz oscilan entre 5 y 30 ppm, aunque en áreas de monte natural estos valores podrían superar las 50 ppm. El desarrollo de los suelos y la diferenciación de horizontes son escasos y es común a todos los suelos de la región. La cantidad de calcáreo acumulado debido a las escasas precipitaciones produce fuertes reacciones al ácido clorhídrico en todo el perfil (Sánchez *et al.*, 1998).

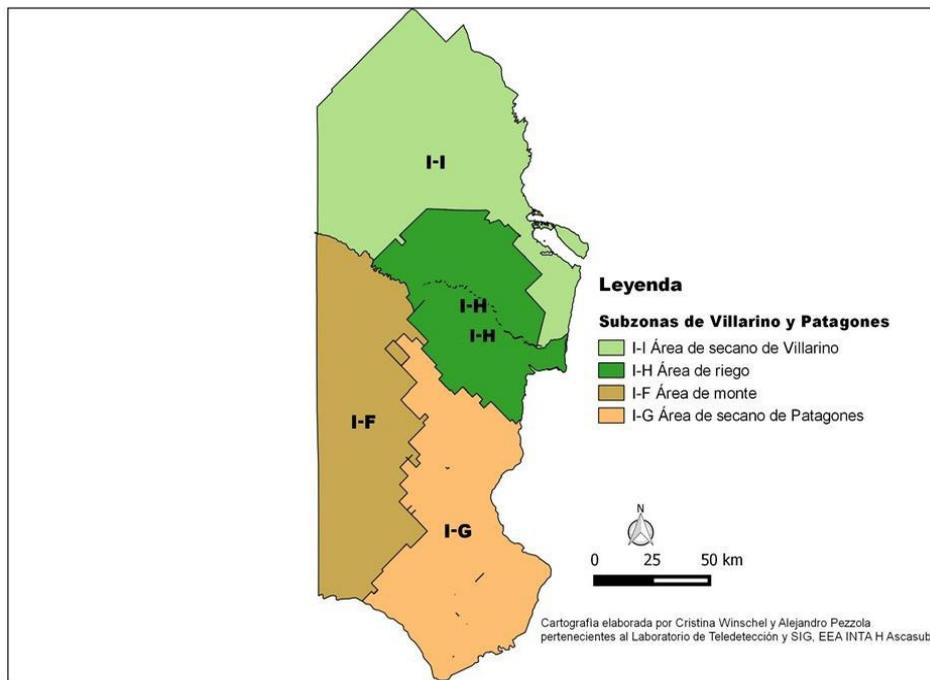
Debido a la típica textura gruesa la infiltración básica puede oscilar entre 25 y 50 mm h<sup>-1</sup>, llegando hasta máximos de 200. La misma composición granulométrica genera densidades aparentes del orden de un mínimo de 1,4 a un máximo de 1,7 Mg m<sup>-3</sup>. La retención de agua en el suelo es baja, debido a la granulometría, desde un máximo de 12% en peso a capacidad de campo hasta un mínimo de 6% en peso de agua en el punto de marchitez permanente. La humedad disponible cada 10 cm de perfil es de aproximadamente entre 8 y 12 mm (Sánchez *et al.*, 1998).

### *2.3 Descripción de los sistemas productivos del área de influencia del INTA H. Ascasubi*

El área de influencia del INTA Hilario Ascasubi comprende el sur de la provincia de Buenos Aires en la superficie que integran los partidos de Villarino y Patagones, ocupando un total de 2.350.000 ha, dentro de las cuales 426.000 ha corresponden al área bajo riego, y de éstas, 140.000 ha se encuentran empadronadas con derecho a riego (Mosciaro y Dimuro, 2009).

Se pueden identificar tres grandes áreas, con sus características particulares: Villarino área de secano (Sz I-I), área bajo riego (formada por la porción sur de Villarino y la norte de Patagones) (Sz I-H) y área de secano de Patagones, ésta última subdividida en una

sub área hacia el oeste cubierta con monte natural (Sz I-F) y otra sub área cultivada costera (Sz I-G) (figura 9).



**Figura 9:** zonificación de los partidos de Villarino y Patagones de acuerdo a sus características ecológicas y productivas. Fuente: Laboratorio de Teledetección y SIG – INTA H. Ascasubi.

El partido de Villarino se encuentra en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, con cabecera en la localidad de Médanos. Limita al este con el océano Atlántico, al oeste con la provincia de La Pampa, al sur con el partido de Patagones y al norte con los partidos de Bahía Blanca, Tornquist y Puan. Las principales localidades son: Algarrobo, Médanos, Teniente Origone, Nicolás Levalle, Argerich, Mayor Buratovich, Hilario Ascasubi y Pedro Luro, estas tres últimas vinculadas al área bajo riego.

Las actividades productivas predominantes son la ganadería y la agricultura. En el caso de la primera, prevalece la cría bovina y en menor proporción la ganadería ovina. Con respecto a la agricultura, existe un predominio del cultivo de cereales de invierno, principalmente trigo y avena. El rendimiento promedio del cultivo de trigo en la zona es de 1200 kg ha<sup>-1</sup>.

Dentro de las principales problemáticas que enfrenta la zona se destacan: tala desmedida del monte, suelos pobres y poco desarrollados, escasas precipitaciones (especialmente en verano) que dificultan la diversificación productiva, monocultivo de trigo y avena, sistemas de labranzas inadecuados, sobrepastoreo, erosión eólica, etc.

Históricamente se podían identificar cuatro sistemas de producción característicos en la zona (Mosciaro y Dimuro, 2009; Pezzola, comunicación personal):

- **Predominantemente agrícola:** menos de 500 ha de superficie. Actividad principal: cultivo de trigo. Ganadería de cría con moderada a baja incorporación de tecnología.
- **Agrícola-ganadero:** entre 500 y 1000 ha. Alta dependencia del cultivo de trigo. Ganadería con un mayor aporte al resultado económico-productivo, incrementando la estabilidad del sistema.
- **Ganadero-agrícola:** de 1000 hasta 2500 ha aprox. La mayor proporción de los ingresos económicos se corresponden con la ganadería. Mayores posibilidades de realizar trigo en rotación. Menor dependencia de este cultivo. Invernada de la propia producción.
- **Ganadero:** más de 2500 ha. Ganadería realizada en el monte o sobre pasturas naturales.

En los últimos años los sistemas de producción predominantes han ido cambiando, reduciéndose drásticamente la superficie destinada a la agricultura y transformándose la ganadería bovina en la principal actividad del partido de Villarino, independientemente de la superficie trabajada. Las causas de este cambio podrían atribuirse a la severa sequía padecida entre los años 2005 y 2009, descapitalización de los productores, incremento significativo de los costos de producción (principalmente el gasoil), dificultades en la comercialización del trigo, mejores precios de la hacienda vacuna, entre otras.

Dentro de los cambios observados, se destacan la mayor participación de la ganadería bovina y ovina, una lenta pero progresiva siembra e incorporación de pasturas perennes y la reaparición de los pastizales naturales por ausencia de labranzas. Las especies forrajeras perennes utilizadas son agropiro, pasto llorón, mijo perenne y en menor medida alfalfa, por ser las más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona. De estas cuatro especies, el agropiro es la única de ciclo otoño-invierno-primaveral, las demás producen forraje durante primavera y verano principalmente, motivo por el cual, el agropiro cumple un rol fundamental en los sistemas ganaderos de Villarino.

### 3. Implantación de pasturas de agropiro en Villarino

#### 3.1 Presiembra

##### 3.1.1 Planificación

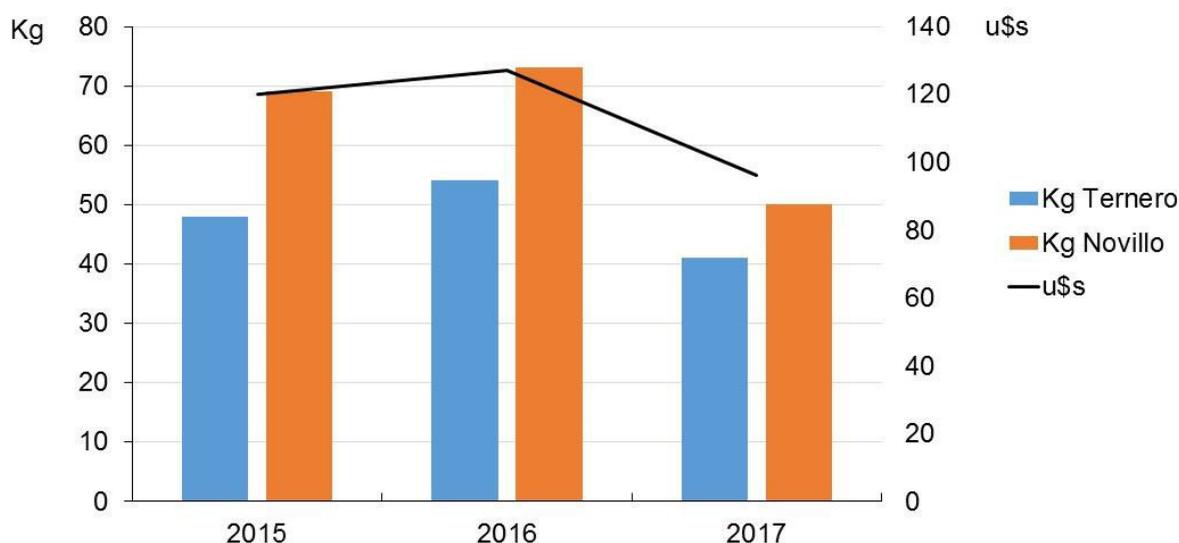
La planificación de la siembra debe comenzar con bastante anticipación, dependiendo principalmente de la historia de manejo del lote, las condiciones físico-químicas del suelo y las malezas presentes. Por estos motivos, debería iniciarse al menos seis meses o un año antes de la siembra, con el objetivo de mejorar las condiciones del lote y así aumentar las probabilidades de implantar exitosamente la pastura y obtener una aceptable productividad.

En la práctica, esta planificación generalmente está ausente, o abarca períodos muy cortos de tiempo, por lo cual las pasturas son implantadas con frecuencia en lotes bajo condiciones de suelo desfavorables y elevada presión de malezas, lo cual repercute luego en la implantación y productividad (imagen 4).



**Imagen 4:** estado general de gran parte de los lotes que se destinan a pasturas perennes en el partido de Villarino poco antes de la siembra.

Es importante tener en cuenta que el costo de implantación de cualquier pastura perenne es elevado, por lo tanto, se debe lograr la mayor eficiencia posible en cada uno de los eslabones que implica el proceso de implantación. Considerando los años 2015, 2016 y 2017, el costo promedio aproximado de realizar una hectárea de pastura de agropiro se ubicó en 114 u\$s, 48 kg de ternero o 64 kg de novillo gordo, teniendo en cuenta el nivel tecnológico promedio utilizado en el partido de Villarino (figura 10).



**Figura 10:** costo de implantación de una ha de pastura de agropiro en el área de secano del partido de Villarino, considerando el nivel tecnológico promedio. Fuente: Plan de Sustentabilidad Forrajera de Villarino y sitio web [www.entресurcosycorrales.com](http://www.entресurcosycorrales.com)

### 3.1.2 Elección del lote

En muchos casos, la elección del lote por parte del productor se determina en función del uso actual, ubicación del mismo y cultivo antecesor. A veces porque es un lote desocupado o con menor disponibilidad de forraje, en otros casos porque le es útil en cuanto a infraestructura y ubicación (aguadas, caminos, alambrados eléctricos, uso posterior, etc.) y en otras oportunidades porque su manejo previo permite o favorece la siembra de la pastura.

Sin embargo, además de considerar esos factores, desde el INTA u otras instituciones que intervienen en el proceso de siembra de pasturas, siempre se intentan seleccionar los lotes de mayor aptitud teniendo en cuenta principalmente la historia de manejo y la presencia de malezas en el banco de semillas del suelo. Al mismo tiempo, las propiedades físico-químicas de este último están muy relacionadas con esos dos aspectos, como consecuencia de la extensa historia agrícola y el uso intensivo del recurso, que han generado un severo proceso de degradación en muchos suelos de la zona (Vanzolini *et al.*, 2015). La realidad indica que la condición de muchos de los lotes sembrados con agropiro en la zona no es la apropiada.

La evaluación de la fertilidad física indicaría si hay presencia de horizontes densificados, ya sea en forma superficial, producto del pisoteo animal, la escasa cobertura vegetal o la pérdida de capa arable debido a erosión eólica e hídrica, o en forma subsuperficial -piso

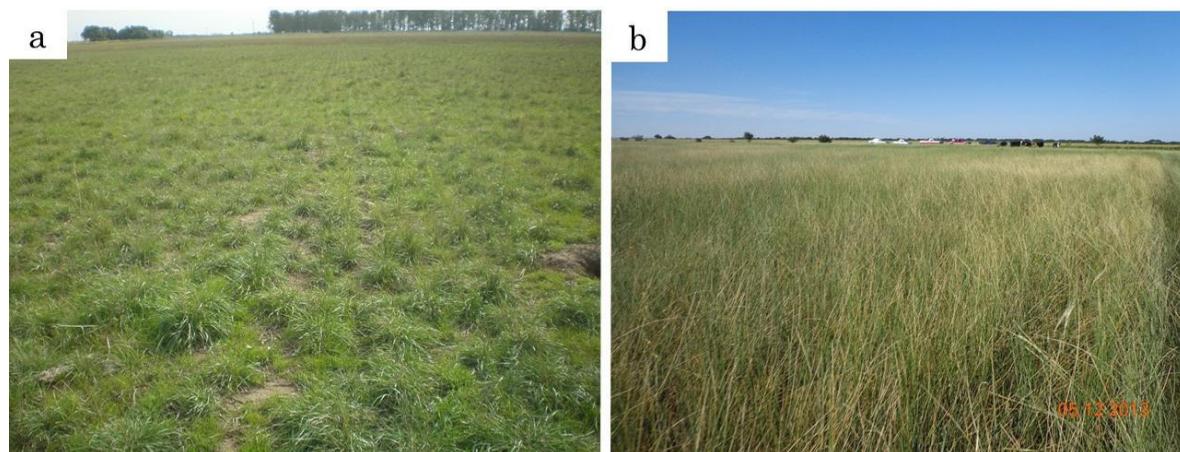
de arado-, como consecuencia de labores mecánicas reiteradas en el tiempo (imagen 5). Con frecuencia se suelen detectar problemas de este tipo, teniendo en cuenta la historia agrícola de la zona, la escasa participación de las pasturas perennes que recuperan la fertilidad de los suelos y los graves problemas de erosión durante la última gran sequía de 2008-2009. Se han encontrado suelos que perdieron su capa arable, quedando expuesto en la superficie el piso de arado.



**Imagen 5:** evaluación expeditiva de parámetros físicos del suelo en forma previa a la siembra de la pastura.

Si se considera la textura de los suelos (% de arena, limo y arcilla), en estos últimos años se ha podido comprobar que el agropiro tiene una gran plasticidad y adaptación a los suelos predominantes del partido de Villarino, comportándose muy bien en los franco arenosos con 60 a 80% de arena, característicos de la zona (imagen 6). De esta forma se revirtió la creencia popular sobre el agropiro que solamente era considerado para suelos bajos inundables, de textura fina y con problemas de salinidad, en los cuales se adapta muy bien y es una de las pocas especies que se puede implantar, pero que de ninguna manera significa que no pueda implantarse en suelos de textura liviana.

Más aún, teniendo en cuenta relevamientos preliminares, parecería que su productividad y desarrollo es mayor en los suelos livianos, lo cual podría atribuirse posiblemente a la menor susceptibilidad a la compactación y mayor aireación, en comparación a suelos más pesados (mayor contenido de limo y arcilla). De todos modos, hay mucha variabilidad entre lotes y debe analizarse cada caso en particular.



**Imagen 6:** pasturas de agropyro implantadas sobre suelos franco arenosos representativos de Médanos (a) y Algarrobo (b).

Como regla general se podría decir que el agropyro se adaptaría a la mayoría de los suelos cultivables presentes en el área de secano de Villarino, con una superficie potencial de 267.000 ha aptas para la implantación de esta especie (38% del área de secano), que se correspondería con los suelos de mayor calidad y menores limitantes, de acuerdo al mapa de suelos del partido de Villarino.

Dentro de los suelos cultivables, los no aptos se corresponderían con texturas extremadamente arenosas (> 85-90% de arena), ubicados en los dos cordones medanosos que presenta el partido y en las zonas de transición entre los médanos y la planicie. En estos ambientes, hay experiencias de siembra de pasturas de agropyro que no lograron implantarse o que crecieron durante el año de implantación, pero no lograron superar el verano debido a las elevadas temperaturas que manifiestan los médanos en esa época y la muy baja capacidad de retención de humedad de ese tipo de suelos, lo cual genera mortandad de plantas. También existen casos en los cuales el agropyro se logró implantar pero con un escaso desarrollo y productividad como consecuencia de la textura arenosa (> 85% arena) y la severa competencia de malezas tales como raigrás anual y roseta blanca (imagen 7).



**Imagen 7:** comportamiento del agropiro en un suelo extremadamente arenoso de Teniente Origone con presencia de malezas gramíneas anuales.

Por otra parte, es importante destacar la influencia de la horticultura bajo riego sobre los suelos del sector de quintas de la localidad de Médanos. Décadas atrás fue muy común la realización del cultivo de ajo en dichos ambientes, utilizándose para el riego agua subterránea de mala calidad, situación que provocó la degradación de los suelos debido al incremento en el contenido de sodio, afectando negativamente su estructura.

En la actualidad, el cultivo de ajo prácticamente se dejó de realizar, esas quintas se destinaron en general a ganadería y se han implantado pasturas perennes como agropiro. En algunos casos se observa que la productividad de esas pasturas es baja, como consecuencia de ese proceso de degradación física del suelo. Por este motivo no deberían sembrarse pasturas de agropiro en cualquier lote, siendo necesario conocer previamente la historia del mismo y el estado actual del suelo.

Con respecto a la evaluación de la fertilidad química, se lleva a cabo a través de la realización de un análisis de suelo, generalmente de capa arable (0-12 o 0-20 cm de profundidad). Se evalúan parámetros tales como materia orgánica (%), fósforo disponible (ppm), pH y nitrógeno total (%). Es bien conocido que la fertilidad química de los suelos de la región ha venido decayendo en las últimas décadas debido a la intensa historia agrícola, el uso inadecuado de los mismos y la falta de reposición de nutrientes, diferenciándose ampliamente de los parámetros que exhiben los escasos suelos que aún se mantienen casi prístinos o con una escasa intervención antrópica. Con respecto a la disponibilidad de fósforo, se puede afirmar que la gran mayoría de los suelos implantados con agropiro en el área de secano de Villarino poseen niveles inferiores a las 20 ppm, mientras que suelos prístinos del partido suelen superar las 30 ppm.

Si se considera el índice compuesto IMO, que relaciona el % de materia orgánica (MO) con las fracciones texturales del suelo limo + arcilla ( $IMO=MO/arcilla+lino$ ), se puede obtener un indicador de la calidad de un suelo determinado. Para la región semiárida pampeana, con buen manejo y prácticas agronómicas adecuadas, el valor del IMO debería ubicarse por encima de 5 (Vanzolini *et al.*, 2015). Los mismos autores sostienen que muchos lotes del partido de Villarino de uso mixto ganadero-agrícola se encuentran por debajo del umbral crítico mencionado, mientras que aquellos lotes de monte o bajo pasturas perennes presentan valores de IMO superiores a 5. En el caso de los primeros, ese deterioro en la calidad del suelo podría estar relacionado con la realización de labranzas en forma periódica, las cuales promueven la degradación de la MO.

Otro aspecto a tener en cuenta para la elección del lote es la vegetación espontánea, sea nativa o introducida, la cual condiciona en la mayoría de los casos el tipo de manejo que se le realiza al lote antes de la siembra de la pastura. Si su control, tanto mecánico como químico, durante el barbecho es difícil, se trata de evitar la siembra de agropiro para no condicionar su implantación. Es el caso de especies perennes como pelo de chancho o pasto salado (*Distichlis sp.*), junquillo (*Sporobolus rigens*), gramón (*Cynodon dactylon*), etc. En estos casos se posterga la siembra de la pastura y se establece una estrategia de control de las mismas a mediano y largo plazo.

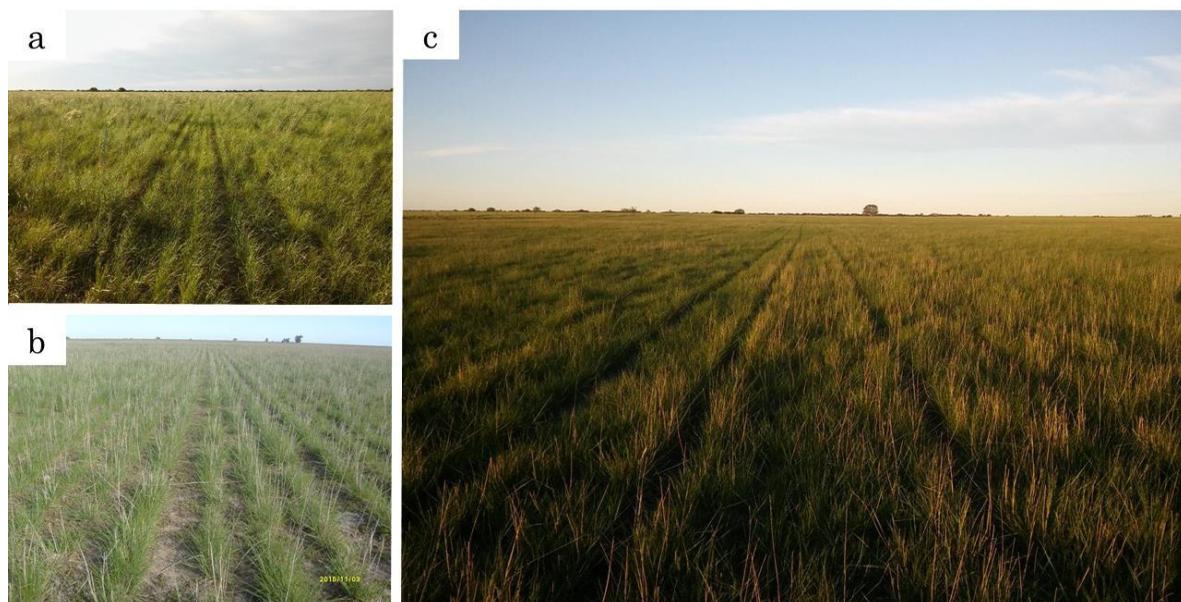
Por otro lado, suelen aparecer otras especies que se pueden controlar fácilmente antes de la siembra, como la mayoría de las malezas anuales y algunas perennes, pero su banco de semillas en el suelo puede ser de una magnitud tal que dificulte o impida la implantación. Es el caso de cereales de invierno voluntarios, raigrás anual (*Lolium sp.*), cola de zorro (*Hordeum murinum sub. leporinum*) y roseta blanca (*Cenchrus sp.*).

### 3.1.3 Barbecho y sistema de siembra

Como se mencionó anteriormente, el tipo de barbecho realizado no es muy eficiente en la mayoría de los casos, independientemente del sistema de labranza a utilizar. Por lo tanto, esto limita la acumulación de humedad y nutrientes en el perfil del suelo y la efectiva disminución del banco de semillas de malezas.

El agropiro demostró adaptarse perfectamente a sistemas de siembra con labranza convencional, labranza mínima y siembra directa (imagen 8). La elección de una u otra opción generalmente depende de la disponibilidad de maquinaria y recursos económicos

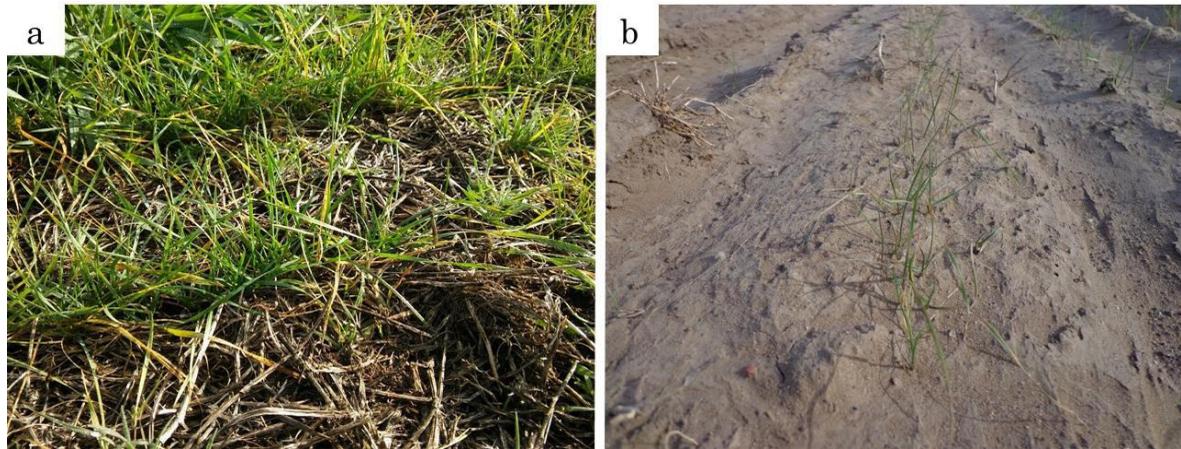
y financieros de cada establecimiento agropecuario, y de las condiciones físico-químicas del suelo.



**Imagen 8:** pasturas de agropiro del partido de Villarino implantadas mediante labranza convencional (a), labranza mínima y vertical (b) y siembra directa (c).

Desde el punto de vista técnico, la fertilidad física y química son determinantes del sistema de siembra a utilizar. En los casos en que se detecta compactación superficial o subsuperficial se realizan labranzas de discos y/o verticales para revertir la problemática. Si la fertilidad química es muy baja puede ser necesaria la siembra de *Vicia villosa* y una posterior incorporación mediante alguna labranza antes de implantar el agropiro.

Si no existen tales problemáticas, el sistema de siembra directa correctamente implementado presenta como ventaja principal una mayor conservación de la humedad, al mejorar la infiltración del agua de lluvia y disminuir considerablemente la evaporación del agua del suelo. Si se tiene en cuenta el clima semiárido, la gran variabilidad en la frecuencia y magnitud de las precipitaciones y el efecto desecante de los vientos predominantes en la zona, la conservación de la humedad es un aspecto clave del manejo del lote donde se implantará el agropiro. La siembra directa, además, disminuye casi totalmente los riesgos de erosión eólica e hídrica (imagen 9).



**Imagen 9:** pasturas de agropiro en implantación sembradas en siembra directa (a) y en forma convencional (b).

De la misma manera, el control de las malezas que consumen gran parte de la humedad, y la acumulación de nutrientes en el suelo para que estén disponibles para la pastura y no sean consumidos por aquéllas, generan mejores condiciones edáficas para la implantación del agropiro. Estos aspectos son de suma importancia al considerar la baja fertilidad de la mayoría de los suelos del partido de Villarino. Por otro lado, se observa que la remoción de los suelos estimula la emergencia y crecimiento de las malezas, a diferencia de los sistemas sin labranza, en los cuales la cantidad de malezas tiende a disminuir.

Al margen de los beneficios de la siembra directa, la realidad indica que es posible implantar la pastura y obtener buenos resultados utilizando labranza convencional y mínima, y muchos lotes de agropiro del partido de Villarino se implantaron de esta manera. En general, al coincidir la fecha de siembra con una época de mayores precipitaciones y menores temperaturas, la evaporación de la humedad edáfica es menor al igual que los riesgos de erosión. De todos modos, la siembra de agropiro en suelos con baja o nula cobertura de restos vegetales implica riesgos y las desventajas mencionadas.

Por último, es interesante mencionar que la combinación de barbechos mecánicos y químicos antes de la siembra aparece como una opción válida para casos en los cuales no se dispone de maquinaria de siembra directa o es necesario realizar algún tipo de labranza previa debido a problemas físicos del suelo, logrando varios objetivos al mismo tiempo.

### 3.1.4 Cultivos antecesores

En algunas ocasiones se considera la posibilidad de realizar verdeos anuales antes de la siembra de la pastura, con el objetivo de ir preparando el lote, generar una buena cama de siembra y además controlar malezas que puedan afectar la implantación posterior. Cuando se pretende mejorar la fertilidad del suelo se realizan verdeos de invierno que incluyen *Vicia villosa*, con el propósito de incorporar nitrógeno al sistema (imagen 10). Si bien es poco frecuente, las estrategias de uso de la *Vicia villosa* como cultivo de cobertura y/o abono verde, pura o en mezcla con un cereal, son extremadamente valiosas desde el punto de vista de incorporación de nitrógeno al suelo (imagen 11).



**Imagen 10:** verdeo de avena-vicia en la localidad de Médanos como cultivo antecesor de una pastura de agropiro.

La realización de labranzas verticales (arado de cinceles), la inclusión de sorgo o maíz y posteriormente un cereal de invierno en mezcla con *Vicia villosa*, y la incorporación de residuos vegetales al suelo, suelen ser las estrategias adoptadas en la zona para revertir la degradación física mencionada anteriormente y mejorar la calidad del suelo antes de la siembra del agropiro.

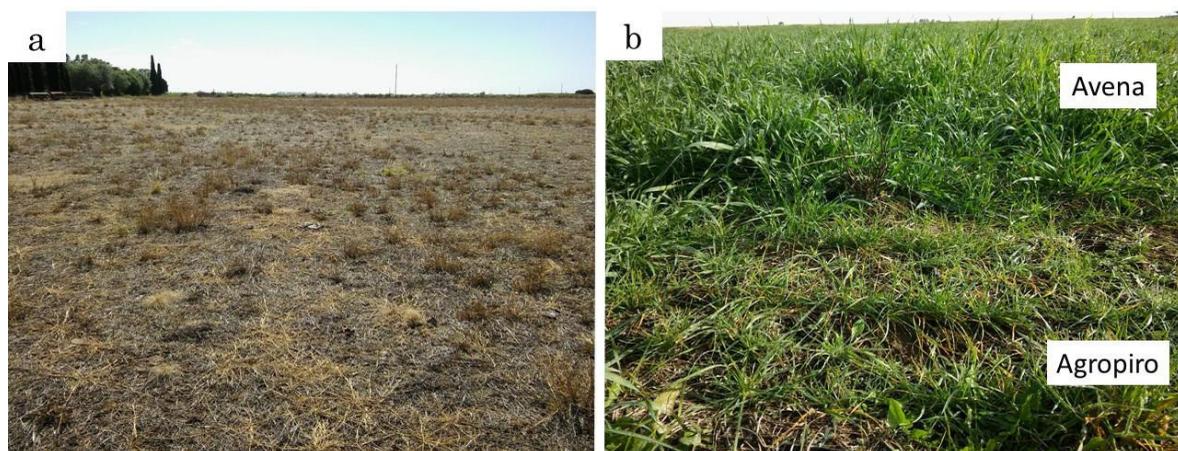


**Imagen 11:** verdeo de avena-vicia en senescencia durante el mes de noviembre, como antecesor de agropiro.

Por otra parte, es importante mencionar que los cereales de invierno como cultivos antecesores al agropiro suelen transformarse en malezas durante la implantación de éste cuando crecen en forma espontánea, ya sea por resiembra natural de verdeos de invierno o en rastrojos de cosecha, generando competencia al agropiro y dificultando el manejo postsiembra, debido a que no es posible realizar un control químico de esos cereales en postemergencia de la pastura, al no existir herbicidas que los controlen y al mismo tiempo sean selectivos al agropiro (imágenes 12 y 13).



**Imagen 12:** interferencia de avena voluntaria sobre agropiro en implantación (a) y encañazón (b).



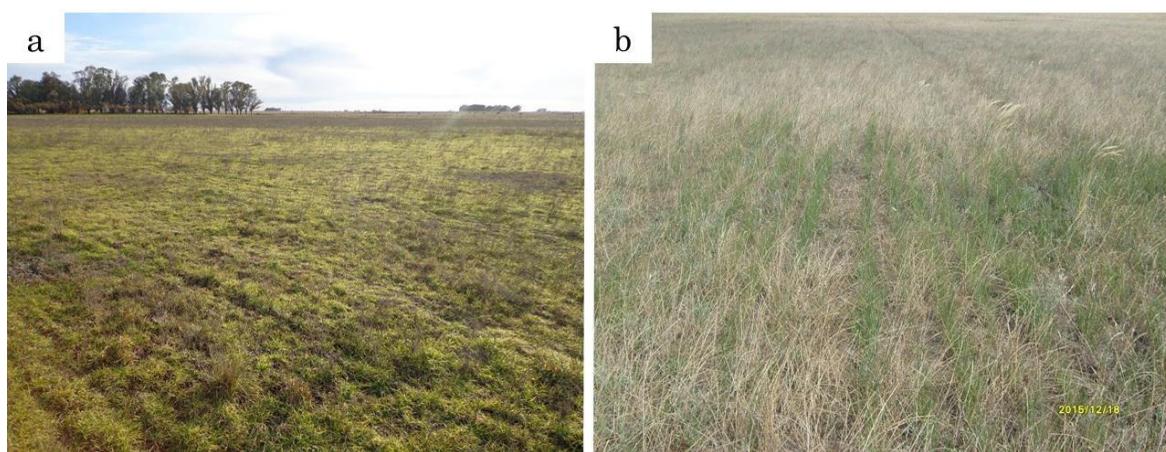
**Imagen 13:** agropiro sobre antecesor verdeo de avena-vicia, sin presencia de malezas al momento de la siembra (a) y con interferencia de avena voluntaria durante macollaje (b).

Los cereales de invierno tienen un crecimiento mucho más rápido que el agropiro. En otoños con buenas precipitaciones como los que suelen presentarse en el partido de Villarino, se han dado casos en los cuales se sembró agropiro en siembra directa sobre lotes cuyo cultivo antecesor había sido un cereal de invierno de cosecha, sin presencia

de malezas verdes al momento de la siembra, y debido a las favorables precipitaciones se produjeron nacimientos espontáneos del cereal a partir de la semilla caída durante la cosecha. En muchos casos ese cereal adquiere un gran desarrollo y afecta negativamente la implantación del agropiro, generando mermas en el stand de plantas logradas y/o atrasando su desarrollo inicial.

En el caso de realizar cereales de invierno el año previo a la implantación del agropiro, es importante evitar la producción de semillas de dichos cereales, ya sea a través del pastoreo o confección de algún tipo de reserva como henos. Se ha observado en muchos casos que los cereales destinados a cosecha y los verdeos de invierno que logran semillar generan un banco de semillas que al año siguiente promueve el nacimiento de plantas en forma espontánea, las cuales terminan generando competencia a la pastura de agropiro.

También es importante tener en cuenta el banco de semillas de malezas presentes en el suelo y en ciclos anteriores a la siembra del agropiro, como es el caso de las gramíneas anuales que crecen en forma espontánea y que tienen un comportamiento similar a los cereales de invierno con respecto a ciclo de crecimiento y época de emergencia, generando competencia sobre el agropiro. Es el caso de raigrás anual (*Lolium sp.*), cola de zorro (*Hordeum sp.*) y cebadilla (*Bromus sp.*) (imagen 14).



**Imagen 14:** agropiro en implantación invadido por cola de zorro (*Hordeum sp.*) (a) y raigrás anual (*Lolium sp.*) (b).

### 3.1.5 Malezas presentes en lotes destinados a la siembra de agropiro

Se puede clasificar a las malezas predominantes en la zona según su ciclo de crecimiento (otoño-invierno-primaverales y primavero-estivo-otoñales) y según su familia

(gramíneas y latifoliadas o de hoja ancha). Las malezas más frecuentemente encontradas en lotes destinados a la siembra de agropiro son:

Gramíneas otoño-invierno-primaverales: raigrás anual (*Lolium sp.*), cola de zorro (*Hordeum sp.*), cebadilla (*Bromus sp.*), pasto puna (*Stipa sp.*), paja vizcachera (*Stipa sp.*).

Latifoliadas otoño-invierno-primaverales: abrepuña amarillo (*Centaurea solstitialis*), rúcula o flor blanca (*Eruca sativa*), peludilla (*Gamochaeta sp.*), rama negra (*Conyza sp.*), *Facelis retusa*, trébol de carretilla (*Medicago minima*), alfilerillo (*Erodium cicutarium*), mostacillas (*Rapistrum rugosum*, *Sisymbrium irio* y *Hirschfeldia incana*), perejil (*Fumaria officinalis*), perejilillo (*Bowlesia incana*), senecio (*Senecio sp.*).

Gramíneas primavera-estivo-otoñales: roseta blanca (*Cenchrus sp.*), pelo de chancho o pasto salado (*Distichlis sp.*), gramón (*Cynodon dactylon*), papofofo (*Pappophorum vaginatum*), pasto ruso (*Eleusine tristachya*).

Latifoliadas primavera-estivo-otoñales: flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*), cardo ruso (*Salsola kali*), roseta negra o roseta torito (*Tribulus terrestris*), revienta caballo (*Solanum elaeagnifolium*), botón de oro (*Gaillardia megapotamica*).

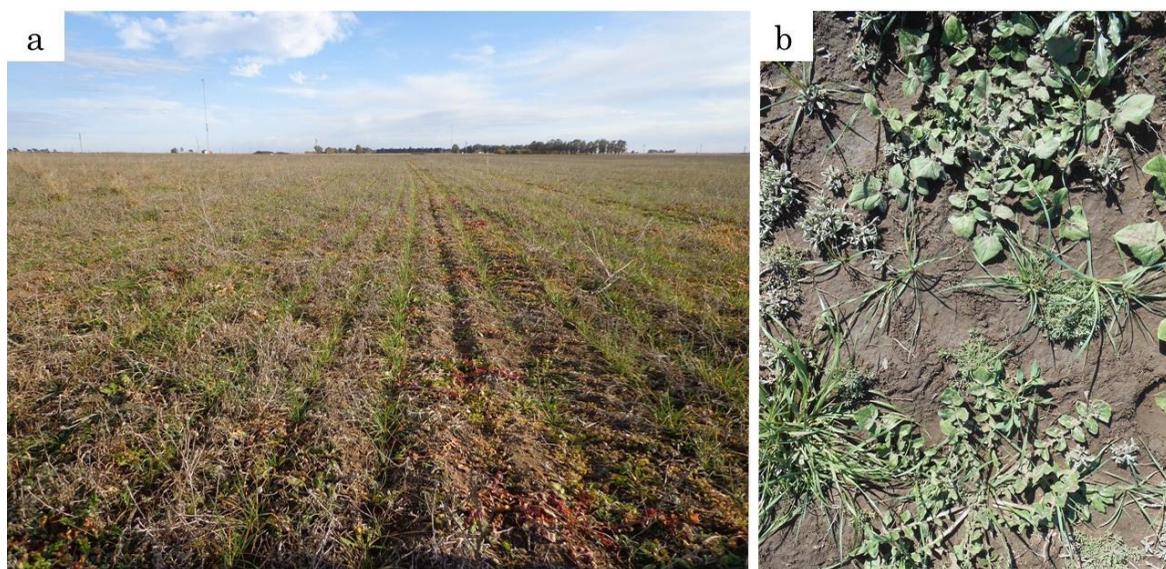
### 3.1.6 Control químico de malezas y tecnología de aplicación

Cuando se implanta el agropiro mediante labranza convencional o mínima, el control de las malezas es efectuado a través de las labranzas. En algunos casos, además de éstas se puede agregar algún control químico durante el barbecho o antes de la siembra. La efectividad en el control bajo estas modalidades generalmente es aceptable, aunque depende de varios factores tales como maquinaria utilizada, regulación de la misma, tipo de maleza, precipitaciones, tipo de suelo, etc.

En el caso de los barbechos presiembra realizados exclusivamente en forma química (práctica de siembra directa), solamente se utilizan herbicidas para el control de malezas y la efectividad está condicionada por muchos factores, algunos controlables y otros no tanto. El principal herbicida utilizado es glifosato, cuya dosis varía de acuerdo a la formulación y al tipo de maleza presente, oscilando entre 1 y 3 l ha<sup>-1</sup>, aunque en algún lote puntual con gran presencia de gramón se han aplicado dosis superiores. En la mayoría de los casos se lo complementa con algún herbicida hormonal como 2,4 D (entre 0,25 y 0,8 l ha<sup>-1</sup>), dicamba (0,1-0,2 l ha<sup>-1</sup>) o picloram (0,08-0,15 l ha<sup>-1</sup>), dependiendo también de las formulaciones y las malezas a controlar. Tanto el glifosato como el 2,4 D

presentan varias formulaciones posibles que se diferencian por la concentración del principio activo, y el 2,4 D, además, puede estar formulado como sal (no volátil) o como éster (volátil).

En determinados casos se está comenzando a utilizar el metsulfurón en presembrado, a una dosis de 4 o 5 g ha<sup>-1</sup>, en mezcla con glifosato + 2,4 D o complementando al 2,4 D cuando se aplica solo. Si bien carece de registro para su uso en agropiro, en la zona se lo utiliza con resultados satisfactorios, sin afectar la emergencia e implantación de la pastura. El objetivo de su empleo en estos casos es otorgar residualidad y así controlar futuras camadas de malezas de hoja ancha. Esto se debe a dos factores: por un lado, si se conoce la historia del lote se puede inferir que habrá emergencia de ese tipo de malezas, porque la siembra de agropiro coincide con el pico de precipitaciones de otoño, el cual promueve la emergencia de gran cantidad de malezas, y por otra parte, el control de malezas de hoja ancha en postemergencia recién puede efectuarse en forma segura cuando el agropiro desarrolló entre 3 y 4 hojas, estado fenológico al cual se llega varios meses después de la siembra, demorando mucho la aplicación de herbicidas y permitiendo al mismo tiempo que las malezas obtengan un gran desarrollo (imagen 15).



**Imagen 15:** pasturas de agropiro en implantación afectadas por malezas de hoja ancha tales como rúcula (a) o abrepuño amarillo (b).

También es importante mencionar la utilización de coadyuvantes, que son productos que se agregan al tanque de la pulverizadora y ayudan al pesticida, ya sea mejorando la calidad de la aplicación, la absorción y la degradación del fitosanitario, entre otros procesos (Leiva, 2013). En el partido de Villarino las condiciones ambientales

generalmente limitan y/o dificultan la realización de pulverizaciones agrícolas, ya sea por vientos excesivos y frecuentes que generan deriva, por baja humedad relativa que tiende a evaporar las gotas asperjadas y/o por estrés hídrico en la vegetación que se desea controlar, reduciendo la adherencia, penetración y translocación del producto aplicado.

A esto último debe agregarse la calidad del agua que se utiliza para pulverizar, proveniente de perforaciones subterráneas, la cual se caracteriza por ser muy variable dentro del partido y en muchas ocasiones en cortas distancias, con un predominio de aguas duras (dureza total: 150-300 ppm CaCO<sub>3</sub>) y muy duras (> 300 ppm CaCO<sub>3</sub>) que disminuyen considerablemente la efectividad de los herbicidas formulados como sales, tales como glifosato, 2,4 D sal, etc. También el pH del agua es un factor a considerar, puesto que muchos herbicidas necesitan un pH ácido para funcionar correctamente, mientras que las aguas de Villarino suelen tener pH ligeramente alcalinos a alcalinos, en un rango de 7 a 8,5 (Laboratorio de Suelos y Agua INTA H. Ascasubi).

Para contrarrestar estas limitantes se deberían emplear diferentes coadyuvantes como antiderivas, antievaporantes, tensioactivos, penetrantes, correctores de pH, secuestrantes de cationes, etc. (Leiva, 2013), aunque es necesario resaltar que hay mucho desconocimiento en la zona acerca del uso de herbicidas y más aún de los coadyuvantes, ignorando en muchos casos su importancia. En la práctica, los coadyuvantes que suelen utilizarse son correctores de pH, secuestrantes de cationes y tensioactivos o humectantes. Algunas de las causas de la baja efectividad en determinadas pulverizaciones llevadas a cabo en Villarino podrían atribuirse al no uso o uso incorrecto de coadyuvantes.

## *3.2 Siembra*

### 3.2.1 Sembradoras disponibles en la región

En general, en el partido de Villarino las maquinarias que se utilizan para la siembra de pasturas perennes son las sembradoras de granos finos, el cincel o arados rastra con cajón sembrador, las rastras de discos con cajón sembrador, y las combinaciones de estos como lo son rastra de discos + sembradora y cincel + sembradora. Prácticamente no existen sembradoras específicas para la siembra de pasturas.

En estos últimos años, con el avance de la siembra directa en el país, se han incorporado a la zona algunas maquinarias de este tipo que, si bien se utilizan generalmente para la

siembra de granos finos, también pueden emplearse para la siembra de la mayoría de las pasturas perennes si cuentan con cajón alfalfero (Imagen 16).

Para el caso del agropiro, como se mencionó anteriormente, cada uno de los sistemas (labranza convencional o siembra directa) tiene ventajas y desventajas según como se los analice. Además de los factores relacionados con la conservación de agua y nutrientes y la recuperación de la fertilidad física y química del suelo, al momento de optar por un sistema de siembra directa o de labranza convencional o vertical, deberían considerarse otros aspectos que se detallan a continuación y que surgen de los relevamientos realizados en lotes de productores del partido de Villarino durante los últimos años.



**Imagen 16:** maquinaria de siembra directa con cajón alfalfero utilizada para la implantación de pasturas perennes en el partido de Villarino.

Por el lado de los costos, la utilización de la maquinaria disponible del productor implica la reducción de los mismos, ya que generalmente está amortizada y es en muchos casos obsoleta. No obstante, si se dan ciertas condiciones es posible implantar el agropiro satisfactoriamente. En cambio, contratar una máquina de siembra directa tiene un costo elevado que es difícil de afrontar en muchos casos, por lo cual el productor opta por sembrar la pastura con maquinaria propia.

En cuanto a la eficiencia de implantación, en general, se ha observado que es mayor al utilizar sembradoras de siembra directa relativamente nuevas y bien calibradas, en comparación a la que se puede lograr con arados rastra o rastras de discos con cajón sembrador. Con una máquina de siembra directa es posible lograr una correcta dosificación de la semilla (siempre y cuando tenga una elevada pureza física) y obtener la

profundidad de siembra deseada, objetivos muy difíciles de lograr cuando se utiliza maquinaria vieja o desgastada por su uso. Sin embargo, también se han logrado implantar buenas pasturas de agropiro utilizando el cincel en tándem con una sembradora adaptada a su distanciamiento, y también con arados rastra con cajón sembrador.

### 3.2.2 Elección de la semilla: calidad y disponibilidad

Conocer la calidad de la semilla a utilizar en cualquier cultivo o pastura es sumamente importante para lograr una alta eficiencia de implantación y un adecuado número de plantas por unidad de superficie, por lo tanto, es imprescindible realizar un análisis de calidad de la semilla de agropiro que se desea utilizar. En dicho análisis los parámetros a evaluar son: el poder germinativo (%), la pureza física (%) y el peso de mil semillas (g), siendo más importantes los dos primeros.

Desde el Laboratorio de Semillas del INTA H. Ascasubi se pone énfasis en la importancia de conocer la calidad de la semilla que el productor va a utilizar, por varias cuestiones. Por un lado, porque el costo de implantación de cualquier cultivo o pastura es elevado, y una mala calidad de la semilla genera cultivos ralos o desuniformes, y a su vez incrementa los costos de producción en caso de tener que realizar resiembras de lotes. Por otra parte, en función de las diferentes muestras de semillas que ingresaron al laboratorio durante los últimos años se ha podido comprobar que la calidad de la semilla de agropiro disponible en forma comercial y en los establecimientos rurales de la zona es, en promedio, aceptable pero muy variable, existiendo semilla de excelente calidad y de mala calidad, en función de las condiciones de cosecha, poscosecha y almacenamiento de la misma (tabla 1).

**Tabla 1:** calidad de semilla de agropiro en el área de influencia de INTA H. Ascasubi, período 2012-2017. Poder germinativo PG (%) (n=61); Pureza física (%) (n=27). Fuente: Laboratorio de Semillas del INTA H. Ascasubi.

	PG (%)	Pureza física (%)
Máximo	98	97
Mínimo	2	75
Promedio	75	90
CV (%)	36	7

Teniendo en cuenta lo mencionado, siempre se recomienda al productor realizar un análisis de calidad con anterioridad a la siembra, y en lo posible antes de adquirir la semilla. El análisis de poder germinativo tiene una duración de 21 días, por lo tanto, es necesario efectuarlo con antelación a la siembra. Otra opción puede ser la realización del análisis de viabilidad por tetrazolio, el cual determina el % de semillas viables (vivas) que hay en una muestra o lote y cuyo resultado puede obtenerse en dos días.

Otro aspecto de importancia detectado en los últimos años en el partido de Villarino es la superposición existente entre la época de siembra del agropiro y la época de cosecha de semilla en lotes destinados a tal fin o en lotes de autoproducción, lo cual dificulta la provisión de semilla en tiempo y forma. En el caso de siembras tempranas de agropiro, a partir de mediados de marzo, el productor debe disponer de la semilla en el mes de febrero o marzo, época en la cual la cosecha de agropiro todavía no culminó. Ante esta situación debe retrasar la fecha de siembra o sino proveerse de semilla de la campaña previa, siempre y cuando esté disponible en la zona.

Las mayores dificultades se observan en los casos donde el productor cosecha un lote propio y utiliza en forma inmediata esa semilla para sembrar nuevos lotes. Aquí deben tenerse en cuenta tres aspectos. En primer lugar, asegurar que se cumplan los aspectos legales para el uso propio de la semilla. En segundo lugar, la semilla cosechada debería ser maquinada, para descartar la materia inerte presente luego de la trilla (restos vegetales, semillas vanas, etc.), lo cual dilata los tiempos entre cosecha y siembra. En tercer lugar, la semilla de agropiro recién cosechada puede tener un porcentaje de semillas con dormición innata, la cual afecta la proporción de semillas germinadas en el análisis de laboratorio, y puede generar una menor velocidad de emergencia en el campo y desuniformidad en la pastura si se utiliza inmediatamente para la siembra. La dormición desaparece paulatinamente a los dos meses desde la cosecha, si la semilla es almacenada en ambiente aireado (Cardoso *et al.*, 2007), y se cuantifica mediante el análisis de germinación en laboratorio, en el cual las semillas son clasificadas como frescas cuando presentan esa condición (absorben agua, son viables, pero no logran germinar). Por este motivo suele realizarse el análisis de viabilidad por tetrazolio a la semilla de agropiro recién cosechada, además del poder germinativo.

### 3.2.3 Elección de la semilla: variedades

En la mayoría de los casos no se conoce el origen de la semilla de agropiro utilizada en lotes de secano de Villarino, debido al predominio de semilla identificada común, aunque algunos productores utilizan nuevas variedades mejoradas tales como Hulk (Semillero Gentos) o Hércules (Semillero Forratec). También es frecuente el uso de semilla cosechada en lotes de agropiro naturalizados. En función de los relevamientos realizados se puede afirmar que se desconoce el origen varietal de, al menos, el 80% de la semilla utilizada, mientras que el 20% restante correspondería a cultivares conocidos.

Las evaluaciones de cultivares de agropiro durante los últimos años en el país estuvieron vinculadas a la red de ensayos comparativos de producción de materia seca bajo corte, de la cual participaron varias experimentales del INTA durante los años 2011, 2012 y 2013. De los ensayos llevados a cabo se concluyó que en la mayoría de los sitios no se encontraron diferencias significativas entre cultivares pero sí existieron marcadas diferencias entre sitios, vinculado esto a las condiciones edafoclimáticas. Para el sitio de Hilario Ascasubi, sólo en 2011 se destacó significativamente la variedad Barpiro por sobre sus competidores, mientras que en 2012 y 2013 no se hallaron diferencias significativas entre cultivares (Sevilla y Spada, 2012, 2014 y 2014).

No se han realizado hasta el momento, en el área de secano de Villarino, ensayos a campo que evalúen y comparen tanto las variedades nuevas como las tradicionales y/o naturalizadas en la zona. Por los relevamientos efectuados hasta el momento no se observarían grandes diferencias en cuanto a productividad de forraje, aunque las empresas semilleras sostienen que las nuevas variedades presentan un mayor valor nutritivo que las tradicionales como consecuencia del mejoramiento genético y, por ende, una mejor performance animal.

### 3.2.4 Fechas de siembra

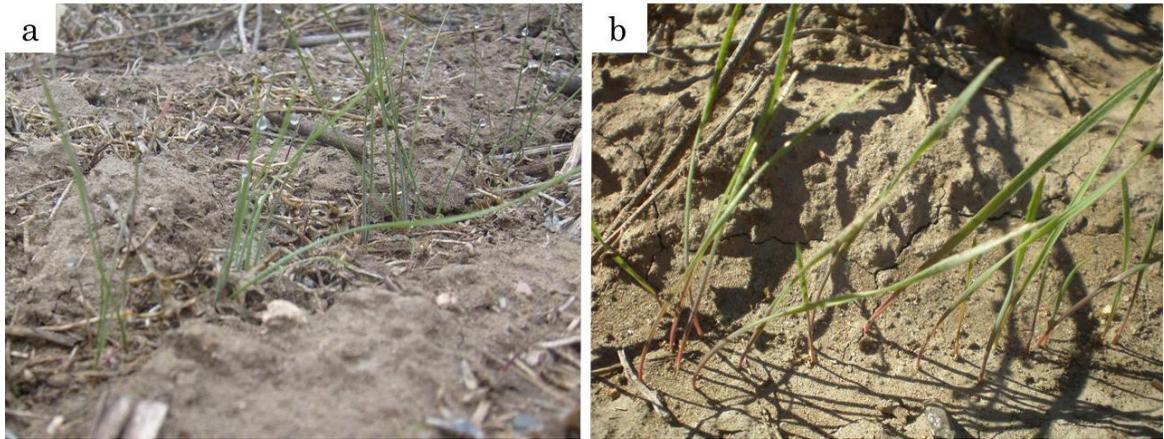
Una característica sobresaliente del agropiro es su gran plasticidad en la fecha de siembra, debido a que puede sembrarse durante los meses de otoño e invierno si no existen limitantes de humedad en el suelo. En la región pampeana húmeda se recomiendan siembras entre febrero y mayo (Castaño, 2005; Dell'Agostino, 2008; Maddaloni y Ferrari, 2001), y en el extremo sur bonaerense y noreste patagónico se mencionan siembras desde febrero hasta abril (Miñón *et al.*, 2015).

La fecha de siembra más apropiada para la zona es el otoño y la mayor parte de los lotes se han implantado en esta época, sin embargo, algunos se han logrado durante los primeros meses del invierno. Dentro del otoño, las siembras generalmente comienzan a mediados de marzo y se extienden durante abril y mayo. En casos excepcionales, con condiciones de humedad apropiadas y/o años húmedos, se han sembrado lotes en los meses de junio y julio, con resultados exitosos en todos los meses mencionados.

Las experiencias de siembra en primavera han mostrado resultados aleatorios. En una experiencia la implantación fue deficiente debido a las altas temperaturas y las escasas precipitaciones, el agropiro había emergido pero no logró implantarse debido a las condiciones mencionadas. El motivo de esa fecha de siembra obedeció a una decisión del productor relacionada con la logística de la siembra.

Las causas de esta amplitud en las fechas de siembra se atribuyen principalmente a la combinación de la erraticidad en las precipitaciones y la falta de planificación adecuada por parte de los productores (atraso de los barbechos, demora en la compra de la semilla, dependencia de contratistas, etc.). El pico de precipitaciones de otoño característico de la zona semiárida bonaerense suele tener un comportamiento irregular, con años en los que precipita muy bien en marzo y otros en los cuales ese pico de precipitaciones llega recién en el mes de abril, con la consecuente demora en la siembra de los lotes.

En general se observa que el agropiro es una pastura que se implanta relativamente fácil si se presentan buenas condiciones de humedad, la semilla es de alta calidad y la calibración y regulación de la maquinaria es la apropiada. En la medida que se cumplan estos requisitos, sería factible la siembra entre los meses de marzo y julio (Imagen 17). Sin embargo, se ha observado que las fechas de siembra óptimas son las más tempranas (marzo y abril), debido a que la mayor temperatura y radiación incrementan la velocidad de implantación y el desarrollo de la pastura en comparación a siembras tardías (junio y julio), siempre que la humedad edáfica no sea limitante.



**Imagen 17:** emergencia de agropiro en Médanos (a) y Teniente Origone (b) con una elevada densidad de plántulas inicial.

Por otra parte, un aspecto importante a tener en cuenta para determinar la fecha de siembra es el banco de semillas del suelo, principalmente de especies gramíneas, que son muy competitivas para el agropiro como se mencionó anteriormente. En algunos casos, se han sembrado pasturas de agropiro sin presencia de malezas, pero lluvias posteriores a la siembra promovieron la emergencia de otras gramíneas espontáneas. Inclusive, en ciertas ocasiones, esa emergencia de malezas se ha detectado en la línea de siembra luego de la remoción del suelo en sistemas de siembra directa (imagen 18).



**Imagen 18:** agropiro en implantación invadido por avena voluntaria en Algarrobo (a) y raigrás anual naturalizado en Teniente Origone (b), con una mayor densidad de la maleza en la línea de siembra.

En caso de tener un banco de semillas del suelo predominado por especies gramíneas, sería deseable evaluar la posibilidad de modificar la fecha de siembra del agropiro, para evitar la competencia cultivo-maleza. Una estrategia podría ser esperar la emergencia de una gran proporción de esas malezas gramíneas, para luego controlarlas en forma

mecánica (labranzas) o química (herbicidas). En general se suele observar que las labranzas estimulan el nacimiento de las malezas, razón por la cual, el control mediante herbicidas tendría mayor efectividad. La otra opción sería realizar siembras tempranas, en la segunda quincena de marzo, con el objetivo de lograr una rápida implantación del agropiro y que tenga mayores posibilidades de competir frente a futuras emergencias de especies gramíneas.

Cabe aclarar que el comportamiento del clima y las especies vegetales en el partido de Villarino es muy cambiante a lo largo de los años, produciendo alteraciones en la fecha de emergencia, densidad y biomasa de las malezas, entre otras variables. Teniendo en cuenta esto, no resulta sencillo determinar la estrategia de manejo más adecuada para hacer frente a la problemática de las malezas mencionadas.

### 3.2.5 Densidad de siembra

Generalmente, el ajuste de la densidad de siembra en implantaciones de agropiro en el partido de Villarino se determina bajo la expresión de “kg ha<sup>-1</sup>”, producto de experiencias zonales, y no en función de la calidad de la semilla y el número de plantas m<sup>-2</sup> deseado, que sería lo correcto.

Como se mencionó anteriormente, es muy importante conocer la calidad de la semilla de agropiro que se va a utilizar, puesto que el poder germinativo (%) y la pureza física (%) suelen ser muy variables. También es necesario conocer el peso de mil semillas ( $P_{1000}$ , g), el número de plantas m<sup>-2</sup> que se desea obtener y el coeficiente de logro (% de plantas logradas respecto a semillas sembradas). Según experiencias realizadas en la zona de Bahía Blanca el logro es sólo del 10% (Lauric *et al.*, 2016), aunque puede ser mejorado. Con todos estos parámetros se debería utilizar la fórmula matemática para el cálculo de la densidad de siembra apropiada (kg ha<sup>-1</sup>).

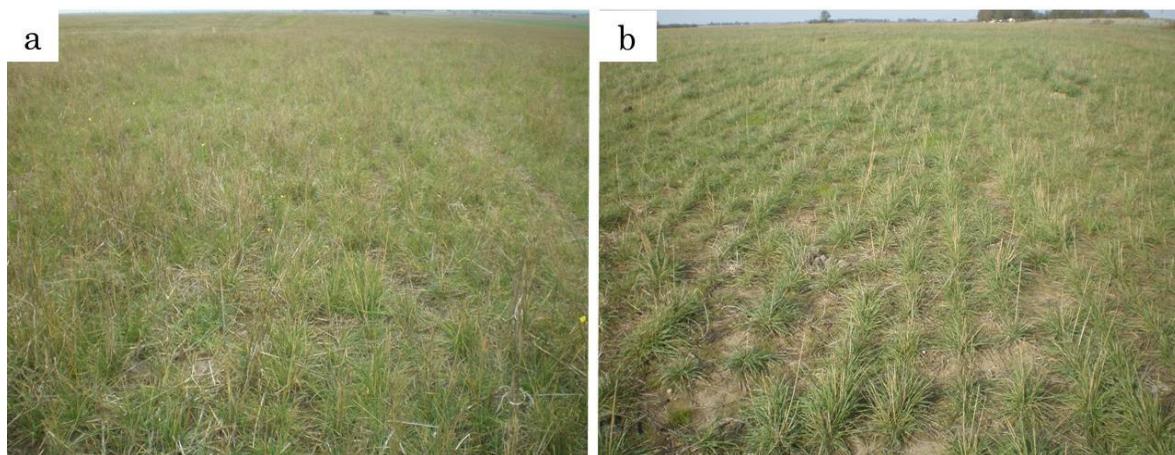
En este contexto, la densidad más frecuente se encuentra en 20 kg ha<sup>-1</sup> de semilla, aunque oscila entre 10 y 30 kg ha<sup>-1</sup> según el lote. Los casos de bajas dosis se atribuyen a desconocimiento, el costo de la semilla o la cantidad de semilla disponible, mientras que es común aumentar la dosis cuando se quieren obtener pasturas densas y uniformes, o cuando la calidad de la semilla no es la óptima debido a un bajo poder germinativo y se pretende “compensar” esa menor calidad con más kg ha<sup>-1</sup>. Esto último se logra en forma parcial, debido a que se obtienen sectores de la pastura con elevada densidad de plantas y otros sectores con baja densidad de plantas o suelo desnudo. Las mismas densidades

y problemáticas se han detectado en agropiros implantados en el área de secano del partido de Patagones en los últimos años (Miñón *et al.*, 2015).

En cuanto al número óptimo de plantas  $m^{-2}$  es un parámetro que todavía no está determinado para la zona, aunque se considera una densidad objetivo superior a 100 pl  $m^{-2}$  (Vasicek y Renzi, 2014; Vasicek, 2017). En general, en agropiros implantados en el secano de Villarino la densidad de plantas promedio oscila entre 20 y 50  $m^{-2}$ . En agropiros en implantación se han medido densidades de 100 a 200 plántulas  $m^{-2}$ , con recuentos realizados entre uno y dos meses posteriores a la siembra. Para el área de influencia de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales se menciona una densidad objetivo de 40 a 80 pl  $m^{-2}$ , lo cual se correspondería con 20-30  $kg\ ha^{-1}$  de semilla (Lauric *et al.*, 2016).

Probablemente el stand del cultivo disminuya luego del período de implantación, en algunos casos debido a plagas y en otros por competencia de malezas. En pasturas implantadas, con plantas de agropiro desarrolladas, se dificulta el recuento de plantas y tal vez se tiende a subestimar el número debido a la gran cercanía entre plantas, que hace que varias plantas juntas se consideren como una sola.

En algunos casos se han logrado muy buenas implantaciones y número de plantas por unidad de superficie utilizando 15  $kg\ ha^{-1}$  de semilla, mientras que en otros casos esa densidad fue insuficiente. Asimismo, 30  $kg\ ha^{-1}$  de semilla puede ser insuficiente si la misma posee un poder germinativo de 60-70%, tal como se pudo observar a campo (imagen 19).



**Imagen 19:** pasturas de agropiro implantadas con 15  $kg\ ha^{-1}$  de semilla de buena calidad, un stand de 75 pl  $m^{-2}$  y una elevada cobertura del suelo (a), y 30  $kg\ ha^{-1}$  de semilla de regular calidad, un stand de 20 pl  $m^{-2}$  y sectores de suelo descubiertos (b).

Como conclusión se puede decir que, independientemente del número de plantas por unidad de superficie, lo importante es lograr una continuidad de las mismas en la línea de siembra, con uniformidad y evitando sectores sin plantas (suelo desnudo). Logrando un elevado % de cobertura vegetal del suelo, aumentará la infiltración del agua de lluvia, disminuirá la evaporación de agua del suelo, la competencia de las malezas será menor y de esta manera se logrará una pastura densa y productiva.

### 3.2.6 Fertilización a la siembra

La escasez de nutrientes en el suelo, principalmente fósforo y nitrógeno, puede limitar severamente el crecimiento de las pasturas, por lo cual, es necesario contar con un análisis de fertilidad química del suelo que refleje su capacidad de proveer dichos nutrientes y las necesidades de agregado de fertilizantes. Con respecto al fósforo, siempre se recomienda agregarlo al momento de la siembra y ubicarlo cerca de la semilla, debido a que es un nutriente inmóvil y de mucha importancia para el establecimiento inicial de las plantas. El nitrógeno, en cambio, tiene un rol más importante con la pastura ya implantada, afectando la elongación de las hojas (Carrillo, 2003).

En función de los relevamientos realizados, en la mayoría de los lotes de agropiro no se utiliza ningún tipo de fertilizante al momento de la siembra. Los factores que limitan esta práctica son: el elevado costo del fertilizante, la maquinaria utilizada, la disponibilidad de producto en la zona y la logística de transporte y distribución. Cuando es posible, y según los niveles de fósforo observados, se determina la necesidad de aplicar un fertilizante químico fosfatado (fosfato diamónico o monoamónico) (Imagen 20). Con niveles de fósforo por debajo de 15 ppm se sugiere agregar fertilizante al momento de la siembra. Las dosis que generalmente se utilizan oscilan entre 20 y 40 kg ha<sup>-1</sup> de producto comercial. En otros casos, con lotes bien provistos de este nutriente se ha desestimado su utilización.



**Imagen 20:** logística de carga y utilización de fertilizante fosfatado en lote a implantar con agropiro cuando el análisis de suelo arroja bajos niveles de fósforo disponible.

Con respecto al nitrógeno, no se conocen experiencias en las cuales se haya agregado este nutriente al momento de la siembra en forma de urea o en mezcla física junto a los fertilizantes fosfatados mencionados. Cabe recordar que estos últimos contienen una pequeña proporción de nitrógeno además de fósforo.

### 3.2.7 Cultivos acompañantes

La utilización de cultivos acompañantes (cereales de invierno y de verano) de especies forrajeras perennes es una práctica bastante difundida en nuestro país. Según los casos cumplen diferentes funciones, tales como proteger a la pastura en implantación, disminuir los riesgos de erosión, aportar forraje y/o grano en el corto y mediano plazo hasta que se implante totalmente la pastura (Ferri *et al.*, 2015), facilitar la distribución de la semilla cuando la maquinaria utilizada no es la apropiada (Lauric *et al.*, 2016), etc.

En el partido de Villarino esta práctica se observa con cierta frecuencia, y en gran parte de las experiencias relevadas, tanto a campo como a través de la opinión de los productores, se concluye que en la mayoría de los casos el cultivo acompañante afecta negativamente a la pastura que se quiere implantar, debido a la competencia por agua, luz y nutrientes ejercida por esos cereales.

La velocidad de implantación de los cereales de invierno es mayor que la del agropiro, observándose un mayor desarrollo de biomasa de los mismos durante los meses posteriores a la siembra, que se potencia en años con precipitaciones abundantes durante el otoño y que termina “ahogando” al agropiro. La decisión de evitar el uso del cultivo acompañante, de ser posible, se refuerza al observar el comportamiento que

muestran los cereales de invierno voluntarios o las gramíneas anuales naturalizadas, como se mencionó anteriormente en este boletín.

No obstante, hay excepciones en las cuales se observó que la inclusión del cultivo acompañante no perjudicó al agropiro en implantación, o al menos la competencia ejercida por el cereal fue tolerada. Se detectó que este comportamiento diferencial en pasturas de agropiro durante el año de implantación estuvo dado por la interacción de los factores: fecha de siembra, calidad y dosis de semilla utilizada en ambas especies, disposición espacial y estructura de cultivo de la mezcla, precipitaciones, entre otros. A continuación, se describen las características de cinco experiencias de siembra de agropiro con cultivo acompañante durante los últimos años en el secano de Villarino.

### **Experiencia N° 1: Cereales de invierno + agropiro - Años 2010 y 2011 (Ombucta)**

En un establecimiento ubicado entre Ombucta y Teniente Origone se efectuaron siembras de agropiro ( $10 \text{ kg ha}^{-1}$ ) + trigo ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y agropiro ( $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ) + cebada ( $40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) en junio de 2010 y 2011 respectivamente, mediante la práctica de siembra directa. Los resultados fueron poco satisfactorios, debido a la baja densidad de plantas de agropiro alcanzada ( $< 10 \text{ pl m}^{-2}$ ), como consecuencia de la competencia ejercida por el cultivo acompañante. Si bien las plantas de agropiro desarrollaron un gran tamaño y producen muchos macollos, el espacio entre plantas permanece con suelo desnudo o es ocupado por especies gramíneas anuales naturalizadas cuya producción de forraje es muy estacional e inestable u otras de escaso o nulo valor forrajero como peludilla, rama negra, flor amarilla, revienta caballo, etc. (imagen 21).

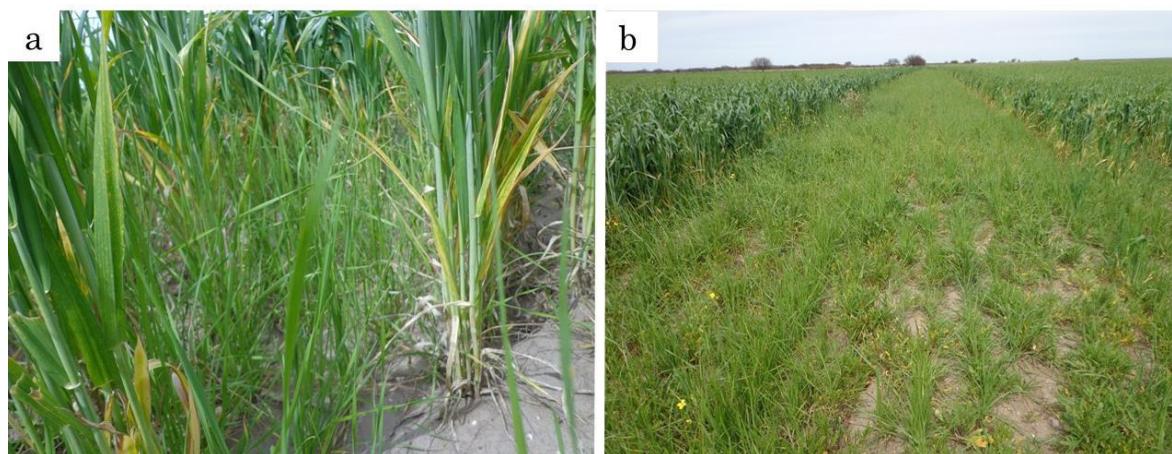


**Imagen 21:** agropiros con muy baja densidad de plantas logradas debido a la utilización de cultivos acompañantes con una excesiva dosis de semilla  $\text{ha}^{-1}$  en la zona de Ombucta.

## Experiencia N° 2: Agropiro + Trigo - Año 2014 (Algarrobo)

En Algarrobo, en abril de 2014, se sembró una pastura de agropiro en un lote de 27 ha en la cual se utilizó trigo como cultivo acompañante, con el objetivo de cubrir mejor el suelo y así disminuir los riesgos de erosión, debido a que el lote se preparó en labranza convencional, presentaba una textura arenosa y además tenía una gran pendiente. Como primera labor se efectuó una arada con discos y la segunda labor consistió en la siembra, utilizando una sembradora convencional Agrometal con una separación de 17,5 cm entre líneas y presencia de compactadores.

Al tener la sembradora un solo cajón, las semillas de agropiro y trigo debieron mezclarse y se la calibró para dosificar  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de la mezcla, compuesta por agropiro (variedad comercial Hulk) y trigo (variedad comercial Cooperación Liquén) en partes iguales, con el propósito de sembrar  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de cada uno. Sin embargo, como la mezcla de ambas semillas no es homogénea, se detectaron variaciones dentro del lote una vez implantadas ambas especies, observándose una franja compuesta solamente por agropiro (posiblemente en este caso con una dosis de semilla mayor a  $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ), mientras que el resto del lote estuvo conformado por la mezcla de agropiro y trigo (imagen 22). Esta situación permitió evaluar el efecto del cultivo acompañante sobre la implantación y producción de materia seca del agropiro durante el primer año.



**Imagen 22:** agropiro en implantación durante el mes de octubre con (a) y sin trigo (b) como cultivo acompañante.

El lote en cuestión presentó dos ambientes contrastantes, un sector de media loma y un sector bajo, encontrándose la franja de agropiro puro en la transición entre ambos. Se realizó el análisis de fertilidad de la capa arable del suelo. En los resultados se aprecian

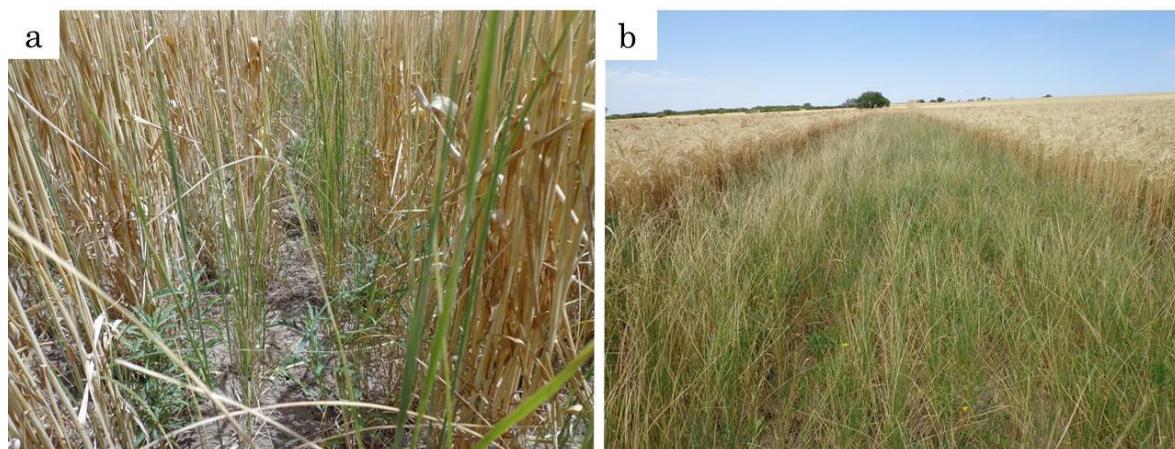
los bajos niveles de materia orgánica y nitrógeno total (Kjeldahl), y el insuficiente contenido de fósforo (Bray&Kurtz) en la media loma, así como diferencias entre ambos ambientes, con una mayor fertilidad en el bajo (tabla 2).

**Tabla 2:** análisis químico de suelo para los dos ambientes identificados en el lote. Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua INTA H. Ascasubi.

Sector	Textura	MO (%)	P (ppm)	N (mg g <sup>-1</sup> )	pH
Media loma	Franco arenoso	1,02	10	0,61	7,9
Bajo	Franco arenoso	1,21	16	0,77	7,8

Las precipitaciones durante todo el año 2014 fueron muy favorables, y beneficiaron tanto a la pastura como al cultivo acompañante, estimulando su macollaje y desarrollo de biomasa. En los meses de julio y octubre se efectuaron recuentos de la densidad de plantas de agropiro, arrojando un promedio de 170 a 200 pl m<sup>2</sup>, sin diferencias entre la franja mencionada y el resto del lote. Para sorpresa del productor y los técnicos de INTA, el trigo acompañante se transformó en un cultivo con potencial de cosecha.

En diciembre de 2014, previo a la cosecha, se tomaron muestras de ambas especies (imagen 23). En el caso del agropiro se evaluó la biomasa en tres sectores: media loma y bajo con trigo como acompañante y franja sin trigo (ubicada entre media loma y bajo), con cuatro repeticiones en cada caso. Los resultados se observan en la tabla 3.



**Imagen 23:** estado del lote al momento del muestreo a mediados de diciembre. El trigo en madurez fisiológica y el agropiro con menor desarrollo debido a la competencia (a). La franja de agropiro puro evidenció un gran desarrollo de biomasa (b).

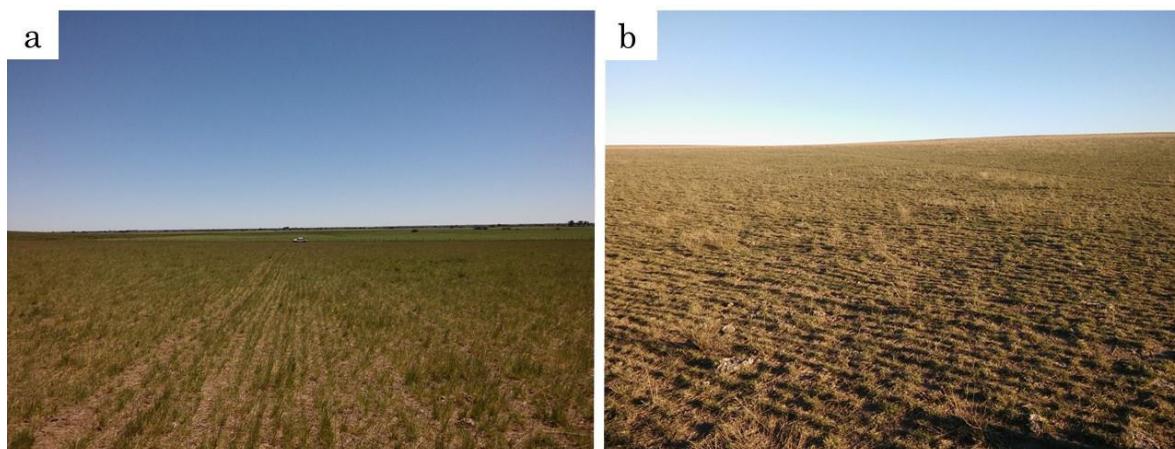
**Tabla 3:** biomasa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y contenido de materia seca (%) del agropiro durante el año de implantación bajo tres situaciones diferentes de manejo.

Tratamiento	Biomasa ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	M. seca (%)
Sin acompañante	3019 b	47 a
Con trigo - m. loma	1021 a	67 b
Con trigo - bajo	991 a	58 b
CV (%)	36	8
Tukey ( $p < 0,05$ )	**	**

Como se aprecia en la tabla, se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos con y sin acompañante, con una biomasa acumulada de agropiro que se triplicó en el sector donde no tuvo cultivo acompañante.

En el caso del trigo, se evaluaron las componentes del rendimiento, obteniéndose un promedio de 220 espigas  $\text{m}^{-2}$ , 17 espiguillas espiga $^{-1}$ , peso de mil semillas de 43 g, un rendimiento teórico de 2800  $\text{kg ha}^{-1}$  y un índice de cosecha de 0,33. Según la información recabada, el rendimiento obtenido por el productor fue de aproximadamente 1300  $\text{kg ha}^{-1}$ . Si bien se puede considerar bajo en comparación a los rindes obtenidos en 2014 en lotes de trigo para cosecha en la zona de Algarrobo, el grano recolectado generó un ingreso neto de 136  $\text{u\$s ha}^{-1}$ , luego de descontar los gastos de cosecha y comercialización. Este valor superó ampliamente el costo de implantación de la pastura (labores con maquinaria propia y semillas de agropiro y trigo acompañante), ubicado en 82  $\text{u\$s ha}^{-1}$ .

En los años posteriores se pudo confirmar que la experiencia fue positiva, al considerar que el stand de plantas logrado de agropiro no se vio muy afectado por la competencia del cultivo de trigo y permitió obtener una pastura con buena uniformidad y cobertura del suelo. En noviembre de 2016 se determinó un stand promedio de 75 matas  $\text{m}^{-2}$ , el lote se encontraba pastoreado y la cobertura del suelo remanente fue del 50% (imagen 24).



**Imagen 24:** estructura del agropiro y stand de plantas logrado luego del uso de trigo como cultivo acompañante. Lote pastoreado en noviembre de 2016 (a) y julio de 2017 (b).

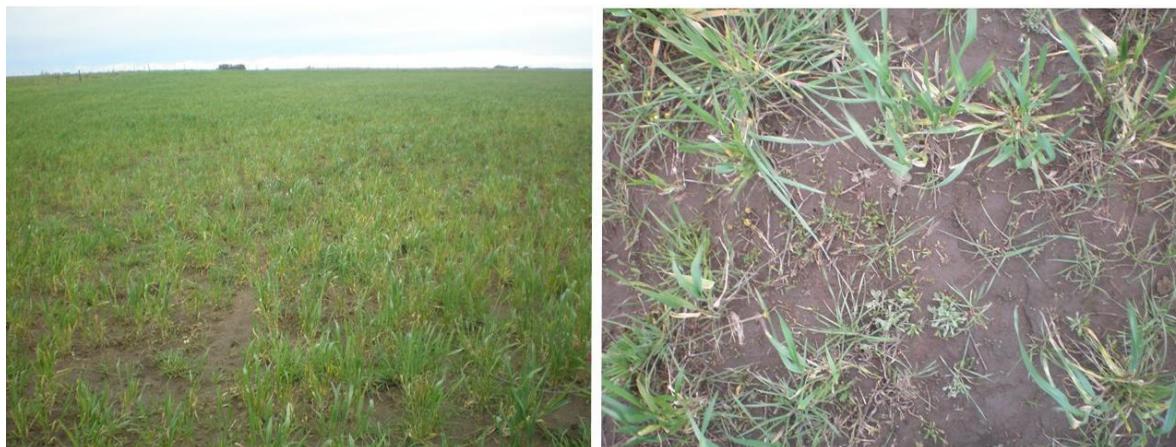
### **Experiencia N° 3: Agropiro + Trigo – Año 2014 (Tte. Origone)**

La siembra del agropiro se efectuó en abril de 2014, con el sistema de labranza convencional, y se utilizó trigo con el fin de facilitar la dosificación de la semilla, debido a que la sembradora Gherardi utilizada era una máquina que presentaba desgaste en el sistema de alimentación y dificultad para su calibración. En agropiro se utilizó una densidad de  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de semilla de la variedad Hulk, mientras que de trigo se utilizaron  $20 \text{ kg ha}^{-1}$ . El análisis de suelo, en capa arable, arrojó los siguientes valores: textura franco arenosa, MO: 1,58%, P disponible: 13 ppm, pH: 7,2 y nitrógeno total (Kjeldahl): bajo (Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua INTA H. Ascasubi).

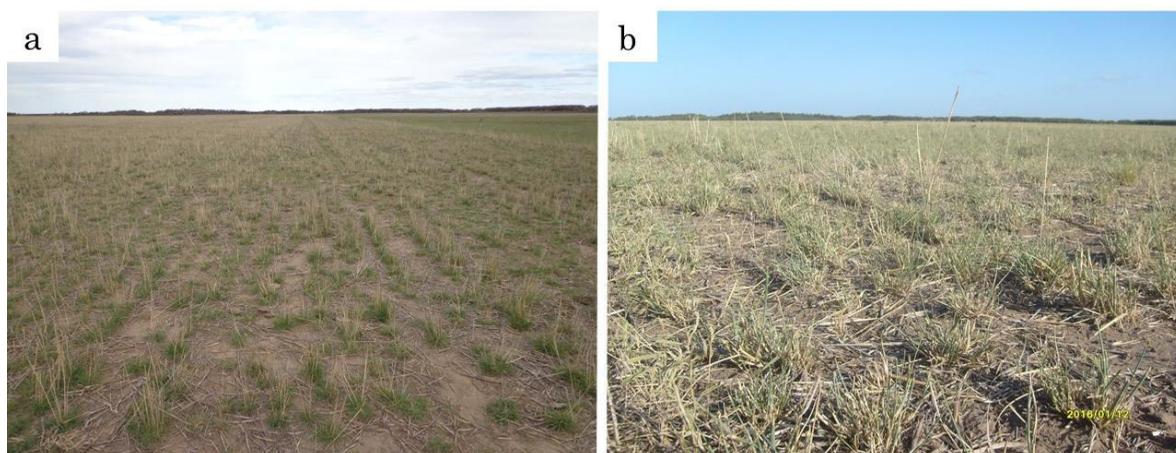
Hacia fines de mayo de ese año se observaron plantas de agropiro terminando de emerger y otras que ya habían alcanzado las dos hojas. La densidad de plántulas emergidas inicialmente se ubicó entre 35 y  $55 \text{ pl m}^{-2}$ . La desuniformidad en la distribución espacial de las plantas fue un rasgo sobresaliente (Imagen 25). Las malezas predominantes durante el año de implantación fueron: flor amarilla, rúcula, abrepuño amarillo, peludilla, revienta caballo, cardo ruso, cola de zorro, raigrás anual, cebadilla.

Las buenas condiciones hídricas del año 2014 estimularon el crecimiento y desarrollo de agropiro y trigo, y este último se pudo cosechar aunque con un bajo rendimiento. Luego de la cosecha, la pastura de agropiro comenzó a ser utilizada con vacunos. El cultivo acompañante no afectó en gran medida la implantación de la pastura y a su vez aportó un volumen de rastrojo que pudo considerarse positivo para el suelo. Sin embargo, la

cantidad de plantas de agropiro establecidas y el % de suelo cubierto por la pastura resultaron ser menores a lo esperado (imagen 26).



**Imagen 25:** estructura y stand de plantas desuniformes de la mezcla agropiro + trigo, con la presencia de malezas de hoja ancha.



**Imagen 26:** estructura del agropiro y stand de plantas logrado luego del uso de trigo como cultivo acompañante. Lote con muy baja densidad de plantas pastoreado en septiembre de 2015 (a) y enero de 2016 (b).

#### **Experiencia N° 4: Trigo + Agropiro + Alfalfa – Año 2014 (Tte. Origone)**

En proximidades de Teniente Origone se llevó a cabo la siembra de un cultivo de trigo en forma conjunta con agropiro y alfalfa. El objetivo principal al momento de la siembra fue la cosecha de grano del cultivo de trigo, mientras que la inclusión de las especies forrajeras representó un objetivo secundario. El planteo por parte del productor fue implantar una pastura a bajo costo, al no realizar labores extras y teniendo que adquirir solamente las semillas.

Durante el período de barbecho se combinaron pasadas de rastra de discos con controles químicos de malezas. La siembra se llevó a cabo el día 18/06/14, y la maquinaria utilizada estuvo compuesta por un tándem de cincel y sembradora Schiarre de granos finos y surco profundo, con un distanciamiento entre hileras de 23 cm. La tolva de la sembradora se dividió en dos compartimentos, en uno de ellos se colocó la semilla de trigo y en el otro la de agropiro, sembrándose ambas especies en forma intercalada (“hilera de por medio”), con una separación intraespecífica de 46 cm. En el caso de la alfalfa, se utilizó el cajón alfalfero, que se encontraba adaptado para colocar la semilla entre las hileras de los granos finos, utilizándose cuerpos sembradores con doble discos y sunchos limitadores de profundidad (imagen 27).

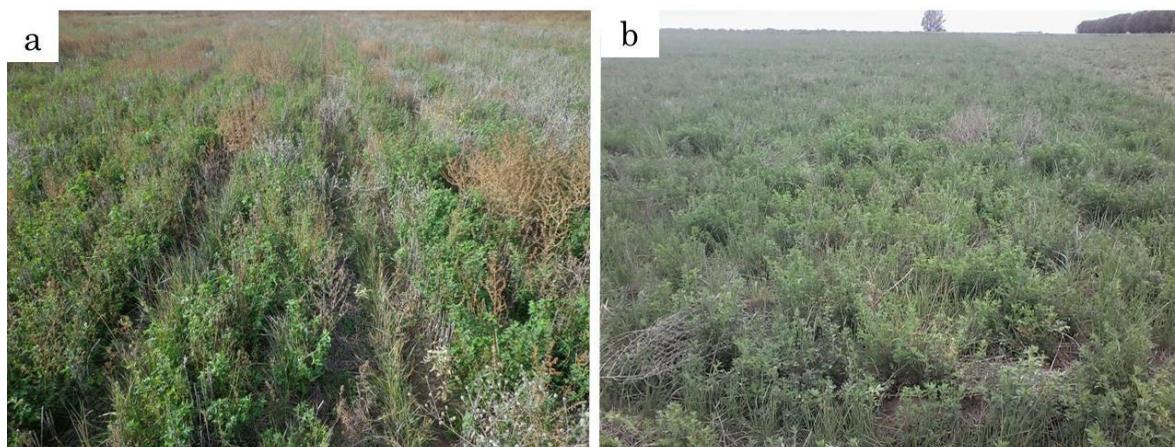


**Imagen 27:** características de la maquinaria y la siembra. Las semillas se colocaron en diferentes cajones de la sembradora (a y b). Las plantas de trigo y agropiro se ubicaron en hileras intercaladas (c).

En trigo se utilizaron  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de semilla de la variedad ACA 223, en agropiro  $9 \text{ kg ha}^{-1}$  de la variedad Hulk, mientras que la alfalfa (variedad Monarca, grupo 8, sin reposo invernal) se dosificó en el cajón alfalfero a razón de  $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Las condiciones climáticas acompañaron durante todo el año 2014, razón por la cual el crecimiento y desarrollo del trigo fue satisfactorio, obteniéndose un rendimiento promedio de  $1500 \text{ kg ha}^{-1}$ . El agropiro y la alfalfa fueron creciendo favorablemente, aunque fue difícil evaluar el stand de plantas durante el ciclo del trigo. Luego de la cosecha del cereal, las forrajeras incrementaron sus tasas de crecimiento y se comprobó que la implantación había sido exitosa. El principal problema, a partir de ese momento, fue la

gran infestación del lote con abrepuño amarillo y cardo ruso (Imagen 28), sin embargo, no se realizó ningún control químico. La pastura se utilizó por primera vez en junio de 2015 con novillos a pastoreo.



**Imagen 28:** predominio de alfalfa y malezas y escaso crecimiento del agropiro luego del cultivo de trigo, durante mayo (a) y octubre de 2015 (b).

A modo de conclusión se puede decir que el distanciamiento entre hileras y el arreglo espacial de los componentes de la mezcla posiblemente fueron clave para lograr una buena implantación de la pastura y que no sea afectada en gran medida por la competencia del cultivo de trigo. De todos modos, es importante aclarar que la densidad de plantas lograda de agropiro fue baja, contabilizándose un promedio de  $10 \text{ pl m}^{-2}$ , producto de la baja dosis de semilla utilizada, siendo la alfalfa el componente principal de la mezcla debido a la mayor cantidad de plantas logradas (entre  $10$  y  $20 \text{ pl m}^{-2}$ ).

Desde junio de 2015, fecha en la cual se comenzó a pastorear, hasta la primavera de 2017, la pastura evidenció una muy buena producción de materia seca en consonancia con las condiciones climáticas favorables, pese a no tener un stand de plantas que cubra totalmente el suelo. Hasta mediados de 2017, dentro de la mezcla de agropiro y alfalfa existió un predominio de esta última (imagen 29). Del total de forraje producido entre ambas especies en los ciclos 2015-16 y 2016-17, el agropiro aportó solamente el 15 y el 5% en los respectivos ciclos. Posiblemente, las características del suelo en cuanto a textura, % de materia orgánica y fósforo disponible expliquen gran parte de este comportamiento al igual que la densidad de plantas de ambas especies.



**Imagen 29:** consociación de alfalfa con agropyro, con un predominio de la leguminosa durante el 2° ciclo (febrero 2016) (a) y el 3° ciclo (octubre 2016) (b).

En la primavera de 2017, se pudo observar que el agropyro comenzó a tener un crecimiento más vigoroso, aproximándose al crecimiento de la alfalfa. Al mismo tiempo, también el raigrás anual presentó un mayor desarrollo que el habitual para la zona. Posiblemente, las mejores condiciones edáficas generadas por la leguminosa, principalmente disponibilidad de nitrógeno, podrían ser la causa del mejor desempeño de las gramíneas. Además del mayor vigor de las plantas también la coloración se vio mejorada, apreciándose un verde más oscuro e intenso (imagen 30). Al mismo tiempo, fue notable observar en el mismo establecimiento las grandes diferencias en producción de biomasa de agropyro cuando este lote fue comparado con otro de agropyro sembrado en forma pura en la misma fecha, y el cual tuvo una producción de forraje muy baja.



**Imagen 30:** consociación de alfalfa con agropyro: rebrote primaveral post pastoreo con predominio de la gramínea por sobre la leguminosa, a comienzos de noviembre de 2017.

## **Experiencia N° 5: Trigo + agropiro – Año 2016 (Algarrobo)**

En un lote de 25 ha de un establecimiento ubicado en Colonia Traicó, en cercanías de Algarrobo, se llevó a cabo durante el año 2016 la siembra conjunta de trigo con agropiro. En este caso, el objetivo principal fue el cultivo de trigo con el manejo que realiza tradicionalmente el productor, y el agregado de la semilla de agropiro fue ideado con el propósito de lograr una pastura a muy bajo costo, debido a que si la implantación de la misma fracasaba sólo “se perdía” la inversión en la semilla de agropiro.

Como primera labor se efectuó una arada con discos en el mes de abril y en segundo término se realizó la arada y siembra en forma simultánea con cincel y sembradora en tándem a fines de junio. El cincel tenía 13 púas distanciadas a 32 cm y un cajón sembrador en el cual se colocó la semilla de trigo, de variedad Cooperación Liquén y cuya dosis de siembra fue de 45 kg ha<sup>-1</sup>. La sembradora poseía 28 líneas de siembra con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm, y en el cajón de granos finos se ubicó la semilla de agropiro de variedad Hércules, cuya dosis de siembra fue de 11 kg ha<sup>-1</sup>.

Los distanciamientos de ambas maquinarias generaron diferentes disposiciones de las plantas de ambas especies, hallándose plantas de trigo y agropiro en una misma línea de siembra o intercaladas (imagen 31). A modo de prueba, el productor dejó en el medio del lote una franja que se sembró con agropiro pero sin trigo, y que permitió evaluar hacia fines de la primavera el efecto de la competencia del trigo sobre la implantación del agropiro.

Las condiciones de humedad edáfica fueron muy favorables al momento de la siembra y hasta fines de octubre de 2016, permitiendo una buena emergencia e implantación de ambas especies. El desarrollo del cultivo de trigo fue normal, mientras que el agropiro creció lentamente debido a la competencia ejercida por el cereal y la considerable presencia de malezas, entre ellas flor amarilla, abrepuño amarillo y cola de zorro. Durante noviembre y diciembre las condiciones cambiaron notablemente, con ocurrencia de elevadas temperaturas y escasez de precipitaciones. El estrés hídrico pareció no haber afectado tanto al cultivo de trigo, el cual logró culminar su ciclo, pero afectó mayormente a las plantas de agropiro que alcanzaron un escaso desarrollo hacia fin de año.

El 14 diciembre de 2016, previo a la cosecha, se llevó a cabo un muestreo del lote. En el caso del agropiro se evaluó la biomasa en tres situaciones distintas: en la misma hilera que el trigo, entre hileras de trigo y en la franja sin trigo (imágenes 32 y 33), con cuatro repeticiones en cada caso, y se cortó un metro lineal de forraje por repetición. En la tabla 4 se presentan los resultados.



**Imagen 31:** disposición espacial del cultivo: el trigo con una distancia entre hileras de 32 cm y el agropiro a 17,5 cm.



**Imagen 32:** franja de agropiro sembrado en forma pura, sin trigo. Se observa la presencia de malezas y el estrés hídrico en la vegetación.



**Imagen 33:** plantas de agropiro con escaso desarrollo entremezcladas con las plantas de trigo en madurez fisiológica.

**Tabla 4:** producción de materia seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y densidad ( $\text{N}^{\circ}$  de plantas  $\text{m}^{-2}$ ) del agropiro para tres situaciones de crecimiento.

Tratamiento	Biomasa ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	$\text{N}^{\circ}$ de pl $\text{m}^{-2}$
Agropiro sin trigo	596 b	81 a
Agropiro con trigo entre hileras	68 a	69 a
Agropiro con trigo en la misma hilera	17 a	52 a
CV (%)	64	39
LSD Fisher ( $p < 0,01$ )	**	n.s.

El tratamiento agropiro sin trigo se diferenció significativamente de los dos tratamientos que incluyeron trigo. Si bien padeció el estrés hídrico durante noviembre y diciembre, alcanzó un estado fenológico de macollaje e incluso unas pocas plantas alcanzaron el estado reproductivo. En cambio, las plantas de agropiro que tuvieron la competencia del cultivo de trigo se vieron notablemente afectadas, con una menor producción de biomasa como consecuencia de plantas pequeñas que apenas desarrollaron unas pocas hojas (imagen 34), y también se observaron algunas plantas de agropiro con las hojas secas y eventual mortandad. La desuniformidad en la implantación y en el stand de plantas logradas de agropiro fue la característica más sobresaliente.

Con respecto al trigo, al momento del muestreo se encontraba en madurez fisiológica y se tomaron cuatro muestras al azar en diferentes sectores del lote, cortándose un metro lineal de biomasa total. Se evaluaron las componentes del rendimiento, obteniéndose un promedio de 230 espigas  $m^{-2}$ , peso de mil semillas de 41 g, un rendimiento teórico de 1600  $kg\ ha^{-1}$  y un índice de cosecha de 0,29. Según la información recabada, el rendimiento obtenido por el productor fue inferior a 1000  $kg\ ha^{-1}$ .



**Imagen 34:** Biomasa de agopiro por metro lineal en hilera de trigo (a), entre hileras de trigo (b) y sin trigo (c). Se observa claramente las diferencias en la cantidad y tamaño de las hojas.

Como conclusión de esta experiencia, se puede decir que bajo condiciones de humedad limitante en algún momento del período de implantación del agopiro, y al realizar siembras tardías y con una moderada densidad de plantas del cultivo de trigo, la siembra conjunta de ambas especies perjudicó notablemente al agopiro. Quedó demostrado que una implantación más segura de la pastura implicaría la siembra sin cultivo acompañante.

### *3.3 Postsiembra*

#### **3.3.1 Control de malezas en postemergencia**

El agopiro es una especie de lento crecimiento inicial, por lo tanto, la competencia que ejercen las malezas es un factor muy importante a considerar al momento de la implantación. Es imprescindible realizar la siembra de la pastura en un lote libre de malezas en activo crecimiento, ya que las mismas están mejor adaptadas al medio en el que habitan y generalmente sus tasas de crecimiento son mayores que las del agopiro.

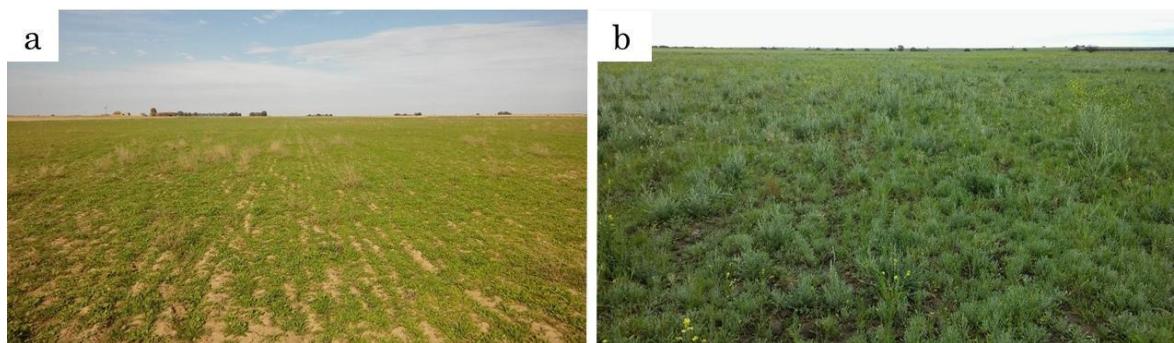
Caso contrario, las malezas desarrollan más rápidamente, compiten y la pastura se ve muy perjudicada, prevaleciendo las primeras al cabo de unos meses.

De todos modos, a pesar de realizar la siembra con el lote libre de malezas, en la mayoría de los casos es altamente probable el nacimiento de nuevas especies y/o camadas de malezas, teniendo en cuenta que durante el otoño las condiciones de humedad son propicias para su emergencia. Además, se ha observado que la presión de malezas durante la implantación suele ser mayor en pasturas implantadas mediante labranza convencional (cincel y/o disco) en comparación con aquellas efectuadas a través de siembra directa.

Por otra parte, hay que tener en cuenta, como en cualquier otro cultivo, que la aplicación de herbicidas en agropiro presenta ciertas restricciones que dependen de su tolerancia intrínseca a un determinado principio activo, su estado fenológico, el tipo y tamaño de maleza que se intenta controlar, etc. Estos aspectos permiten o impiden el uso de un determinado herbicida en postemergencia.

### **3.3.1.1 Control de malezas latifoliadas de ciclo otoño-invierno-primaveral (OIP)**

Las principales malezas de hoja ancha OIP presentes durante la implantación de agropiro en el partido de Villarino son: abrepuño amarillo (*Centaurea solstitialis*) (imagen 35), rúcula o flor blanca (*Eruca sativa*), mostacillas (*Rapistrum rugosum*, *Hirschfeldia incana*), peludilla (*Gamochaeta sp.*), rama negra (*Conyza sp.*), *Facelis retusa*. Afectan a la pastura en los estadios iniciales, durante los cuales la aplicación de herbicidas es bastante restringida, y algunas desarrollan gran tamaño. También se han relevado otras especies de menor importancia y con baja frecuencia de aparición: trébol de carretilla, peludilla (*Pfaffia gnaphaloides*), *Vicia villosa*, perejil (*Fumaria officinalis*), perejilillo (*Bowlesia incana*), cardo negro (*Cirsium vulgare*), cardo pendiente (*Carduus thoermeri*), cardo chileno (*Carthamus lanatus*), sanguinaria (*Polygonum aviculare*), alfilerillo (*Erodium cicutarium*), yuyo moro (*Lithospermum arvense*), llantén peludo (*Plantago patagonica*), vira vira (*Pseudognaphalium cheiranthifolium*).



**Imagen 35:** agropyro en implantación invadido por abrepuña amarillo en estado de roseta vegetativa (agosto '16, Médanos) (a) y en estado reproductivo (octubre '16, Algarrobo) (b).

Al igual que en la mayoría de los cultivos de gramíneas el control de malezas de hoja ancha se efectúa utilizando herbicidas sistémicos hormonales (2,4 D, dicamba, picloram, etc.) u otros de contacto (bromoxinil, etc.), al mismo tiempo que existen, como se mencionó anteriormente, experiencias zonales de uso de herbicidas residuales como metsulfurón, también en postemergencia de la pastura, aunque es importante aclarar que este principio activo carece de registro para su uso en agropyro.

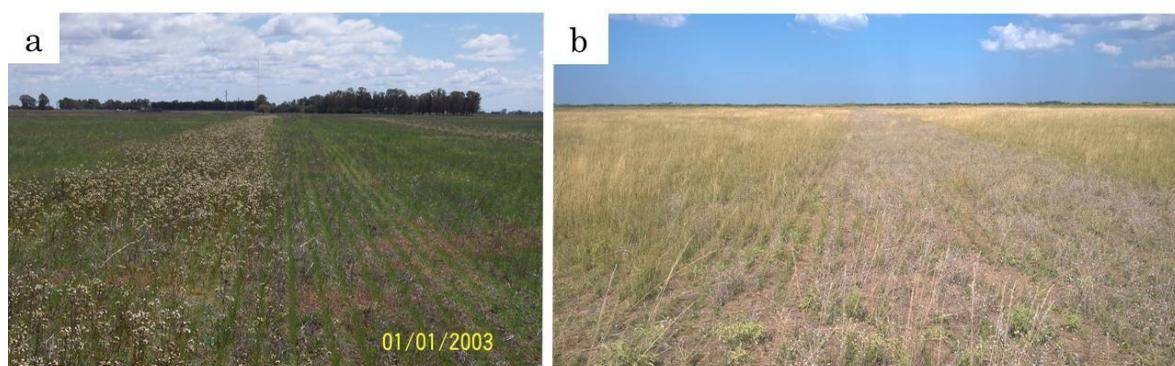
Los herbicidas hormonales mencionados se pueden comenzar a utilizar cuando la pastura inicia el macollaje (a partir de 3-4 hojas en el macollo principal), para evitar posibles daños por fitotoxicidad en agropyro. La elección de uno de esos principios activos o la combinación de 2,4 D ( $0,25-0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ) + dicamba ( $0,1-0,15 \text{ l ha}^{-1}$ ) o picloram ( $0,08-0,1 \text{ l ha}^{-1}$ ), dependerá de las malezas a controlar y del grado de desarrollo de éstas. En muchas ocasiones, se suele agregar metsulfurón ( $4-7 \text{ g ha}^{-1}$ ) si no se utilizó en el barbecho, con el fin de otorgar residualidad al control de malezas de hoja ancha de postemergencia. Con respecto al bromoxinil, es un herbicida que no se utiliza en el área de secano de Villarino, principalmente por desconocimiento y elevado costo.

En función de la fecha de siembra, las precipitaciones y las temperaturas, el agropyro alcanza el estado de macollaje en Villarino entre los meses de junio y septiembre según los relevamientos zonales. A partir de esos meses es posible aplicar herbicidas hormonales (Imagen 36), aunque en la práctica las condiciones para su uso son muchas veces desfavorables debido al gran tamaño de las malezas y a las características climáticas de la zona (sequía y/o baja humedad relativa y bajas temperaturas y/o heladas).



**Imagen 36:** agropiro en estado fenológico de macollaje. En el espacio entre hileras se observan malezas secándose luego de la aplicación de herbicidas postemergentes.

No obstante, el control en postemergencia ha demostrado ser indispensable si es que se pretende lograr una rápida implantación del agropiro, una mayor producción de biomasa durante el primer año y la limpieza del lote cuando la presión de malezas latifoliadas de ciclo OIP es importante. Si bien se ha observado que algunos controles químicos no son efectivos o lo son en forma parcial, una experiencia a campo en Teniente Origone en 2015 no deja dudas acerca de la importancia de esta práctica (Imagen 37).



**Imagen 37:** control de malezas en agropiro en implantación. Luego de la aplicación efectuada en junio de 2015, se observó una franja donde la pulverizadora no aplicó herbicida y la rúcula y el abrepuño invadieron al agropiro durante octubre de 2015 (a) y marzo de 2016 (b).

### 3.3.1.2 Control de malezas gramíneas de ciclo otoño-invierno-primaveral (OIP)

Dentro de este grupo la maleza más problemática es el raigrás anual (*Lolium sp.*), una especie naturalizada y muy difundida en el partido de Villarino, y en menor medida lo son cola de zorro (*Hordeum sp.*) y los cereales de invierno voluntarios, presentes en lotes con cultivos de cosecha o verdeos como antecesores. También integran este grupo las gramíneas perennes indeseables conocidas como “pajas”, que suelen aparecer en casos

puntuales en pasturas implantadas y que invaden progresivamente con los años determinados lotes.

Lamentablemente no existen principios activos registrados para el control de gramíneas que sean selectivos al cultivo de agropiro, por lo tanto, este tipo de malezas suelen generar serios inconvenientes y elevados niveles de competencia en otoños e inviernos húmedos, como se ha observado entre los años 2014 y 2017. Un aspecto clave en el manejo es evitar la semillazón de las gramíneas anuales el año previo a la siembra del agropiro, teniendo en cuenta las notables diferencias encontradas entre realizar o no el control químico y/o mecánico durante la primavera previa (Imagen 38). Tal vez sería necesario evaluar el comportamiento de algunos graminicidas, utilizados frecuentemente en cereales de invierno para el control de raigrás, como una posible herramienta de control de este tipo de malezas anuales en pasturas de agropiro en implantación.



**Imagen 38:** emergencia otoñal de raigrás anual y agropiro. Un sector del lote “verdea” debido a la semillazón del raigrás en el ciclo previo, y el resto del lote se encuentra sin la maleza debido al control químico durante la primavera previa (a), emergiendo solamente agropiro (b).

Con respecto al avance de las gramíneas perennes indeseables llamadas comúnmente “pajas”, cuya densidad y cobertura por unidad de superficie se incrementa gradualmente con el paso de los años, la problemática se suele observar en el sector norte de Villarino cuando el agropiro es implantado en suelos franco arenosos con mayor contenido de arcilla y limo que en el resto del partido (“suelos más firmes”). Dentro de esas “pajas” se encuentran especies como *Stipa brachychaeta*, *Stipa ambigua*, *Aristida sp*, *Stipa tenuissima*, etc. El enmalezamiento de lotes de agropiro con este tipo de especies

también se detecta en los partidos de Patagones (Miñón *et al.*, 2015) y Tornquist (Labarthe, comunicación personal) (imagen 39), lindantes al partido de Villarino.



**Imagen 39:** pastura de agropiro invadida por gramíneas perennes indeseables conocidas vulgarmente como “pajas”. Fuente: Federico Labarthe - INTA AER Tornquist, comunicación personal.

Los productores observan en estos casos que durante los primeros años de implantado el agropiro dichas malezas no están presentes, y luego de un par de años, como consecuencia de no remover el suelo y la presencia de semillas en el banco de semillas del suelo, las “pajas” comienzan a colonizar el lote. Durante el pastoreo, los animales prefieren lógicamente al agropiro, y dichas malezas no son pastoreadas (excepto si se utiliza una alta presión de pastoreo), por lo tanto, siguen creciendo y avanzando en el lote. El agropiro se encuentra en desventaja debido a que los animales siempre lo seleccionan por ser más palatable que las “pajas”, y esto se acentúa con pastoreos continuos e intensos. Con el tiempo el agropiro va desapareciendo y la pastura se transforma en un “pajonal”.

Desafortunadamente tanto el agropiro como las pajas pertenecen a la misma familia botánica, por lo que los herbicidas utilizados para controlar esas malezas (glifosato,

cletodim, haloxifop, etc.) no son selectivos al agropiro y en teoría no pueden utilizarse. Sin embargo, en algunos partidos del sudoeste bonaerense existen experiencias de uso de glifosato en pasturas de agropiro implantadas, con el objetivo de controlar las “pajas”. En estos casos las aplicaciones se realizan en el verano, cuando el agropiro termina su ciclo y entra en reposo o latencia, mientras que las “pajas” deben encontrarse en actividad.

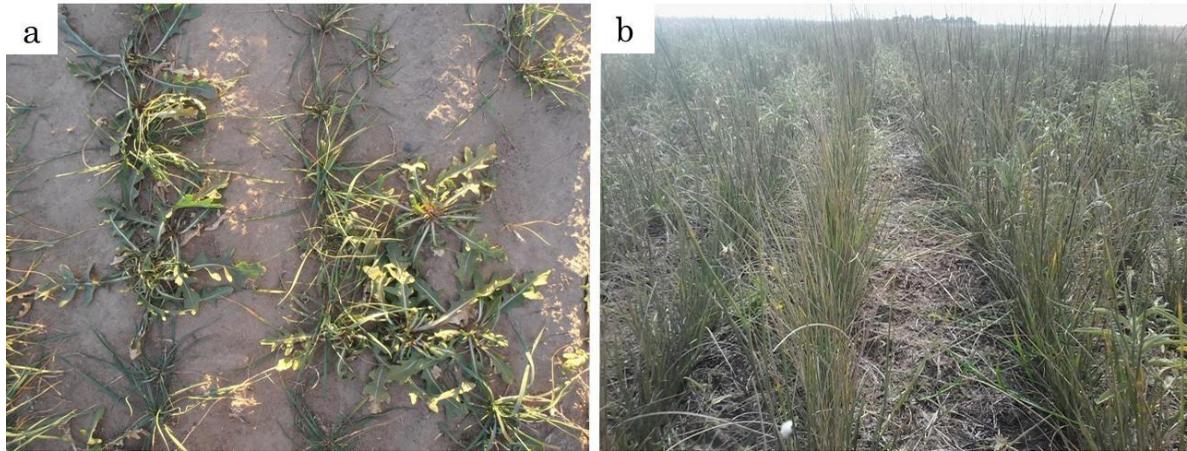
Es necesario aclarar que el uso de glifosato sobre pasturas implantadas carece de registro para su uso en forma segura, quedando la responsabilidad a cargo de la persona que toma la decisión de llevar a cabo esta práctica, cuya efectividad o resultado dependerá de la combinación de varios factores.

Una opción alternativa al control químico puede ser el desmalezado mecánico de todo el lote. Si bien no elimina las pajas, las coloca en igualdad de condiciones con el agropiro, pudiendo luego mejorar la productividad de este último a través del manejo del pastoreo (apotreroamiento y carga animal adecuada). Esta práctica también se menciona para situaciones similares en agropiros del partido de Patagones (Miñón *et al.*, 2015).

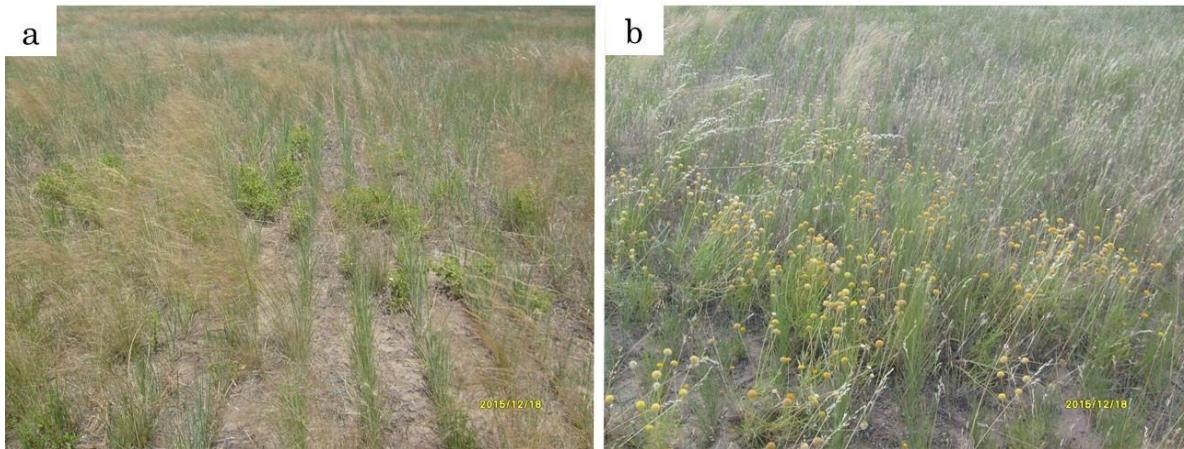
### **3.3.1.3 Control de malezas latifoliadas de ciclo primavera-estivo-otoñal (PEO)**

Las malezas de ciclo PEO pueden afectar al agropiro al finalizar el primer año de implantación, lo cual depende fundamentalmente del tamaño y desarrollo que alcance la pastura ese primer año y del banco de semillas que haya en el suelo de este tipo de malezas. Si la implantación de la pastura fue buena y no se pastoreó durante todo el año, es muy probable que la incidencia de malezas PEO sea baja.

Dentro de las especies latifoliadas de ciclo PEO que afectan al agropiro, se ha visto que las más frecuentes en la zona son flor amarilla (*Diploaxis tenuifolia*), cardo ruso (*Salsola kali*) y revienta caballo (*Solanum elaeagnifolium*), y en una menor proporción roseta negra o torito (*Tribulus terrestris*), botón de oro (*Gaillardia megapotamica*), camambú (*Physalis viscosa*) y verdolaga (*Portulaca oleracea*) (imágenes 40 y 41).



**Imagen 40:** pastura de agropiro en implantación con presencia de flor amarilla (a) y al final del año de implantación enmalezada con revienta caballo (b).

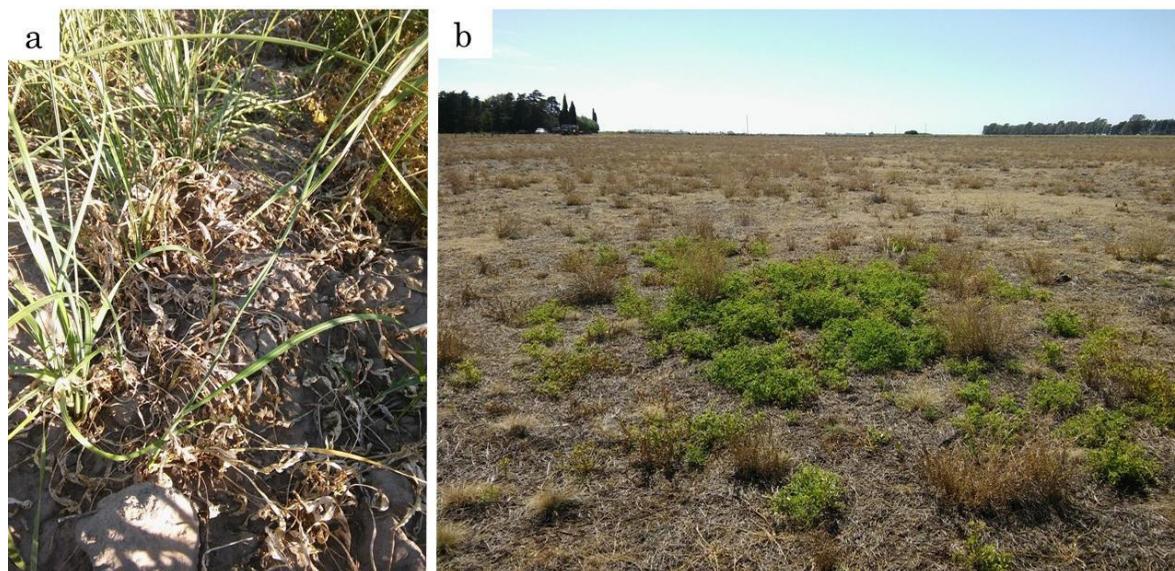


**Imagen 41:** pastura de agropiro al final del año de implantación, afectada por manchones de malezas de difícil control tales como camambú (a) y botón de oro (b).

Si bien flor amarilla, cardo ruso y roseta negra se pueden controlar en forma efectiva con herbicidas hormonales, revienta caballo, botón de oro y camambú son especies más tolerantes, difíciles de controlar y las aplicaciones pueden resultar poco efectivas por ser especies perennes y tener raíces gemíferas y/o rizomas (imagen 42).

La flor amarilla es una de las malezas más difundidas en el partido de Villarino, pero afortunadamente es muy fácil de controlar a través de herbicidas. Se multiplica mediante semillas o través de sus raíces gemíferas profundas (Lamberto *et al.*, 1997; Marzocca, *et al.*, 1976). En un mismo lote pueden coexistir plantas adultas con raíces muy desarrolladas y plantas jóvenes provenientes de semilla. Puede afectar al agropiro en otoño luego de la siembra y hasta el comienzo de las heladas, y luego en primavera y

verano con el agropiro más desarrollado. Durante el invierno permanece en reposo en estado de roseta.



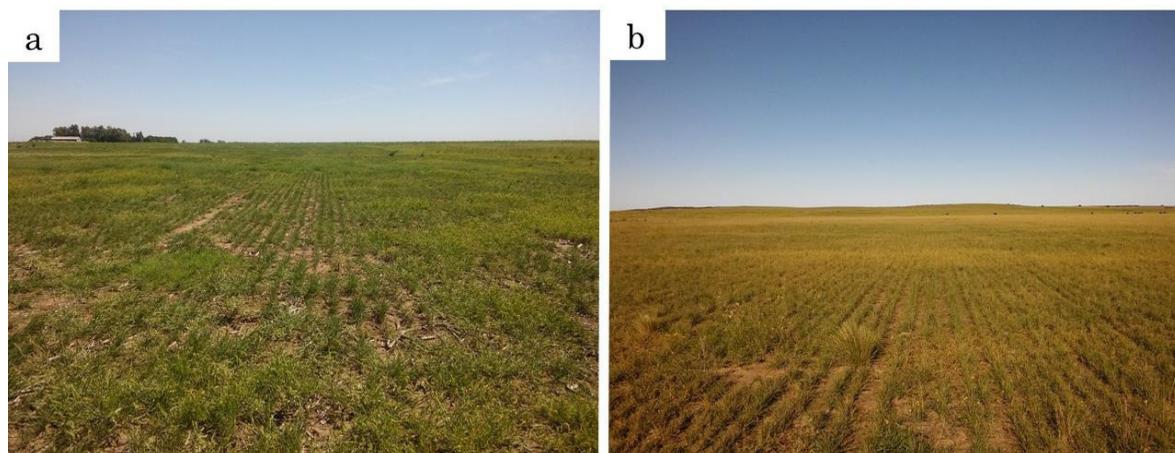
**Imagen 42:** control químico efectivo de flor amarilla en primavera en agropiro en implantación (a). Escape de la maleza camambú en barbecho químico previo a la siembra de agropiro (b).

Del relevamiento de pasturas de agropiro en el partido de Villarino se detectaron experiencias de control químico de flor amarilla tanto a fines del otoño como en primavera, en la mayoría de los casos con muy buenos resultados, que les otorgaron a las pasturas mejores condiciones para su desarrollo durante el año de implantación. El principio activo generalmente utilizado es 2,4 D a razón de 0,25-0,5 l ha<sup>-1</sup> en el caso de formulaciones tipo éster al 100% de concentración, y 0,5-1 l ha<sup>-1</sup> en formulaciones tipo sal al 50%. En algunos casos se agrega metsulfurón para otorgar residualidad al control, y la dosis oscila entre 4 y 7 g ha<sup>-1</sup>. En el caso de cardo ruso y revienta caballo, se suelen emplear mezclas de 2,4 D y dicamba o picloram, según las dosis mencionadas anteriormente.

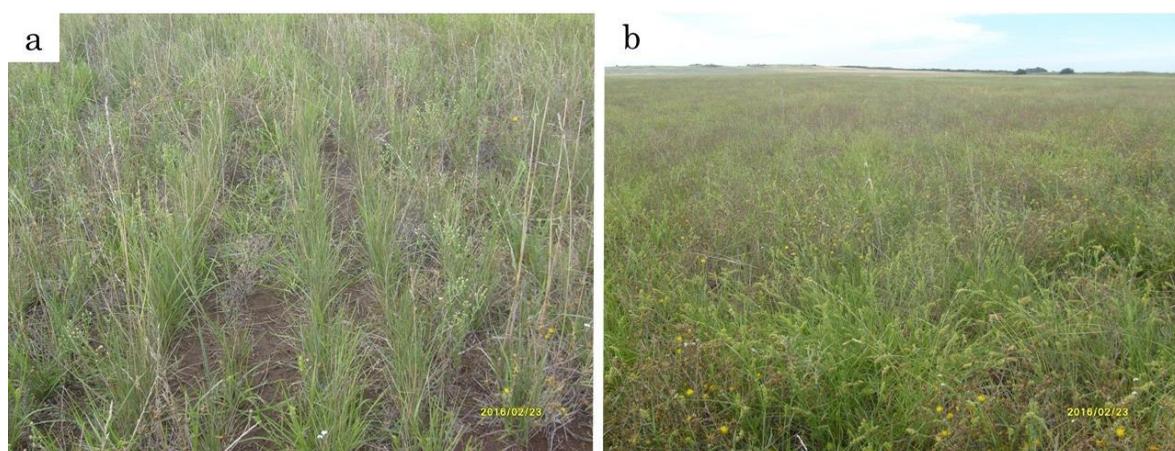
#### **3.3.1.4 Control de malezas gramíneas de ciclo primavero-estivo-otoñal (PEO)**

En el caso de las gramíneas predominan roseta blanca (*Cenchrus sp.*), gramón (*Cynodon dactylon*) y pasto salado o pelo de chancho (*Distichlis sp.*), y las opciones de control químico en postemergencia son mayores en el caso de la primera por ser una especie anual, pero escasas o nulas en gramón y pasto salado por ser especies perennes que pertenecen a la misma familia que el agropiro. De las tres especies mencionadas, la

roseta es la más frecuente y la que genera mayores inconvenientes en los agropiros de la zona (imágenes 43 y 44).



**Imagen 43:** pasturas de agropiro implantadas en suelos arenosos de muy baja fertilidad e invadidas por roseta blanca en manchones, al inicio del rebrote vegetativo en Ombucta (a) y Teniente Origone (b).



**Imagen 44:** pastura de agropiro con sectores de baja (a) y elevada (b) densidad de roseta durante febrero de 2016, implantada sobre un suelo arenoso franco de Teniente Origone.

### **Roseta blanca**

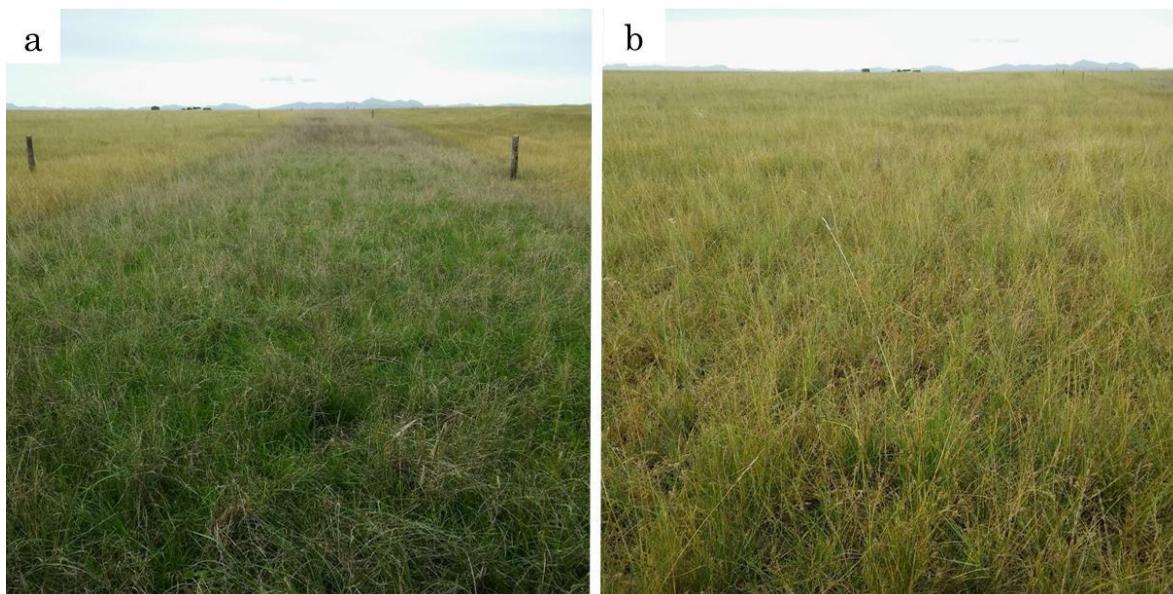
Es una maleza muy agresiva, típica de suelos pobres, arenosos y de bajo contenido de materia orgánica, por lo que las fertilizaciones nitrogenadas reiteradas en el tiempo podrían contribuir a bajar la infestación de la maleza. Sin embargo, lo más efectivo en su control es el uso de herbicidas (Rodríguez, 2016).

En pasturas de agropiro implantadas, existirían algunas opciones de control químico debido a que es una maleza anual, que tiene que establecerse a partir de semilla todos los años. Teniendo en cuenta esto, los herbicidas preemergentes residuales como

metolaclor, acetoclor y pendimetalin podrían ser opciones a considerar, ya que son específicos para el control de gramíneas anuales actuando sobre las semillas en germinación sin afectar al agropiro por tener un sistema radical ya desarrollado. En este caso las aplicaciones deberían realizarse antes que comience el período de emergencia de la maleza. La desventaja de este tipo de herbicidas en una zona semiárida como el partido de Villarino es que su eficacia es bastante incierta debido a la erraticidad de las precipitaciones, las cuales son indispensables en las semanas posteriores a su aplicación para incorporar el principio activo a la solución del suelo.

Por otra parte, si la roseta ya se encuentra establecida una alternativa podría ser la aplicación de paraquat, un herbicida total de contacto que actuaría como desecante y que se usa frecuentemente en alfalfa o en cultivos previo a la cosecha. En este caso tanto el agropiro como la roseta se secarían, con la diferencia que la pastura volvería a rebrotar cuando las condiciones de humedad y temperatura lo permitan, mientras que la roseta no debería rebrotar si la dosis del herbicida y la tecnología de aplicación fueron adecuadas.

Por último, otra opción que no se encuentra registrada pero que algunos productores del sudoeste bonaerense suelen llevar a la práctica con resultados promisorios es la aplicación de glifosato durante diciembre, enero o febrero, momento en el cual el agropiro se encuentra en latencia o terminando su ciclo, con muy poca o nula actividad fisiológica. Además, es probable que bajas dosis del herbicida ( $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ ) sean suficientes para el control de la roseta, pero insuficientes como para afectar a una especie perenne como el agropiro con un sistema de raíces más desarrollado (Labarthe, comunicación personal) (Imagen 45). Aplicaciones más tardías de glifosato, a principios de abril y a razón de  $2 \text{ l ha}^{-1}$ , afectan considerablemente a la pastura de agropiro, disminuyendo su stand de plantas y su capacidad de macollar (Ramos, 2015).



**Imagen 45:** control químico de roseta en pastura de agropiro en el partido de Saavedra (Bs. As.). Al día 09/04/16, se observa el sector tratado con  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$  de glifosato (48% eq. ác.) en el mes de febrero (a) y el sector sin tratar (b). Fuente: Federico Labarthe - INTA AER Tornquist, comunicación personal.

### **Gramón y pasto salado**

El gramón es una maleza muy agresiva y competitiva pero que se halla con baja frecuencia, afectando algunos sectores del lote o encontrándose en manchones en forma muy esporádica (imagen 46). El pelo de chancho o pasto salado también aparece con muy baja frecuencia y se lo encuentra en ambientes más bajos, a veces arenosos, ocupando gran parte o la totalidad de un lote y asociado a presencia de sales en los suelos.

Estas dos especies son gramíneas perennes de difícil control, generalmente se logran buenos resultados mediante la combinación de labores mecánicas y químicas, lo cual es posible solamente en los barbechos. Por lo tanto, con la pastura de agropiro sembrada solamente quedaría la opción de control mediante herbicidas, aunque se repite el problema mencionado anteriormente que tanto el agropiro como las malezas son gramíneas. A diferencia de la roseta, tanto el gramón como el pasto salado son perennes, y se precisan elevadas dosis de herbicidas para combatirlos, las cuales afectarían al agropiro.

El manejo más apropiado para disminuir el impacto de ambas malezas implica su control previo a la siembra y luego lograr una pastura de agropiro densa, que se implante lo más

rápido posible y que compita eficazmente para frenar el avance del gramón y el pasto salado, las cuales son muy difíciles de erradicar y siempre permanecerán en el lote.



**Imagen 46:** manchón de gramón en lote sembrado con agropiro. Si bien puede ser parcialmente controlado durante el barbecho, en postemergencia de la pastura los manchones suelen presentar rebrotes que difícilmente se puedan eliminar.

### **3.3.1.5 Conclusiones sobre el manejo de malezas en postemergencia**

Frecuentemente se observan lotes de agropiro muy enmalezados con especies anuales durante el año de implantación, debido a todos los factores que se mencionaron anteriormente, pero a partir del segundo año de implantación la competencia de las malezas anuales empieza a disminuir, prevaleciendo la especie perenne, es decir, el agropiro. Dos factores que pueden contribuir a una menor incidencia de las malezas son: una elevada densidad de plantas de agropiro por unidad de superficie y la realización de controles químicos postemergentes en estadíos tempranos de la pastura.

Dentro de las estrategias de manejo es fundamental la elección del lote donde se decide implantar la pastura. En caso de abundante presencia de malezas gramíneas tanto OIP como PEO en el banco de semillas del suelo, sería aconsejable descartar ese lote y sembrar el agropiro donde no estén presentes estas especies, o realizar un manejo previo de uno o dos años que tenga como objetivo erradicar esas malezas gramíneas o disminuir sus niveles poblacionales para luego sí implantar la pastura. En cuanto a las malezas de hoja ancha, los controles químicos suelen ser bastante efectivos y sencillos, por lo tanto, no serían tan condicionantes al momento de la elección del lote.

Por otra parte, si se realizan siembras tempranas en marzo o abril y las condiciones de humedad y temperatura son favorables, el agropiro generalmente presenta un buen crecimiento, logra una aceptable cobertura del suelo y por ende compite muy bien frente a las malezas de ciclo estival, que emergen al final del año de implantación.

Contrariamente, cuando se llevan a cabo siembras tardías de la pastura (mayo a julio) y las precipitaciones y temperaturas no son las óptimas, el desarrollo de la misma es menor y se demora el crecimiento, con una menor cobertura del suelo y posibilitando la emergencia de malezas estivales. También se observó que la magnitud de las precipitaciones estivales influye fuertemente sobre el crecimiento de las malezas de esa época. Veranos húmedos estimulan el crecimiento de malezas como roseta blanca y revienta caballo, mientras que veranos secos generan un menor desarrollo de estas especies.

### 3.3.2 Plagas

En general el agropiro es una pastura muy rústica que no evidencia grandes problemas de plagas en el partido de Villarino. Sin embargo, en casos puntuales se han detectado algunos ataques de pulgones y hormigas, a los cuales se puede agregar la aparición del ácaro invernal de los cereales durante el invierno de 2016. En los casos de agopiros intersembrados con *Vicia villosa*, es necesario destacar el impacto de la isoca sobre la formación de semillas de la leguminosa.

El complejo de pulgones es muy frecuente en la zona durante fines de verano, otoño e invierno, y suele afectar a los verdeos de invierno, los cereales de cosecha y también a las pasturas perennes como el agropiro. Los mayores daños se producen durante la implantación de los mismos, desde la emergencia hasta los inicios del macollaje, ocasionando debilitamiento y en muchos casos la muerte de las plantas si se superan los umbrales de daño y no se efectúa algún tipo de control (Dughetti, 2015).

En los últimos años no se han encontrado ataques generalizados de pulgón en lotes de agropiro que se encuentran en implantación, algunos pueden presentar una alta incidencia (imagen 47) mientras que otros permanecen sin afectación. De todos modos, es muy importante estar siempre alerta y realizar los monitoreos correspondientes con frecuencia debido al lento crecimiento inicial del agropiro, motivo por el cual, el período de mayor susceptibilidad se extiende durante tres a cinco meses posteriores a la siembra, dependiendo de cada lote en particular, la fecha de siembra y las condiciones de

humedad y temperatura del año. Cuando la pastura ya está implantada, se ha observado que los daños y los riesgos de mortandad de plantas se minimizan.



**Imagen 47:** agropiro en implantación afectado en forma severa debido al ataque de pulgones durante los meses de invierno.

El complejo de pulgones que predomina en el partido de Villarino lo integran el pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*), el pulgón negro de los cereales (*Sipha maidis*), el pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi*) y el pulgón de la cebada o el maíz (*Rhopalosiphum maidis*). Los umbrales de control establecidos dependen de la fenología del cultivo. Cuando éste se encuentra en emergencia y hasta los 15 días el umbral es de 3-5 pulgones  $pl^{-1}$ , y a partir de este momento es de 10-15 pulgones  $pl^{-1}$  (Dughetti, 2012).

En caso de realizar controles químicos los productores suelen aplicar insecticidas tales como clorpirifós ( $0,3-0,4 \text{ l ha}^{-1}$ ) o dimetoato en postemergencia del cultivo, y no se ha generalizado el uso de insecticidas curasemillas antes de la siembra. En el otoño de 2015, por ejemplo, se detectaron lotes con ataques severos (5-10 pulgones  $plántula^{-1}$ ) en los cuales fue necesario aplicar insecticida, mientras que en otros lotes se observaron con una baja frecuencia e intensidad (1-2 pulgones  $plántula^{-1}$ ).

Con respecto a las hormigas, se han encontrado casos de incidencia de hormiga negra (*Acromyrmex sp.*) y hormiga colorada (*Atta sp.*) en el período de implantación, las cuales actúan como cortadoras durante la emergencia del agropiro ( $plántula$  con 1 o 2 hojas), con la consecuente disminución en el stand de plantas por unidad de superficie.

Los ataques se observan en forma localizada por manchones, no en la generalidad del lote. En esos sectores afectados es común ver las  $plántulas$  cortadas al ras del suelo o a

mayor altura, y en general no vuelven a rebrotar y se pierden. El impacto es muy notable y fácil de percibir, puesto que se observan dentro de las hileras del cultivo sectores sin plantas y sectores bien implantados, y muchas veces se aprecian las hormigas en actividad y los respectivos hormigueros (imagen 48).

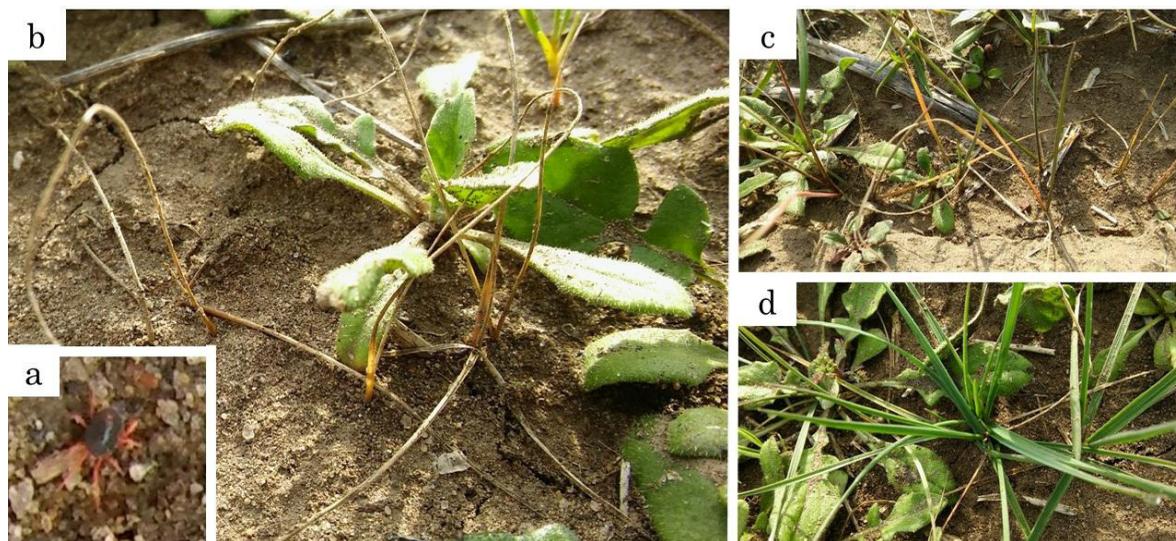


**Imagen 48:** presencia de hormigueros y hormigas en actividad en lotes de agropiro luego de la siembra, cortando plántulas recién emergidas y disminuyendo el stand de plantas a lograr.

Una vez detectado el problema, se las puede combatir en forma química utilizando soluciones insecticidas o cebos tóxicos. Estos últimos, son considerados el método de control más seguro y eficaz, se elaboran en forma casera y el principio activo insecticida más conocido y efectivo es el fipronil. En cuanto a las desventajas de las herramientas químicas se destacan la demanda de mano de obra y la necesidad de contar con maquinaria para su dispersión (Zerbino, 2002). No se conocen experiencias de control químico de hormigas a nivel de lote en el secano de Villarino, y en la mayoría de los casos se tiende a convivir con este tipo de daño durante la implantación.

En el caso del ácaro invernal de los cereales (*Penthaleus major*), se identificó en el invierno de 2016 en una pastura de agropiro en implantación, en cercanías de la localidad de Médanos. Generalmente suele encontrarse durante los meses fríos de otoño, invierno y hasta primavera y siempre con condiciones de tiempo húmedo, aunque nunca se lo detectó en un número tal que justifique su control químico (Dughetti, 2015). Si bien no se pudo precisar la magnitud de los daños, la plaga se encontró con frecuencia en todo el lote, y se observaron manchones o plantas aisladas de agropiro (en estado de 2 a 4 hojas) muertas o secándose, algunas plantas con afectación parcial y otras sin ningún tipo de daño (imagen 49). Finalmente, a fines de julio se realizó una aplicación de

insecticida clorpirifós para frenar la actividad del ácaro, cuya población disminuyó considerablemente. Finalmente, la pastura se implantó satisfactoriamente.



**Imagen 49:** presencia del ácaro invernadero de los cereales (a) en pastura de agropiro en implantación durante el invierno de 2016 en Médanos. Se observaron plantas muy afectadas (b), otras con daños parciales (c) y también algunas totalmente sanas (d).

A modo de conclusión acerca de las problemáticas de plagas mencionadas en pasturas de agropiro en implantación, en futuros lotes a sembrar sería importante considerar la posibilidad de utilizar insecticidas curasemillas. Estos productos son similares a los que se utilizan en los cereales de invierno, y protegerían al agropiro del ataque de plagas durante los 45 a 60 días posteriores a la siembra, mejorando la eficiencia de implantación. Los factores que atentan contra su uso serían su elevado costo y las dificultades de logística y mano de obra que implicaría el curado de la semilla, teniendo en cuenta que la mayor parte de la semilla de agropiro que se utiliza en la zona no es tratada con fungicida ni con insecticida antes de la siembra.

Por último, es importante resaltar el impacto de la isoca bolillera (*Helicoverpa gelatopoeon*) sobre la formación de semillas de *Vicia villosa*. La práctica de intersiembra de esta leguminosa en agropiro se está difundiendo durante los últimos años, y la semillazón de la vicia resulta clave para la promoción de su resiembra natural dentro del agropiro.

La isoca es una especie fitófaga, siendo la más destructiva de todas las plagas observadas en vicia en el sur de la provincia de Buenos Aires. Se alimenta de las hojas, flores, vainas (verdes, amarillas y marrones) y de las semillas en formación y ya formadas. Perfora las chauchas verdes para alimentarse de las semillas, quedando así

vacías (imagen 50). Se ha observado efectuando daño desde septiembre hasta mediados de diciembre. El aumento en la población de este lepidóptero se ve favorecido por las altas temperaturas y la baja humedad (Dughetti, 2013). Es indispensable monitorear los lotes en forma periódica y realizar los controles químicos correspondientes para obtener una buena producción de semilla de vicia.



**Imagen 50:** impacto negativo de isoca bolillera sobre la formación de semillas de *Vicia villosa* intersembrada en pasturas de agropiro

### .3.3.3 Enfermedades

Tampoco es frecuente la presencia de enfermedades en agropiros del partido de Villarino, debido principalmente al clima templado semiárido característico de la región que no predispone su manifestación. Solamente se ha detectado hasta el momento algún ataque puntual de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) (Fuente: Mirta Kiehr - Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Agronomía UNS, comunicación personal) durante el otoño-invierno de 2014, como consecuencia de las importantes precipitaciones combinadas con muchos días nublados y ausencia de frío intenso.

Con respecto a este patógeno, se observó incidencia en algunos lotes con diferencias en la severidad del ataque, incluso lotes muy cercanos mostraron un comportamiento diferente. Mientras que algunos se hallaron muy afectados (estaban sin pastorear, con mayor follaje, mayor cobertura de suelo y sombreado), otros se encontraron con una mejor sanidad (con pastoreo frecuente en esos meses, menor follaje remanente, menor cobertura de suelo, más luminosidad, etc.). A su vez, dentro de cada lote la afectación fue generalizada con amarillamiento de las hojas, fundamentalmente las basales y más viejas, con posterior secado y muerte. Las pústulas de color anaranjado, estructuras reproductivas del hongo, se observaron claramente (imagen 51).



**Imagen 51:** ataque de roya amarilla sobre pastura de agropiro en estado vegetativo durante junio de 2014 en la zona de Médanos.

La estrategia de manejo adoptada por los productores de la zona en estos casos se basó en el control cultural, a través del pastoreo de los agopiros con el fin de aprovechar el forraje disponible y frenar el avance del patógeno. La alternativa de control químico mediante fungicidas no se consideró, debido a su elevado costo y al avanzado estado de desarrollo de la roya.

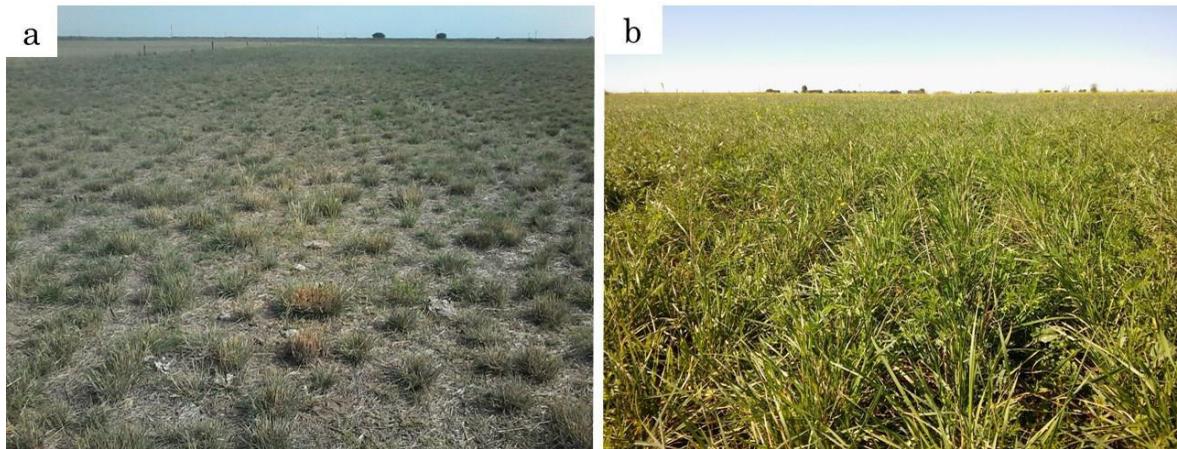
## 4. Producción de pasturas de agropiro en el área de secano de Villarino

### 4.1 Estado – estructura de los lotes implantados

En general, el estado de los lotes implantados con agropiro es aceptable. Con respecto al stand de plantas logrado se han efectuado muchas evaluaciones durante los meses posteriores a la siembra, encontrándose una densidad promedio de 120 plántulas  $m^{-2}$ , con extremos de 40 a 220 plántulas (imagen 52). En pasturas ya implantadas, lo que se ha observado es una menor densidad por unidad de superficie, con un promedio de 40 plantas (=matas) y extremos de 20 a 55 plantas (imagen 53).



**Imagen 52:** emergencia de pastura de agropiro durante el mes de abril en Teniente Origone. Se aprecia una elevada densidad, con un promedio de 190 plántulas  $m^{-2}$ .



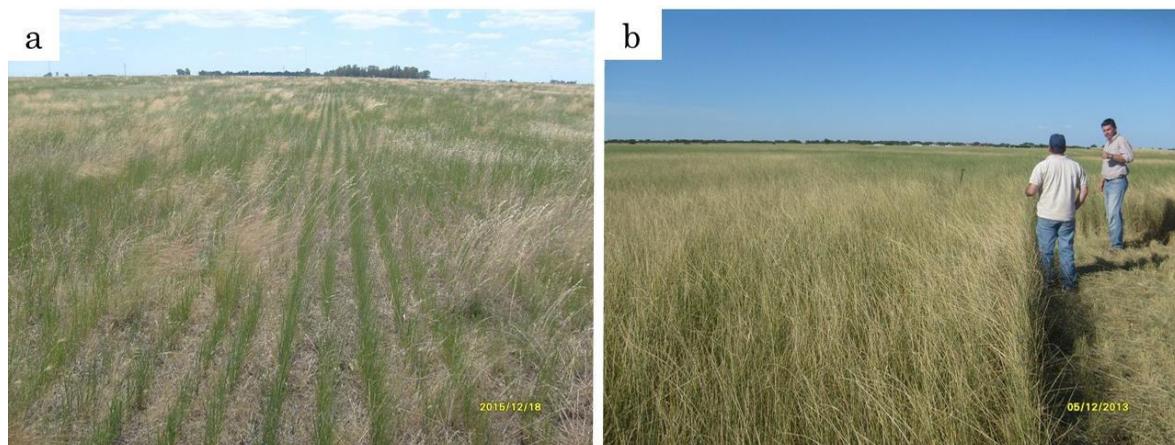
**Imagen 53:** pasturas de agropiro con un stand promedio de 20 pl o matas  $m^{-2}$  en un lote de Ombucta (a) y 55 pl o matas  $m^{-2}$  en otro lote ubicado en Médanos (b).

Estas diferencias entre el stand de plantas inicial y el stand final podrían atribuirse a dos posibles causas. Por un lado, mortandad de plántulas durante el año de implantación debido a estreses abióticos (sequía, frío, etc.) y/o bióticos (ataque de plagas), lo cual disminuye el stand de plantas en comparación al relevamiento inicial. Por otro lado, en pasturas establecidas y macolladas es más difícil realizar recuentos de plantas con gran precisión, debido a la cercanía entre ellas y su mayor desarrollo de biomasa. Esto puede conducir a subestimaciones de la cantidad de plantas, como consecuencia de considerar como un solo individuo a varias plantas que se encuentran juntas.

Por otra parte, la cobertura de suelo que logra el agropiro en la zona depende de varios factores, tales como stand de plantas, disposición espacial de las plantas, distanciamiento entre hileras, fertilidad del lote, manejo del pastoreo, etc. En la mayoría de los casos el agropiro se siembra con sembradora de granos finos, cuyo distanciamiento entre hileras varía de acuerdo a la maquinaria utilizada. Una gran parte de las pasturas relevadas en Villarino presentan un distanciamiento de 20 o 21 cm entre hileras, aunque también existen lotes realizados a 17,5 y 35 cm. Por otra parte, se detectaron experiencias en las que se utilizó rastra de discos con cajón sembrador, en las cuales pareció lograrse una pastura más cespitosa, mejor distribución espacial de las plantas y mayor cobertura del suelo.

Un aspecto observado en muchas ocasiones es la dificultad que tiene el agropiro para “cerrar el entresurco”, lo cual depende del distanciamiento entre hileras y del potencial de crecimiento que tengan las plantas en cada lote en particular, relacionado principalmente

con la fertilidad. Cuanto mayor es el distanciamiento entre hileras y menor la fertilidad del lote, mayor es la dificultad para lograr un elevado % de cobertura del suelo (imagen 54).



**Imagen 54:** variabilidad en la estructura de la pastura y biomasa acumulada al final del año de implantación en agropiro, en un lote de Tte. Origone (a) y otro de Algarrobo (b).

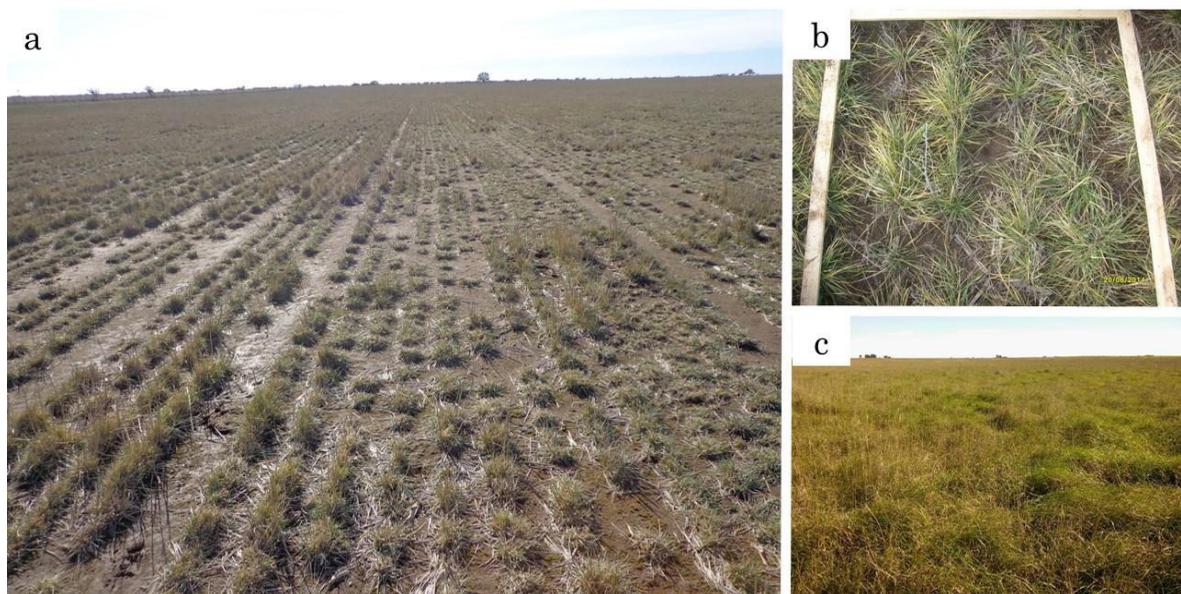
Otros parámetros que influyen sobre la cobertura son el manejo del pastoreo y el estadio fenológico del agropiro. A medida que aumenta la intensidad del pastoreo tiende a incrementarse la proporción de suelo desnudo. Esta situación se observa con más frecuencia en otoño e invierno, épocas en las cuales el agropiro acumula poca biomasa. En muchos casos se ha observado que los espacios de suelo desnudo sin presencia de agropiro presentan compactación superficial debido al pisoteo animal y/o la deficiente estructura del suelo, lo cual limita la infiltración del agua de lluvia y el establecimiento de cualquier especie vegetal (imagen 55). En primavera, debido a su mayor tasa de crecimiento, la cobertura de suelo suele ser mayor.

En función de la combinación de los factores mencionados y de las características de cada lote en particular, la cobertura del suelo de las pasturas de agropiro monitoreadas en el partido de Villarino fue la siguiente (imagen 56):

- Lotes pastoreados en otoño-invierno: 38% de cobertura (extremos de 29-50%)
- Lotes sin pastorear en otoño-invierno: 68% de cobertura (extremos de 55-85%)
- Lotes sin pastorear durante primavera y otoño (diferidos): 70 a 100% de cobertura



**Imagen 55:** efecto del pisoteo animal sobre el suelo y su condición física cuando se pastorean lotes de agropiro con moderada o baja densidad de plantas e importante proporción de suelo descubierto durante períodos de clima húmedo.



**Imagen 56:** diferentes niveles de cobertura de suelo en pasturas de agropiro. Se aprecia un lote con baja cobertura debido al pastoreo en otoño-invierno (a), otro sin pastoreo durante otoño-invierno (b) y, por último, uno diferido con el suelo totalmente cubierto (c).

A modo de conclusión, se puede decir que para lograr una buena estructura de cultivo en una pastura de agropiro sería necesario lograr una densidad mínima de  $50 \text{ pl m}^{-2}$ , con un distanciamiento entre hileras que sea el menor posible (p.e.: 17,5 cm), elegir un lote cuyo suelo tenga buena fertilidad física y química, y realizar un manejo del pastoreo que

contribuya a una buena productividad de la pastura (desmalezar excedentes, intersembrar leguminosas, evitar sobrepastoreo, etc.) (imagen 57).



**Imagen 57:** pasturas de agropiro cuyos estado y estructura se acercarán al óptimo deseado para las condiciones edafoclimáticas y productivas del secano de Villarino.

#### *4.2 Relevamiento de la productividad*

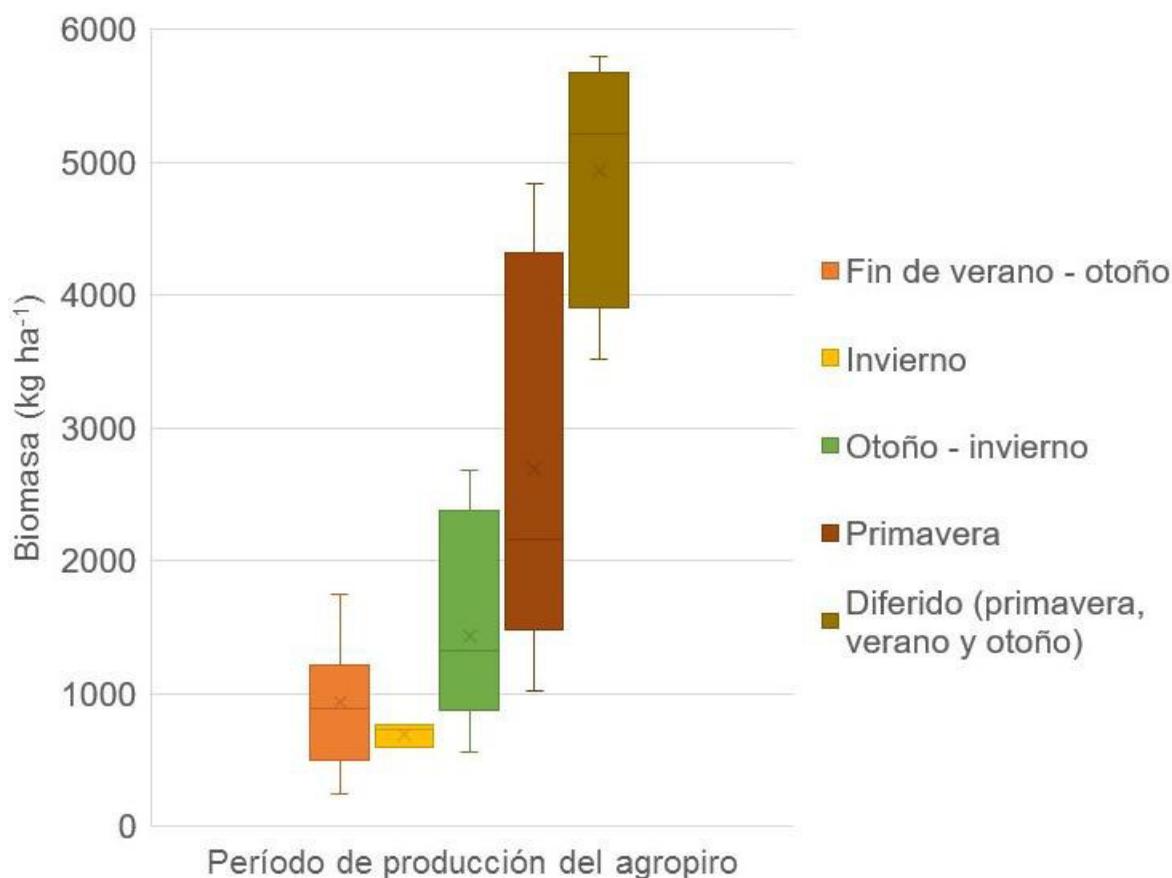
La producción de forraje del agropiro tiene dos picos durante el ciclo anual, que están determinados por la combinación de la humedad y la temperatura. El primero se produce durante el otoño, cuando generalmente hay buenas condiciones de humedad en el partido de Villarino y la temperatura comienza a disminuir, manifestando una baja producción pero de muy buena calidad nutricional. El segundo pico se produce en la primavera, cuando se presentan buenas condiciones de humedad y temperatura y por ende una mayor tasa de crecimiento diario y mayor acumulación de biomasa, pero de calidad decreciente y variable de acuerdo al manejo del pastoreo.

Como contrapartida, durante el invierno, las bajas temperaturas y las heladas disminuyen la tasa de crecimiento de la pastura, la cual acumula muy poca biomasa. En el verano el crecimiento también es escaso por tratarse el agropiro de una especie templada de ciclo otoño-invierno-primaveral. No obstante, si las condiciones de humedad son favorables la pastura prolonga su ciclo manteniéndose verde durante la época estival y completando su ciclo de crecimiento y formación de semillas, es decir, alcanzando el estado reproductivo.

Entre los años 2013 y 2017 se llevaron a cabo diferentes evaluaciones y monitoreos de la productividad de muchos lotes de agropiro del partido de Villarino, con el fin de conocer la oferta forrajera que proporciona la especie y su potencial productivo bajo las condiciones

edafoclimáticas de la zona, su distribución a lo largo del año y los factores que limitan su producción. En la figura 11 se presenta la producción de forraje del agropiro en diferentes momentos del ciclo productivo.

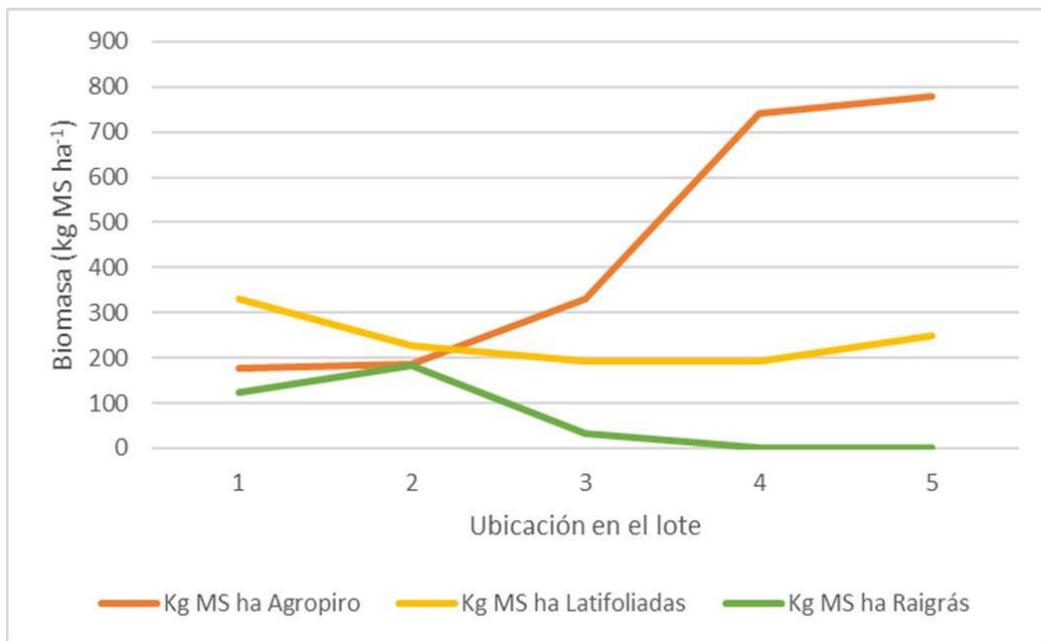
En general, se ha observado que la productividad del agropiro es muy variable, encontrándose lotes con una muy buena producción de biomasa y otros con escaso desarrollo. Las causas son varias y entre ellas se destacan la historia de manejo del lote, la fertilidad química, la fertilidad física, la textura del suelo, la competencia de las malezas, etc. Otro aspecto a destacar es que la producción otoñal representa, en general, entre el 20 y 30% del forraje que se genera en el pico primaveral. Por este motivo, la receptividad del agropiro es baja durante otoño e invierno y mayor en primavera.



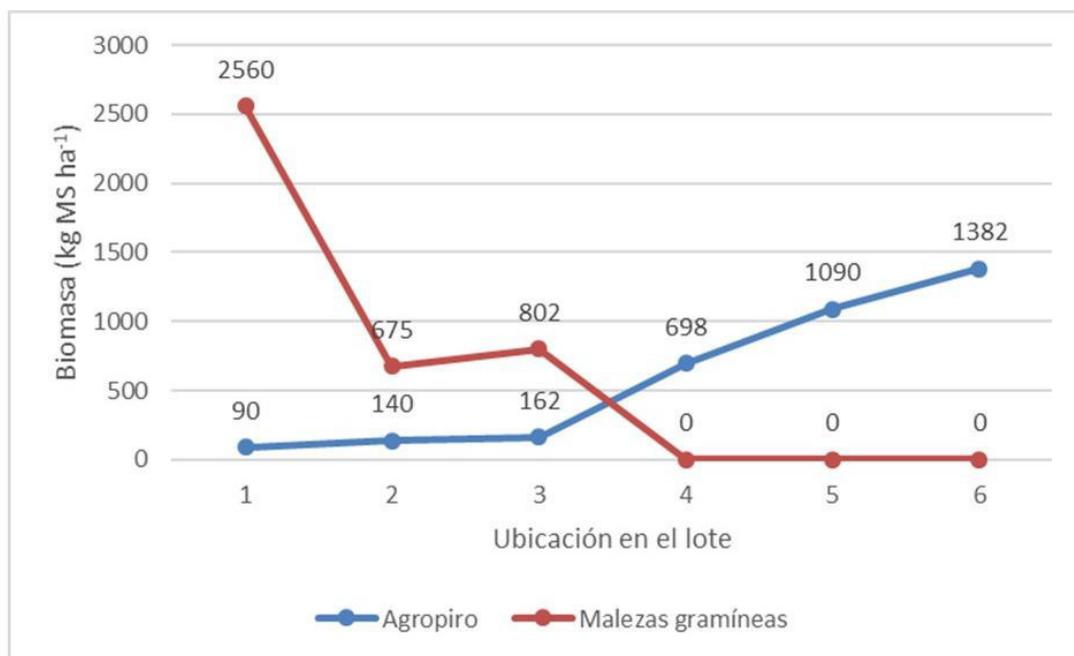
**Figura 11:** producción de biomasa en pasturas de agropiro del área de secano de Villarino, según la época de crecimiento considerada. La x observada en las barras representa el valor medio de biomasa.

Del análisis de la anterior figura se desprenden las siguientes conclusiones:

- La producción de materia seca durante el período vegetativo de otoño-invierno oscila en un rango de 500 a 1500 kg MS ha<sup>-1</sup>. Durante la primavera-verano, la producción de MS del agropiro varía entre 1500 y 4500 kg ha<sup>-1</sup>. En general, la productividad anual de pasturas de agropiro en la zona oscila entre 2000 y 6000 kg MS ha<sup>-1</sup>, pero bajo determinadas condiciones puede ser inferior a 2000 kg. Estos niveles de producción se aproximan a los 2800-5300 kg MS ha<sup>-1</sup> citados para INTA EEA Bordenave (Castro y Ferrarotti, 2009) y los 2000-5000 kg MS ha<sup>-1</sup> mencionados por la Agencia de Extensión Bahía Blanca del INTA (Lauric *et al.*, 2017), pero superan ampliamente a los 1200 kg MS ha<sup>-1</sup> para un año promedio en la Chacra Experimental de Patagones (Miñón *et al.*, 2015) y a los 500 y 750 kg MS ha<sup>-1</sup> medidos en Teniente Origone y Stroeder, respectivamente, entre los años 1993 y 1995 (Sevilla *et al.*, 1996).
- La gran variabilidad existente en la productividad se atribuye a la combinación de los siguientes factores: densidad de plantas logradas, % de suelo cubierto por agropiro, baja fertilidad química (principalmente deficiencia de nitrógeno), presencia de limitantes físicas en el suelo (compactación superficial y subsuperficial, falta de estructura, textura extremadamente arenosa), efecto de competencia ejercido por malezas (principalmente gramíneas), etc. Con respecto a las malezas quedó demostrado el efecto perjudicial que ejercen las gramíneas anuales sobre el agropiro en implantación, reduciendo considerablemente su producción entre un 70 y 85% en comparación a la pastura libre de malezas gramíneas (Figuras 12 y 13 respectivamente).



**Figura 12:** impacto de malezas latifoliadas y gramíneas sobre la producción de materia seca de agropiro durante el año de implantación en un establecimiento de Ombucta. Fecha de muestreo: 31-10-16. Malezas latifoliadas: abrepuño amarillo, peludilla, *Facelis retusa* y rama negra. Maleza gramínea: raigrás anual.



**Figura 13:** efecto de la presencia de malezas gramíneas sobre la productividad de una pastura de agropiro durante el año de implantación en Tte. Origone. Fecha de muestreo: 19-11-15. La mayor biomasa de malezas se correspondió con la especie *Bromus sp.*, y en las restantes ubicaciones se destacó la especie cola de zorro (*Hordeum sp.*).

- Los lotes de mayor producción ( $> 2500 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ) se correspondieron con pasturas de agropiro con una alta densidad de plantas (mayor a  $50 \text{ pl m}^{-2}$ ), que generaron una cobertura de suelo superior al 80%, con plantas más vigorosas, mayor cantidad de macollos y longitud de las hojas, y que evidentemente no manifestaron limitantes físicas y químicas severas en el suelo, lo cual podría relacionarse con una menor historia agrícola (suelo poco “chacreado”) (Imagen 58).



**Imagen 58:** agropiro al final de su primer ciclo de producción en cercanías de la localidad de Algarrobo, con una elevada producción de biomasa acumulada.

- Las pasturas con escaso desarrollo o baja productividad generalmente tienen dificultad en cerrar el entresurco y cubrir bien el suelo y en muchas ocasiones la cobertura generada por el agropiro no supera el 50%, siendo el caso de lotes con una biomasa anual aproximada de  $1000 \text{ kg MS ha}^{-1}$  o inferior y un distanciamiento entre hileras de 21 cm. En la mayoría de los casos, se implantaron en lotes con intensa historia de labranzas, cultivos anuales y procesos de erosión eólica

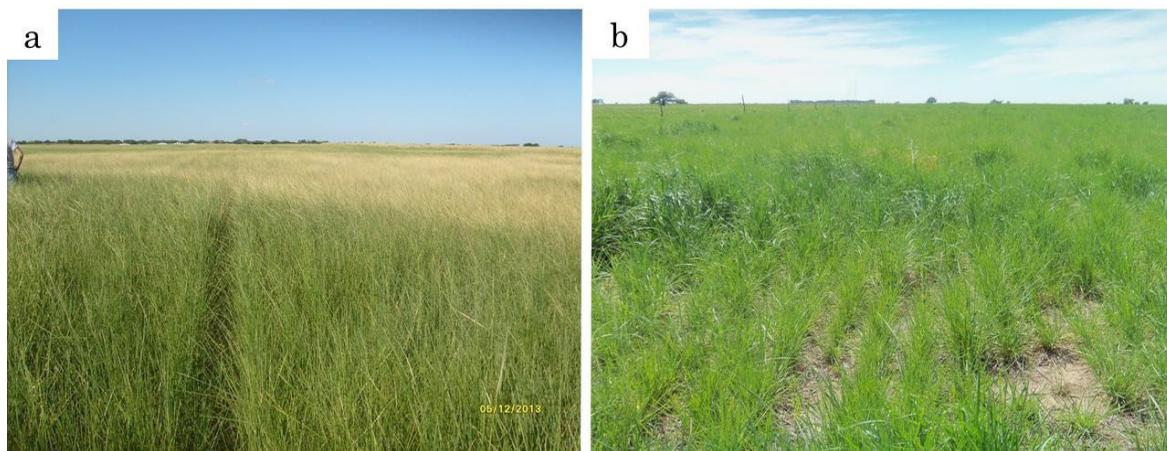
severos, sin tratamiento previo del suelo para mejorar sus condiciones físicas y ausencia de leguminosas en la rotación (Imagen 59). En otros casos, la baja productividad es consecuencia de una baja densidad de plantas logradas (10-20 pl m<sup>-2</sup>) y cobertura de suelo (menor a 50%).



**Imagen 59:** pastura de agropyro de 2 años implantada en la zona de Nicolás Levalle, con baja productividad y dificultades para cubrir el suelo debido a limitantes edáficas.

- Durante estos años de evaluaciones se pudo apreciar que, si la pastura se sembró en forma temprana, las condiciones de humedad no fueron limitantes y las malezas se controlaron en tiempo y forma, el potencial productivo del agropyro se manifestó al final del año de implantación, al mismo tiempo que ese potencial fue muy variable entre lotes. Luego del año de implantación, se observó que las pasturas suelen disminuir su producción anual de materia seca, posiblemente debido a una menor mineralización de nutrientes y disponibilidad de nitrógeno. Con frecuencia se escucha decir a los productores que “el agropyro no tira”, principalmente en pasturas de varios años de existencia y sin limitantes de humedad edáfica. Similar comportamiento se encontró en INTA Anguil, La Pampa, en una pastura de agropyro consociada con festuca sin agregado de nitrógeno. La producción de biomasa aproximada se ubicó en 11000 kg MS ha<sup>-1</sup> durante el año de implantación, mientras que disminuyó considerablemente al segundo y tercer año, con un volumen de 3000 kg MS ha<sup>-1</sup>. (Fernández *et al.*, 2015).

- Por último, un aspecto observado con mucha frecuencia al recorrer pasturas de agropiro en el partido de Villarino es el crecimiento desuniforme de la biomasa aérea dentro de un lote durante todo el ciclo del cultivo, pero particularmente en el crecimiento primaveral, lo cual deja de manifiesto las severas limitantes edáficas que condicionan la productividad de las pasturas. En muchos casos el “manchoneo” se atribuye a deficiencias de nitrógeno (imagen 60).



**Imagen 60:** heterogeneidad y desuniformidad en el crecimiento de la biomasa de agropiro debido a factores edáficos físicos y/o químicos, en diferentes lotes de Algarrobo durante diciembre de 2013 (a) y octubre de 2014 (b).

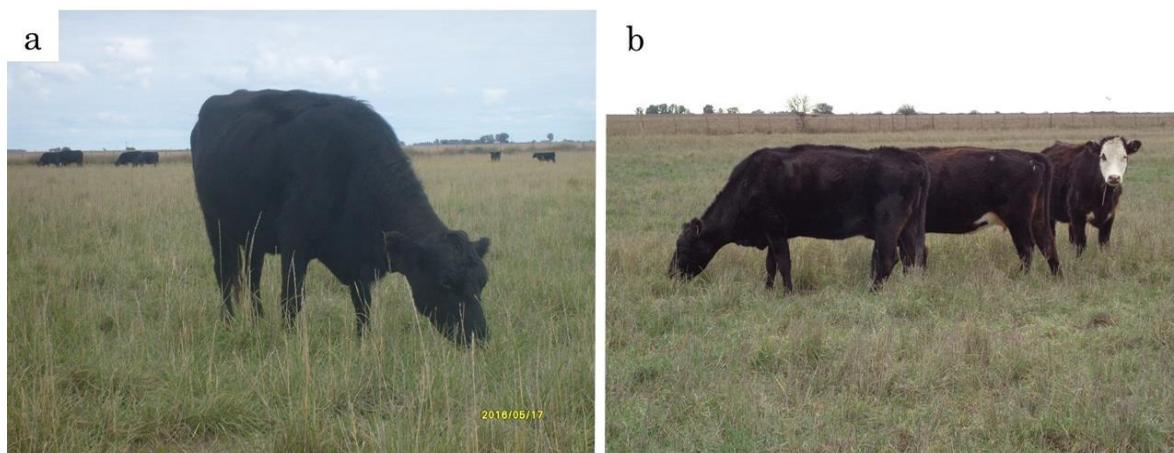
## 5. Utilización de las pasturas de agropiro en Villarino

### 5.1 Formas de aprovechamiento

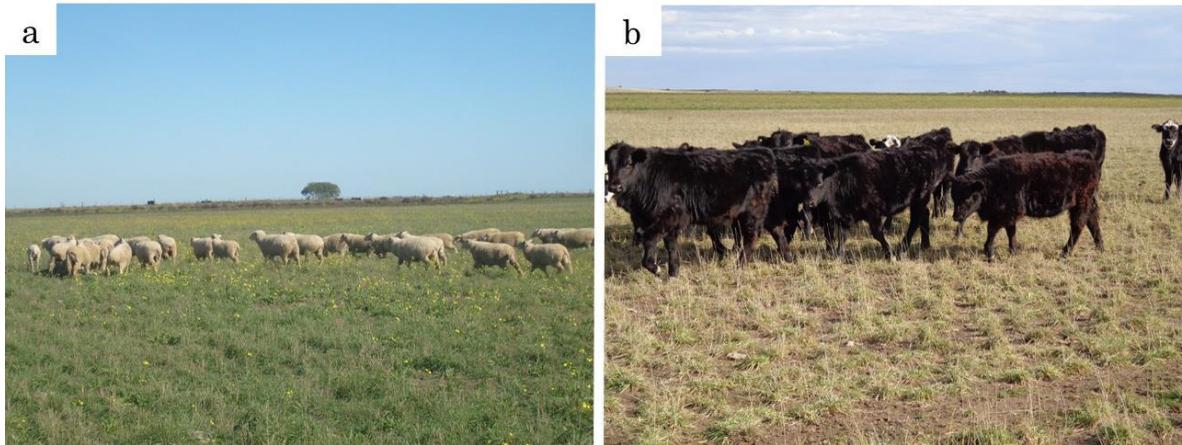
En la mayoría de los casos las pasturas de agropiro del partido de Villarino no se aprovechan de manera eficiente, debido a que no existe una planificación de la fecha, los tiempos y la superficie de pastoreo ni un ajuste de la carga animal. Menos aún se considera la estructura de la pastura, a pesar que existe un manejo enfocado en los procesos de tasa de aparición de hojas y su relación con la temperatura (Colabelli *et al.*, 1998).

El pastoreo directo es la forma más común y ampliamente difundida para el uso del agropiro, siendo poco común la confección de algún tipo de reservas como henos y/o ensilajes. La categoría animal que suele hacer uso de este recurso forrajero generalmente es la vaca de cría (imagen 61), aunque también se utilizan animales de recría o engorde con muy buenos resultados e incluso ovinos (imagen 62).

Por ejemplo, en un establecimiento ubicado entre Ombucta y Teniente Origone, en recría de terneras de destete que pastorean agropiro durante otoño, invierno y principios de primavera, se obtuvieron ganancias de peso promedio de 500 g día<sup>-1</sup> sin ningún tipo de suplementación, lo cual posibilita la implementación del entore precoz (15 meses) (imagen 63).



**Imagen 61:** utilización del rebrote de agropiro mediante pastoreo directo con vacas de cría durante mayo en la zona de Médanos (a) y julio en Algarrobo (b).



**Imagen 62:** aprovechamiento del rebrote de agropiro mediante pastoreo directo en la zona de Médanos, con ovinos en el mes de abril (a) y vaquillonas de recría durante julio (b).



**Imagen 63:** recría de hembras sobre agropiro durante otoño, invierno y primavera en un establecimiento ubicado entre Ombucta y Tte. Origone.

Durante el año de implantación de la pastura, en general, el aprovechamiento comienza a partir de la primavera o a fines de ésta. En algunas ocasiones se realiza algún pastoreo de moderada intensidad y de corta duración durante el invierno o primavera cuando la presencia de malezas gramíneas como raigrás o avena voluntaria genera una elevada competencia sobre el agropiro (imagen 64).

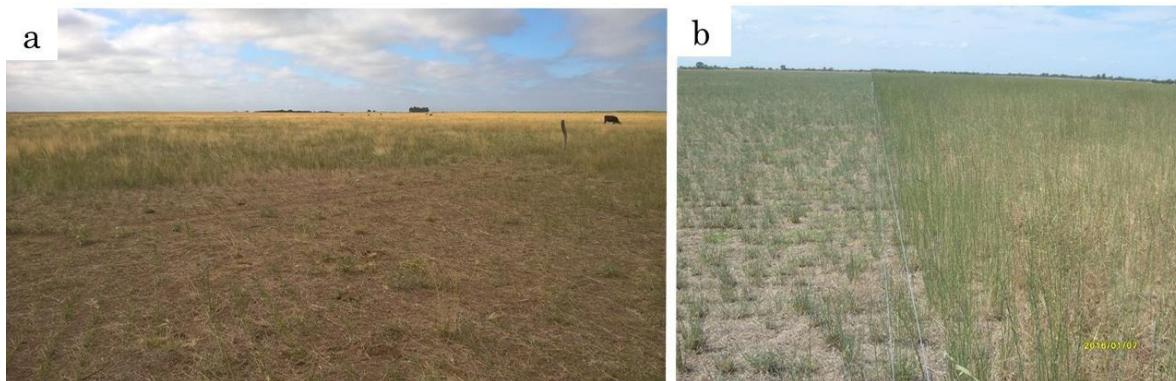


**Imagen 64:** agropiro invadido por raigrás anual en la zona de Médanos durante el mes de noviembre, sin pastorear (a) y pastoreado (b).

En pasturas ya implantadas el manejo es muy variable, pudiendo ser pastoreado al inicio del otoño, coincidiendo con el rebrote, o bien entrado el invierno consumiendo el forraje acumulado durante el otoño-invierno. Diferir el crecimiento otoñal provoca en general senescencia de hojas, con la consecuente pérdida de calidad nutricional. Lo recomendado es hacer un uso continuo del forraje, manteniendo siempre el crecimiento vegetativo, para evitar las pérdidas de calidad. Este recurso acompaña el uso de los forrajes de baja calidad durante otoño e invierno (diferidos de pasto llorón, mijo perenne y sorgo, rastrojos, etc.), pudiendo comportarse como un “suplemento proteico” mediante pastoreos horario.

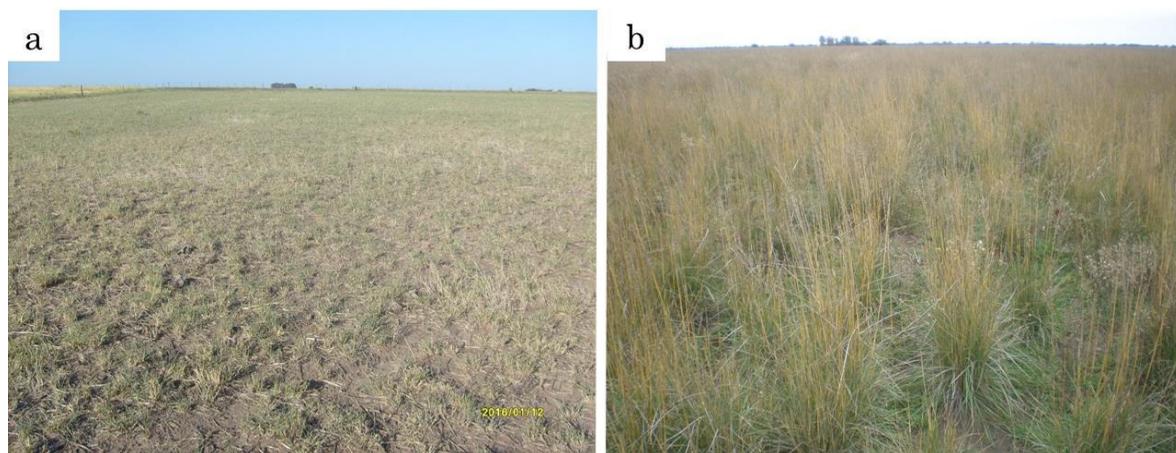
Con respecto a la carga animal, es muy variable según época del año, productividad, categoría animal y manejo general del establecimiento, siendo más elevada en primavera-verano en coincidencia con la mayor productividad de la pastura. Existen casos en los cuales el agropiro se utiliza con muy baja carga instantánea (inferior a 1 EV ha<sup>-1</sup>) y otros en los cuales los productores utilizan pastoreo rotativo semanal o quincenal, con cargas más elevadas (5 a 10 EV ha<sup>-1</sup>).

Independientemente de la carga animal utilizada, se sugiere realizar parcelas de pastoreo rotativas o subdividir el lote con el fin de aprovechar el forraje de una manera más eficiente, procurando consumir la totalidad del forraje disponible. Este manejo asegura la presencia constante de hojas nuevas, que se traduce en bocados de calidad para el animal, y favorece la persistencia de la pastura (imagen 65).



**Imagen 65:** pastoreo de agropiro mediante parcelas rotativas para un uso más eficiente del forraje durante el verano, en Teniente Origone (a) y Médanos (b).

Como consecuencia de la interacción entre la carga animal utilizada, el tiempo de pastoreo y la época de utilización, es común observar diferentes estados y estructuras en las pasturas de agropiro de Villarino. Algunos lotes utilizados con baja intensidad y con mucho forraje viejo acumulado (en muchos casos con presencia de cañas floríferas), otros con pastoreo frecuente e intenso (sobrepastoreo) (imagen 66) y también algunos pastoreados en forma intensa y con baja frecuencia (imagen 67).



**Imagen 66:** manejo inadecuado del pastoreo en agropiro, por uso frecuente e intenso en un lote de Tte. Origone (a) y excesivo forraje viejo senescente en otro de Algarrobo (b).

A partir de 2010, algunos productores de la zona incorporaron como práctica de manejo el desmalezado mecánico del forraje primavero-estival que no fue consumido en tiempo y forma, con el propósito de eliminar el material senescente de muy baja calidad nutricional que además afecta al rebrote y macollaje de otoño. Se lleva a cabo en los meses de enero, febrero o marzo, y los remanentes de forraje en general no tienen un gran

volumen, por lo cual, la labor de desmalezado resulta bastante simple, una característica destacada por los productores y que se diferencia de las dificultades que ocasiona, por ejemplo, el desmalezado de pasto llorón. Al mismo tiempo, valoran la importancia de incorporar al suelo ese remanente, aportando carbono al sistema y aumentando la cobertura del mismo (imagen 68).



**Imagen 67:** pastura de agropiro de 3 años en la zona de Médanos durante el mes de diciembre, luego de un pastoreo intenso pero de baja frecuencia a lo largo del año, que permitió mantener residuos vegetales en superficie.



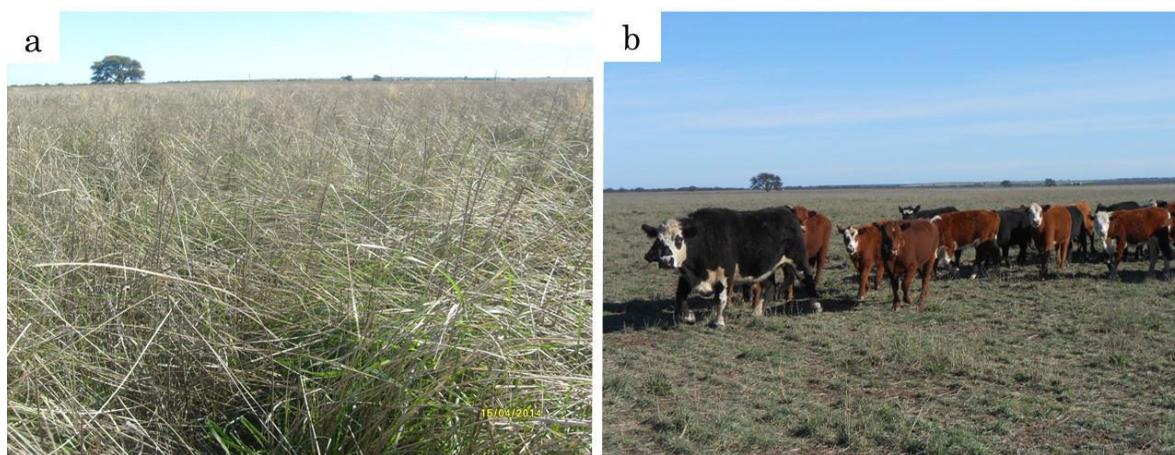
**Imagen 68:** desmalezado mecánico en agropiro durante el mes de febrero en la zona de Ombucta, antes del inicio del rebrote vegetativo.

Por otra parte, la AE Bahía Blanca del INTA Bordenave ha evaluado en los últimos años la utilización del agropiro en forma diferida. Esta alternativa implica transferir en pie la

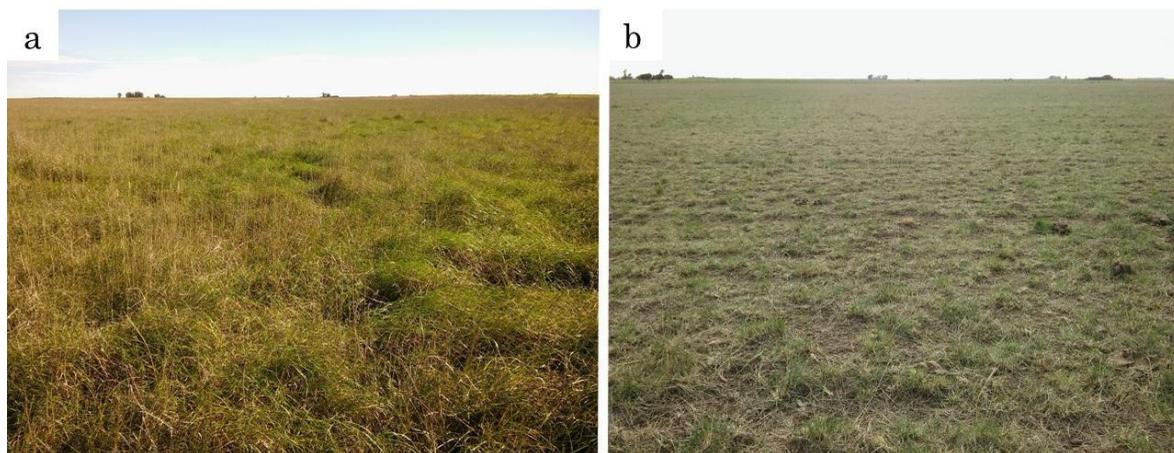
totalidad o parte del crecimiento primaveral hacia el invierno del año siguiente (forraje seco de muy baja calidad), época en la cual se encuentra entremezclado con el rebrote vegetativo de otoño e invierno (forraje verde de buena calidad).

El objetivo de esta práctica es asegurar la provisión de forraje de los rodeos de cría durante los meses de invierno con un recurso que, si bien es de mediana a baja calidad, mostraría mejores resultados que la utilización diferida de especies megatérmicas como sorgo o pasto llorón, debido al aporte del rebrote vegetativo de otoño e invierno (Lauric *et al.*, 2016). Dos aspectos importantes a considerar en estos casos son la carga animal utilizada y el método de pastoreo, los cuales deberían ajustarse de manera tal de limitar la selección de forraje por parte del animal, y que tanto la biomasa senescente como el rebrote sean consumidos.

En el partido de Villarino no se han detectado hasta el momento muchas experiencias de utilización de agropiro en forma diferida. Cuando la pastura se utilizó de esta manera, no se observaron grandes dificultades para su aprovechamiento, logrando alta eficiencia de cosecha debido al empleo de elevada carga animal instantánea y la implementación de parcelas rotativas. En estas situaciones, si bien había buena disponibilidad de materia seca, las cañas floríferas del agropiro no presentaron gran desarrollo, lo cual facilitó la cosecha del forraje por parte de los animales (imágenes 69 y 70).



**Imagen 69:** pastura de agropiro diferida en la zona de Algarrobo, durante el mes de abril antes del inicio del pastoreo (a) y a fines de agosto finalizando su aprovechamiento con animales de invernada (b).



**Imagen 70:** agropiro diferido en la zona de Médanos, a fines de abril antes del inicio del pastoreo (a) y en el mes de julio luego de utilizarlo con vacas de cría secas preñadas (b).

También se observó que es un buen recurso forrajero para vacas de cría que comienzan a transitar el último tercio de la gestación a inicios del invierno, manteniendo la condición corporal de las mismas en comparación con la utilización de pasturas megatérmicas diferidas en similar época y categoría.

Existe mucha variabilidad entre lotes de agropiro, siendo necesario un análisis pormenorizado para cada caso en particular. Aspectos como densidad de plantas logradas, cobertura de suelo, fertilidad del lote, manejo del pastoreo, historia del lote, estructura de la pastura, calidad nutricional, etc., seguramente determinarán las características que vaya a tener ese agropiro diferido. Además, por tratarse de un forraje de mediana a baja calidad, sería necesaria la suplementación proteica (p.e.: expeller o harina de soja o girasol) con el fin de incrementar su aprovechamiento.

## *5.2 Cosecha de semilla*

La cosecha de semilla de agropiro para uso propio en el área de secano del partido de Villarino es una práctica poco frecuente debido a la existencia de varios factores que la limitan. Por un lado, hay que mencionar que la mayoría de los agropiros de la zona tienen como destino principal el pastoreo directo con animales, por lo tanto, la cosecha de semilla es una alternativa secundaria que generalmente queda relegada. Por otra parte, un lote que se destine a cosecha de semilla requiere un manejo diferenciado si es que se pretende obtener una cosecha aceptable, que incluye la historia del lote y la pastura, el manejo del pastoreo, la fertilización y la clausura del lote en la fecha óptima. En la

práctica, estos dos intereses se contraponen, predominando la alternativa de pastoreo por sobre la cosecha de semilla.

Sin embargo, en años con buenas condiciones climáticas en primavera y verano, algunos productores destinan la totalidad o parte de un lote de agropiro para cosecha de semilla, debido a que se encuentran con excedentes de forraje que no utilizarán y consideran que es una buena opción autoabastecerse de semilla y así continuar incrementando la superficie con agropiro dentro de su establecimiento. Además, la cosecha se realiza con la misma plataforma utilizada para cereales de invierno, lo cual facilita las tareas de trilla de aquellos productores que disponen de la maquinaria (imagen 71).



**Imagen 71:** cosecha de semilla de agropiro en el área de secano de Villarino, utilizando la maquinaria disponible en la zona y preparada para cereales de invierno.

En general no se realiza ningún manejo diferente al tradicional ni labores extras, y las pasturas suelen clausurarse en septiembre u octubre, cuando comienzan a crecer a mayores tasas y acumulan mucha biomasa en pocos días.

Como se puede observar el manejo de los lotes no es el ideal y la decisión de destinarlos a cosecha se toma de forma repentina, incluso suele ser una incógnita para el productor si efectivamente podrá cosechar el agropiro, considerando que el clima de la zona es muy errático y los veranos suelen ser bastante rigurosos, lo cual afecta negativamente la formación de semillas. En muchos casos el productor clausura el lote en primavera con el propósito de cosechar semilla y en función del clima de los meses siguientes toma una decisión final.

Puede suceder que logre cosechar si las precipitaciones fueron favorables, que la cosechadora ingrese al lote pero no se justifique la trilla debido al escaso rendimiento, y situaciones extremas donde ni siquiera ingrese la máquina al lote. La fecha de cosecha suele ubicarse en el mes de marzo, lo cual genera un leve solapamiento con el inicio del nuevo rebrote vegetativo de la pastura, que a su vez es muy dependiente de las condiciones de humedad edáfica de los meses de febrero y marzo.

En los últimos años se relevaron unos pocos lotes de agropiro cosechados (imagen 72), cuyos rendimientos fueron muy bajos, en un rango de 50 a 100 kg ha<sup>-1</sup> de semilla sin maquinar, es decir, semilla sucia con restos vegetales (materia inerte) de la trilla. Afortunadamente la calidad de semilla fue aceptable, con valores de poder germinativo superiores al 80% según los análisis realizados en el Laboratorio de Semillas del INTA H. Ascasubi.



**Imagen 72:** pasturas de agropiro luego de la cosecha en la zona de Algarrobo, con diferentes volúmenes de cañas remanentes y rebrote vegetativo de otoño.

También es necesario recordar que la semilla de agropiro recién cosechada suele tener dormición innata, con presencia de semillas frescas (viables) que no germinan en el corto plazo pero que seguramente lo hacen en el transcurso de las semanas o meses siguientes. Esto último es importante ya que pueden darse situaciones en las cuales el productor coseche la semilla de agropiro y tenga intenciones de sembrarla inmediatamente, lo cual puede afectar o demorar la emergencia y posterior implantación de la pastura y/o generar desuniformidad.

Independientemente de efectuar o no la cosecha, un aspecto importante a considerar es el manejo posterior de la biomasa remanente de agropiro, que se encuentra mayormente seca y es de baja calidad (imagen 73). Como se mencionó, esto perjudica al rebrote de la pastura y debería ser eliminado de alguna manera. La práctica de desmalezado ya mencionada, el pastoreo intenso con altas cargas y hasta la quema del rastrojo de agropiro pueden ser opciones a considerar. Esta última es una herramienta utilizada en lotes de producción de semilla del valle bonaerense del río Colorado, que promueve un rebrote limpio y uniforme, aunque tiene la desventaja de destruir un gran volumen de materia orgánica que es muy importante para la conservación de los suelos de secano de Villarino.



**Imagen 73:** pastura de agropiro al mes de la cosecha, con un mayor rebrote vegetativo a pesar de la presencia de tallos reproductivos remanentes de la cosecha.

## 6. Mejoramiento de las pasturas de agropiro

### 6.1 Fertilización nitrogenada

En regiones semiáridas la producción de las plantas está limitada en líneas generales por la disponibilidad de agua y nitrógeno. La fertilización nitrogenada es una herramienta disponible para el logro de una mayor oferta forrajera total y estacional (Melgar y Díaz Zorita, 2008).

En general, la fertilización nitrogenada de cultivos y pasturas no es una práctica muy habitual en zonas semiáridas, y el partido de Villarino no escapa a esa realidad, que se relaciona con los bajos niveles de precipitaciones anuales y su gran variabilidad entre estaciones y años. A raíz de esto, las respuestas a la fertilización suelen ser erráticas y, por lo tanto, la implementación de esta práctica poco frecuente.

Sin embargo, existen en la zona algunas experiencias de fertilización de agropiro en primavera a través de ensayos realizados por INTA Hilario Ascasubi y también experiencias puntuales de productores que han aplicado, por ejemplo, 50 kg ha<sup>-1</sup> de urea en el otoño o 100 kg ha<sup>-1</sup> de urea en el mes de octubre, en ambos casos en la zona de Algarrobo pero sin la evaluación de sus resultados.

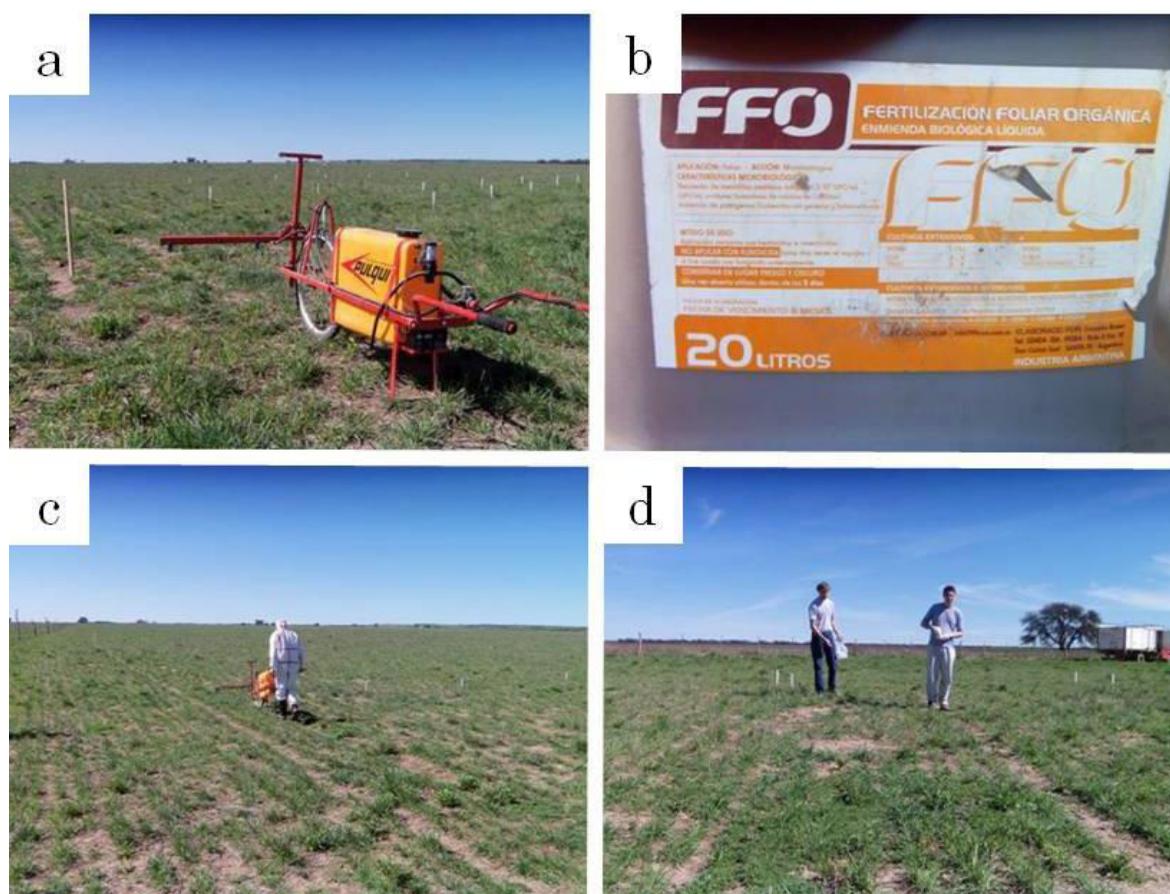
Con respecto a los ensayos mencionados, se llevaron a cabo durante el año 2014 en dos sectores diferentes del área de secano del partido de Villarino como lo son Algarrobo y Ombucta, y surgieron debido a la inquietud de conocer el potencial productivo del agropiro en la zona en un contexto de buenas precipitaciones y humedad edáfica. A continuación, se describen en forma detallada ambas experiencias:

#### 1) **Impacto de la fertilización nitrogenada y orgánica sobre *Thinopyrum ponticum* en el secano de Villarino (Vasicek *et al.*, 2015)**

**Objetivo:** evaluar el impacto de un fertilizante nitrogenado inorgánico (urea) y otro foliar orgánico (de acción microbiológica) sobre la productividad de una pastura de agropiro implantada.

**Materiales y métodos:** el ensayo se realizó en un establecimiento agropecuario de la localidad de Algarrobo (Lat. S 38° 53' 59" Long. W 63° 16' 02"), sobre una pastura de agropiro al segundo año de implantación. La fertilidad química del suelo fue de 0,97% de materia orgánica, 15,4 ppm de fósforo disponible (Bray & Kurtz I), pH 7,9 y la textura

franco arenosa. Se evaluaron tres tratamientos: testigo (T), urea (U) y fertilizante foliar orgánico (enmienda biológica líquida, nombre comercial FFO). El diseño fue completamente aleatorizado con tres repeticiones (n=3). Se realizó una sola aplicación de U ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) en forma manual al voleo el 15/09/14, y el FFO se incorporó mediante tres aplicaciones (15/09, 17/10 y 20/11/14) a razón de  $6 \text{ l ha}^{-1}$  de producto formulado (frecuencia y dosis según marbete), utilizando una pulverizadora de arrastre manual marca Pulqui (imagen 74). Previo al ensayo, el agropiro fue pastoreado intensamente desde mayo a fines de agosto de 2014. La disponibilidad de forraje al inicio del ensayo se encontraba en promedio en  $590 \text{ kg MS ha}^{-1}$  (rango de  $440\text{-}716 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ), con una densidad de  $23 \text{ pl m}^{-2}$  y una cobertura de suelo promedio de 29%.



**Imagen 74:** fertilización de una pastura de agropiro en Algarrobo mediante la aplicación de fertilizante foliar orgánico (FFO) (a, b y c) y urea (d).

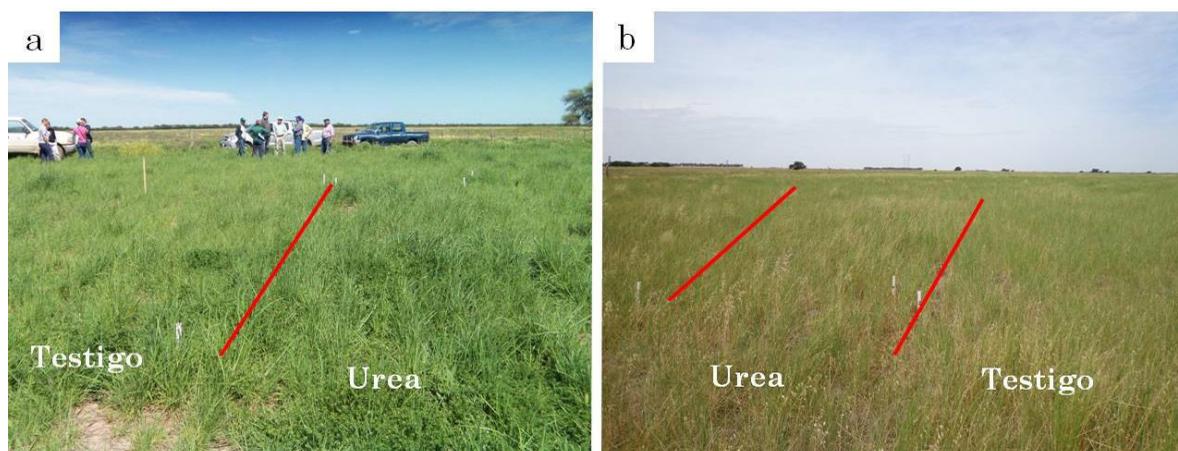
En cada unidad experimental (U.E.) se efectuó una sola fecha de corte del forraje (11/12/14), y se tomaron tres submuestras por U.E., utilizando un aro de  $0,25 \text{ m}^2$  y una altura de corte de 5 cm. Las muestras de forraje se secaron en estufa hasta peso constante. Luego se calculó la producción de materia seca (MS) del agropiro y se efectuó

un análisis de calidad nutricional, que incluyó digestibilidad in vitro de la materia seca (%DIVMS), fibra en detergente neutro (%FDN) y proteína bruta (%PB) para cada uno de los tres tratamientos (n=1). Los resultados de las variables estudiadas se muestran en la Tabla 5. Los datos se analizaron con ANVA y test de Tukey (p<0,05) para comparar medias de MS.

**Resultados y discusión:** las precipitaciones ocurridas durante el transcurso del ensayo, del 15 de septiembre al 11 de diciembre, totalizaron 174 mm. Bajo estas condiciones, el tratamiento con urea (U) mostró diferencias altamente significativas en MS en comparación al testigo (T), con una producción superior de 2139 kg ha<sup>-1</sup> (76% de incremento) (Imagen 75). La aplicación de FFO no se diferenció significativamente ni de T ni de U, pese a medirse una producción de 1310 kg ha<sup>-1</sup> mayor que en T (47% superior). El bajo nivel de materia orgánica del suelo (0,97%) sería una de las causas de esa elevada respuesta a la fertilización. Por otra parte, como valores orientativos, se observó una tendencia positiva de U, y en menor medida de FFO, sobre la calidad nutricional del forraje de agropiro, mejorando los niveles de DIVMS, FDN y PB, lo cual se relacionaría directamente con una mejor performance con animales a pastoreo. Posiblemente la calidad del forraje hubiese sido mayor de haber realizado dos o tres cortes del forraje durante el ensayo en lugar de uno solo al finalizar el mismo, al permanecer la pastura en estado vegetativo y retrasando la inducción al estado reproductivo.

**Tabla 5:** materia seca (kg ha<sup>-1</sup>) y calidad nutricional (%DIVMS, %FDN y %PB) de agropiro.

Fertilización	Materia Seca (kg ha <sup>-1</sup> )	Calidad nutricional Agropiro		
	Agropiro	DIVMS	FDN	PB
Urea	4948 a	56,0	64,5	10,2
Fertilizante foliar orgánico	4119 ab	55,3	67,2	9,8
Testigo	2809 b	50,2	71,4	9,1
CV (%)	31			
Tukey (p<0,05)	**			



**Imagen 75:** impacto de la aplicación de 50 kg ha<sup>-1</sup> de urea sobre el crecimiento y desarrollo de agropyro en comparación al testigo sin agregado de N, a mediados de octubre (a) y diciembre (b).

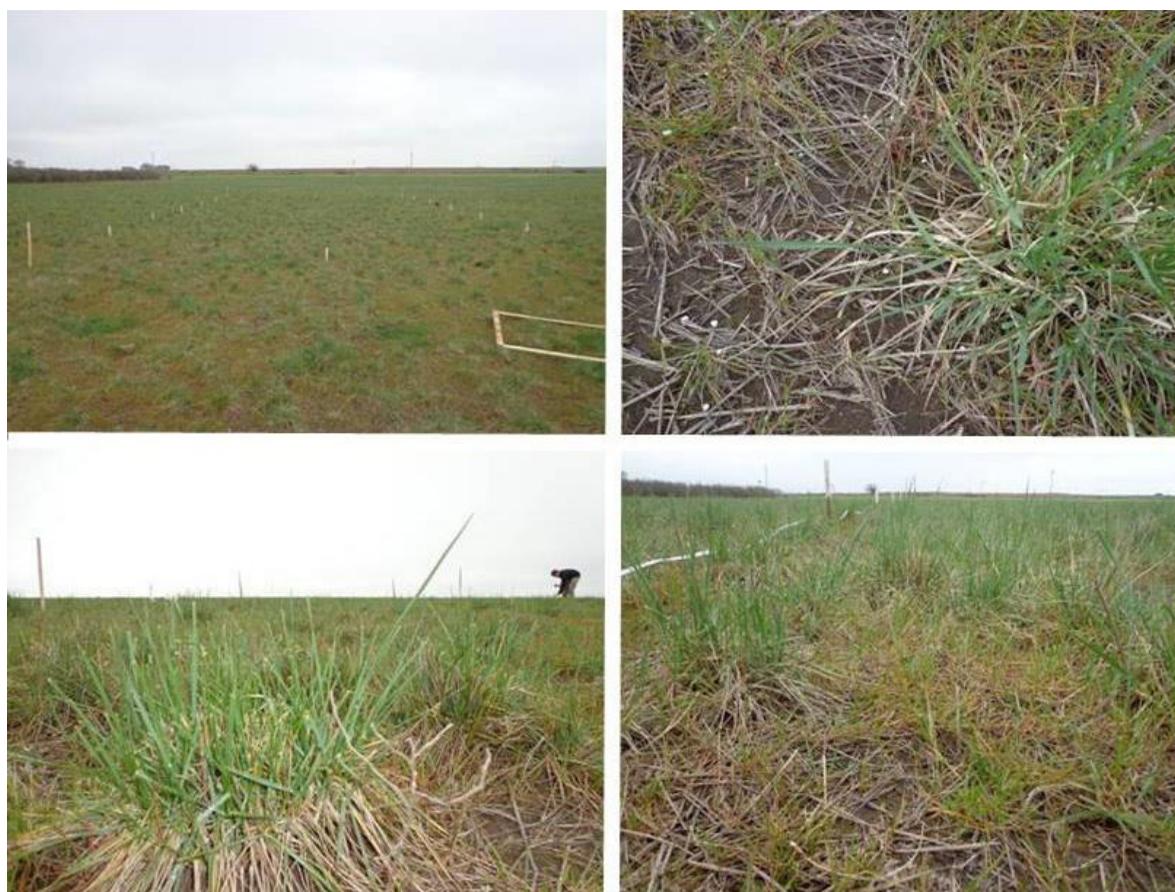
**Conclusiones:** los resultados de este ensayo confirman que es posible incrementar la productividad de una pastura de agropyro en el secano del partido de Villarino mediante la aplicación de fertilizantes en primavera y en años con precipitaciones favorables.

## 2) Fertilización nitrogenada en una pastura de *Thinopyrum ponticum* y *Lolium multiflorum* espontáneo en Villarino (Vasicek *et al.*, 2015)

**Objetivos:** cuantificar el impacto de la fertilización nitrogenada sobre la productividad forrajera total de una pastura de agropyro establecida en mezcla con raigrás anual espontáneo, y evaluar el efecto de la fertilización sobre la distribución de la productividad forrajera entre las dos especies que componen la pastura.

**Materiales y métodos:** el ensayo se realizó en un establecimiento agropecuario ubicado entre Tte. Origone y Ombucta (Lat. S 38° 57' 16,8" Long. W 62° 33' 22,3"), sobre una pastura de agropyro implantada en 2010, con baja densidad de plantas y en mezcla con gramíneas anuales naturalizadas, principalmente raigrás anual. Durante el mes de marzo el lote fue pastoreado, y permaneció sin animales desde abril hasta la fecha de inicio del ensayo. Se evaluaron dos tratamientos: testigo (T) y urea (U). El diseño fue completamente aleatorizado con tres repeticiones (n=3), y unidades experimentales de 30 m<sup>2</sup>. Se realizó una sola aplicación de urea (50 kg ha<sup>-1</sup>) en forma manual al voleo el 02/09/14. Previamente se determinó la disponibilidad de forraje, que promedió 730 kg MS ha<sup>-1</sup> de agropyro, mientras que la biomasa de gramíneas anuales fue menor a 50 kg MS ha<sup>-1</sup>. Se observó una densidad de plantas de agropyro de 10 a 20 pl m<sup>-2</sup> (Imagen 76). Los

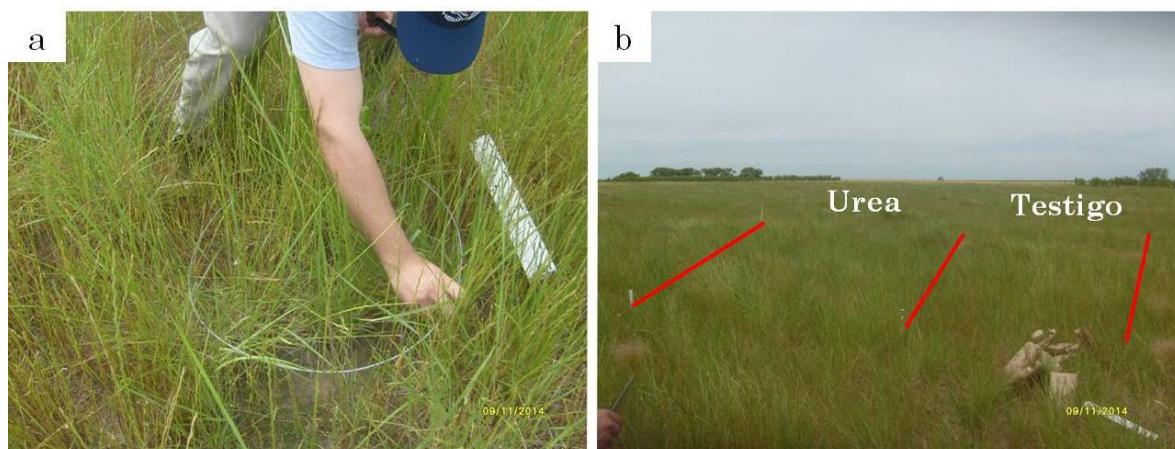
valores de materia orgánica (M.O.), fósforo disponible (Bray & Kurtz I), pH y nitrógeno total por Kjeldahl, en el mes de septiembre, fueron 1,36%, 18,5 ppm, 7,8 y 0,71 mg/g respectivamente. La acumulación de forraje se determinó el 10/11/14. Para ello se tomaron tres submuestras en cada unidad experimental, con un aro de 0,25 m<sup>2</sup> y una altura de corte de 5 cm (Imagen 77 a). Las muestras de forraje se secaron en estufa hasta peso constante. Luego se calculó la producción de forraje total de la mezcla (FT) y las de agropiro (FA) y raigrás (FR) por separado. Los datos de FT, FA y FR se analizaron mediante ANOVA con INFOSTAT (2014).



**Imagen 76:** caracterización, muestreo inicial y fertilización de una pastura de agropiro con raigrás anual naturalizado en Ombucta.

**Resultados y discusión:** los resultados se presentan en la Tabla 6. La respuesta de FT a la fertilización (tratamiento U) fue significativa ( $p < 0,01$ ). Así, se observó una diferencia de 1300 kg MS ha<sup>-1</sup> en el tratamiento U respecto a T (Imagen 77 b). Quizás la disponibilidad hídrica no fue limitante ya que las precipitaciones ocurridas durante el período fueron favorables (158,5 mm), incluso 52 mm ocurrieron luego de la aplicación del fertilizante. En cuanto a los componentes de la mezcla, no se observaron diferencias

significativas en FA ( $p=0,14$ ), pero se hallaron diferencias significativas ( $p<0,01$ ) en FR, con una biomasa en el tratamiento U que superó en  $950 \text{ kg MS ha}^{-1}$  al tratamiento T (92% de incremento). Esta mayor tasa de crecimiento observada en el raigrás se explicaría por una mayor habilidad competitiva y el diferente estadio fenológico observado al momento del corte, debido a que el raigrás se encontraba en estado reproductivo mientras que el agropiro aún permanecía en vegetativo.



**Imagen 77:** muestreo de las unidades experimentales (a) e impacto de la aplicación de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de urea en comparación al testigo sin agregado de N (b).

**Tabla 6:** producción de forraje total (FT) y de sus componentes, agropiro (FA) y raigrás anual (FR), con (U) y sin (T) aplicación de urea en primavera.

Tratamiento	Producción de forraje ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ )		
	FT	FA	FR
U	3915 a	1962 a	1953 a
T	2587 b	1569 a	1017 b
CV (%)	15	31	28

**Conclusiones:** para las condiciones de estudio fue posible incrementar en un 50% la producción de forraje de una pastura de agropiro alargado en mezcla con raigrás anual, luego de aplicar  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de urea. Dentro de los componentes de la pastura se observó respuesta significativa en raigrás, siendo una ventaja desde el punto de vista del forraje total acumulado y una posible desventaja por interferencia en la pastura de agropiro implantada.

En función de los resultados mencionados en ambas experiencias, se advierte que la fertilización nitrogenada primaveral podría arrojar resultados promisorios, los cuales deberían ser corroborados con nuevos ensayos, teniendo en cuenta que son producto de un solo año y bajo condiciones de precipitaciones favorables. Posiblemente, en primaveras con menores precipitaciones dicha respuesta positiva no se manifieste.

Por otra parte, habría que analizar la conveniencia de la fertilización primaveral en agropiro, teniendo en cuenta que es la época del año de mayor oferta forrajera en cantidad y calidad en el área de secano de Villarino. El excedente de producción de forraje, consecuencia de la aplicación de urea, difícilmente sea aprovechado eficientemente mediante pastoreo directo, siendo más conveniente destinar el agropiro para confección de algún tipo de reserva.

Si a estas limitantes se agrega el costo de todas las labores, es probable que la fertilización primaveral no sea conveniente. Una excepción podrían ser los suelos con muy baja fertilidad, en cuyo caso la práctica podría ser muy beneficiosa para incrementar la productividad de la pastura.

Para finalizar, es necesario mencionar la fertilización nitrogenada otoñal, de la cual no existen experiencias en la zona y por lo tanto no hay información disponible al respecto. Sí se puede afirmar que una mejora en la productividad del rebrote vegetativo de agropiro como consecuencia del agregado de nitrógeno sería muy deseable, si se tiene en cuenta que el volumen de forraje producido durante otoño e invierno es bajo y resulta de gran impacto para los sistemas ganaderos. Una respuesta positiva generaría mayor cantidad de forraje verde de buena calidad en una época del año en la cual este tipo de recursos es muy escaso.

En futuros ensayos, sería necesario evaluar diferentes dosis y fechas de aplicación del fertilizante, y su interacción con la elevada variabilidad climática que presenta la zona durante los meses de febrero, marzo y abril, tanto en las precipitaciones como en las temperaturas.

## *6.2 Intersiembra de leguminosas*

La intersiembra de leguminosas forrajeras en pasturas implantadas es una práctica de manejo muy recomendada para diferentes sistemas ganaderos del país, como los existentes en la Pampa Deprimida de la provincia de Buenos Aires (Cambareri *et al.*,

2012) o en la región semiárida pampeana (Fernández *et al.*, 1991). Dentro de las ventajas principales de esta herramienta se destacan el aumento de la oferta forrajera total en cantidad y calidad y también la capacidad de incorporar nitrógeno atmosférico al suelo, incrementando su fertilidad.

En este contexto, la implementación de esta práctica en los sistemas productivos de Villarino tendría un impacto productivo positivo debido a varios aspectos que se detallan a continuación:

1. Disminución de la producción de materia seca de agropiro a medida que la pastura envejece. Se observa con frecuencia que la producción de forraje de los primeros años no se sostiene en el tiempo. La interseembra de una leguminosa como *Vicia villosa* podría compensar esa merma aportando forraje extra, principalmente en primavera, sin disminuir la productividad del agropiro por competencia (Quintana, 2015; Rondini, 2015).

2. Baja calidad nutricional del agropiro durante primavera y verano debido al pasaje a estado reproductivo (mayor contenido de fibra y menores niveles de energía y proteína bruta). Las leguminosas tienen su pico de crecimiento en primavera, con una mayor calidad que el agropiro. Por lo tanto, la mezcla de la gramínea con la leguminosa redundaría en una mejor performance de los animales que consumen este tipo de recursos, en comparación a una pastura pura de agropiro (Quintana, 2015; Rondini, 2015).

3. Recuperación de suelos degradados debido a una intensa historia agrícola y/o uso inapropiado. La capacidad de las leguminosas de incorporar nitrógeno al suelo y de recuperar su fertilidad es otro de los beneficios que se intenta capitalizar a través de la interseembra. Luego de varios años, si el manejo de la leguminosa fue el adecuado, el agropiro debería tener una mayor productividad y calidad nutricional.

Dentro del partido de Villarino, Agamennoni y Vanzolini (2006) comprobaron los efectos de la rotación avena-vicia/trigo, que originó un cambio en la fertilidad nitrogenada del suelo y un mayor rendimiento del cultivo de trigo, aunque no evaluaron los beneficios de la leguminosa sobre pasturas perennes.

4. La fertilización nitrogenada tiene un costo elevado, sus efectos son de corto y/o mediano plazo y su eficacia un poco incierta debido a la erraticidad de las precipitaciones en la zona. La interseembra de leguminosas también implica una inversión importante,

pero en el caso de la alfalfa se diluye con el tiempo por ser una especie perenne que dura varios años, mientras que la vicia y los tréboles (anual y bianuales respectivamente) permiten bajar los costos si se promueve su resiembra natural mediante un manejo apropiado.

En fin, las leguminosas pueden mantenerse en el lote por varios años, y además, el nitrógeno que incorporan es más estable en el suelo, se libera en forma gradual (nitrógeno orgánico), y no está expuesto a pérdidas importantes o a bajas eficiencias de utilización como puede suceder con la urea (nitrógeno inorgánico) en algunos casos.

En el partido de Villarino existen experiencias de intersembra de cereales de invierno y leguminosas en pasto llorón, por ser la especie forrajera perenne con más historia en la zona. También el INTA Bordenave llevó a cabo pruebas de este tipo sobre la misma especie (Venanzi y Kruger, 2005). Sin embargo, la intersembra sobre agropiro es una práctica menos frecuente y más novedosa, debido a la reciente difusión de esta forrajera en el secano de Villarino, la cual comenzó a implantarse en forma masiva una vez superada la gran sequía de los años 2008 y 2009. Al mismo tiempo, la escasez de maquinaria adaptada para labores de intersembra ha sido una limitante importante para su difusión hasta hace algunos años.

Por otra parte, en el partido de Patagones (Buenos Aires) y el departamento de Adolfo Alsina (Río Negro), al sur del partido de Villarino, se han detectado casos de intersembra de cereales de invierno y vicia en agropiro. En estos ambientes, se destaca el rol que cumplen el agropiro y la vicia como recuperadores del suelo, de la productividad y de la sustentabilidad de los sistemas productivos (Miñón *et al.*, 2015).

Contrariamente, una práctica común en el partido de Villarino durante las últimas décadas, y antes de esa gran sequía, ha sido la siembra conjunta de agropiro con alfalfa. La gran limitante de la mezcla gramínea más leguminosa es la competencia de malezas, las cuales son abundantes, diversas y en muchos casos difíciles de controlar debido a la escasez de herbicidas selectivos a este tipo de mezclas. Por este motivo, lo que se sugiere es realizar la siembra de gramíneas puras, en este caso agropiro, y una vez implantadas considerar la posibilidad de efectuar la intersembra de leguminosas. En algunas excepciones podrían sembrarse en forma conjunta, pero dependerá del tipo de malezas presentes y su banco de semillas en cada lote en particular.

Dentro de las leguminosas más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona se pueden mencionar *Vicia villosa*, tréboles de olor (*Melilotus sp.*) y alfalfa (*Medicago sativa*). Con respecto a la vicia se recomienda la especie *Vicia villosa*, debido a su alta adaptabilidad a ambientes semiáridos y potencial para naturalizarse, a diferencia de *Vicia sativa* que requiere un clima subhúmedo y húmedo para un mejor comportamiento (Renzi y Cantamutto, 2013).

Las primeras experiencias de interseembra de leguminosas sobre agropiro relevadas en Villarino se llevaron a cabo durante 2015 y 2016, con el objetivo de alcanzar los beneficios mencionados anteriormente. Seguidamente se detallan los resultados obtenidos en dos establecimientos de la zona:

### **1) Ensayo de interseembra de leguminosas sobre agropiro (Médanos 2015)**

El 27 de abril de 2015, en proximidades de la localidad de Médanos, se inició una prueba de interseembra de leguminosas sobre una pastura de agropiro, sembrada el 23 de abril del año previo. La implantación había sido satisfactoria, aunque el stand de plantas logrado era inferior al esperado debido a la utilización de semilla de regular poder germinativo (60%), contabilizándose un promedio de 20 plantas o matas m<sup>-2</sup>, con una cobertura de suelo promedio del 50% al momento de efectuar la interseembra. Los espacios libres sin agropiro fueron ocupados por raigrás anual naturalizado, que si bien logró una elevada densidad de plantas evidenció un desarrollo de biomasa escaso durante gran parte del ciclo, a excepción de la primavera.

Aunque la producción de materia seca del año de implantación del agropiro fue favorable, se observaron limitantes en la fertilidad del suelo debido al crecimiento desuniforme de la pastura y a su coloración verde clara (imagen 78). El análisis de suelo de capa arable arrojó el siguiente resultado: textura franco arenosa (66% arena, 23% limo y 11% arcilla), materia orgánica: 1,4%, fósforo disponible (Bray & Kurtz I): 19,6 ppm, pH: 7,3 y nitrógeno total (Kjeldahl): bajo. Los bajos niveles de materia orgánica y nitrógeno total podrían explicar las aparentes deficiencias de este nutriente. Por su parte, el fósforo estuvo bien provisto.



**Imagen 78:** estado de la pastura de agropiro a intersembrar con leguminosas, con claras evidencias de restricciones edáficas que limitaban su producción de forraje.

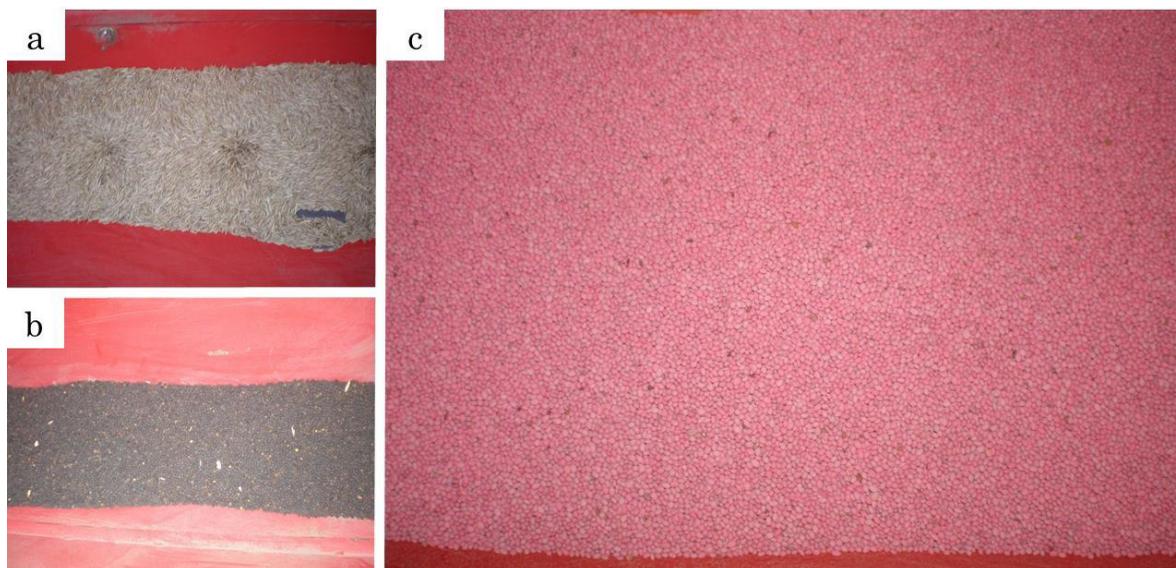
Las leguminosas a intersembrar fueron *Vicia villosa*, trébol de olor amarillo (*Melilotus officinalis*) y trébol de olor blanco (*Melilotus albus*). Junto a ellas se agregó semilla de agropiro, con el propósito de incrementar el stand de plantas de esta especie. La intersembrado se realizó en forma perpendicular al sentido de siembra del agropiro del año anterior, utilizando una máquina Juber de siembra directa (imagen 79). La semilla de agropiro se ubicó en el cajón de granos finos, la vicia en la tolva de fertilizantes y los tréboles en el cajón alfalfero (imagen 80). Los distintos tratamientos se sembraron en franjas de 160 m de largo y 16,8 m de ancho, y fueron los siguientes:

- 1 - Testigo (agropiro de un año sin intersembrar)
- 2 - Agropiro intersembrado con *Vicia villosa* (20 kg ha<sup>-1</sup>) y agropiro (15 kg ha<sup>-1</sup>)
- 3 - Agropiro intersembrado con trébol de olor amarillo (10 kg ha<sup>-1</sup>) y agropiro (15 kg ha<sup>-1</sup>)
- 4 - Agropiro intersembrado con trébol de olor blanco (10 kg ha<sup>-1</sup>) y agropiro (15 kg ha<sup>-1</sup>)

Las semillas de vicia y agropiro eran de excelente calidad, con una viabilidad superior al 90% y no estaban pelletizadas. El trébol de olor amarillo se encontraba pelletizado, era de cosecha reciente y su viabilidad arrojó un 87% (con 23% de semillas duras), mientras que la semilla de trébol de olor blanco era de regular calidad (48% de viabilidad y sin semillas duras porque era cosecha 2014) y no estaba pelletizada.

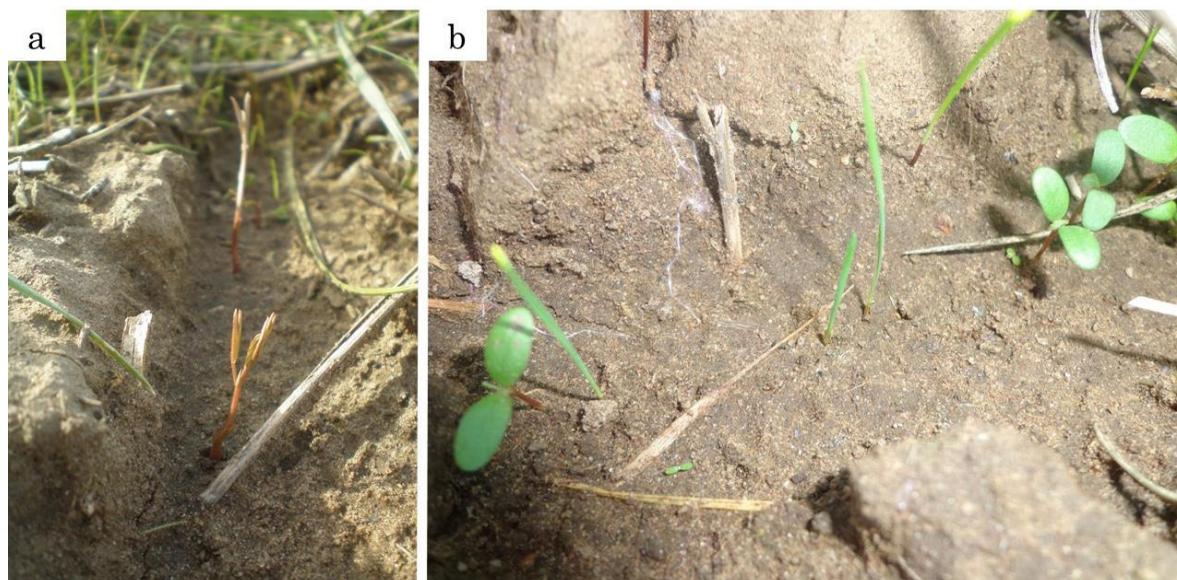


**Imagen 79:** labor de intersemeadura de leguminosas en pastura de agropiro, utilizando una máquina de siembra directa en forma perpendicular al sentido de siembra de la gramínea.



**Imagen 80:** ubicación de las semillas de agropiro (a), vicia (b) y trébol de olor (c) en diferentes cajones de la sembradora.

El 28 de abril de 2015, al día posterior de la intersembra, precipitaron 20 mm que contribuyeron a la germinación y emergencia de las especies (Imagen 81). Las condiciones de humedad edáfica fueron favorables. El 15 de mayo de 2015 se evaluó la implantación de las leguminosas, contabilizándose un stand de plántulas de 37, 200 y 120 pl m<sup>-2</sup> de vicia, trébol de olor amarillo y trébol de olor blanco respectivamente. La disparidad entre los tréboles posiblemente se pueda atribuir a las diferencias en la viabilidad de la semilla. Este sector del ensayo permaneció clausurado desde la intersembra hasta noviembre, mes en el cual se efectuó el único corte de forraje para evaluar la producción de materia seca de cada especie.



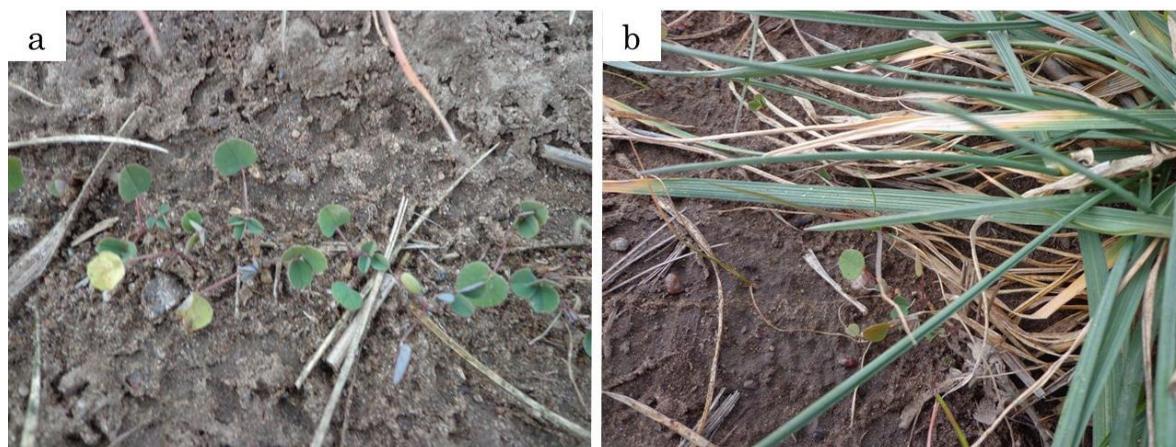
**Imagen 81:** emergencia de las primeras plántulas de vicia (a) y nacimiento simultáneo de trébol de olor, agropiro y raigrás anual naturalizado (b).

Con respecto al comportamiento de las leguminosas se pudo observar una pérdida importante de plantas de los tréboles durante los meses de invierno y primavera, que disminuyó drásticamente el stand de plantas mencionado. No se pudo precisar la causa principal de estas pérdidas, pero no se descartaría el ataque de plagas que actúan en la parte aérea y/o subterránea de las plantas. Por ejemplo, en la primavera se observó la presencia de insectos fitófagos y sus respectivos daños en ambas especies de tréboles así como plantas secas.

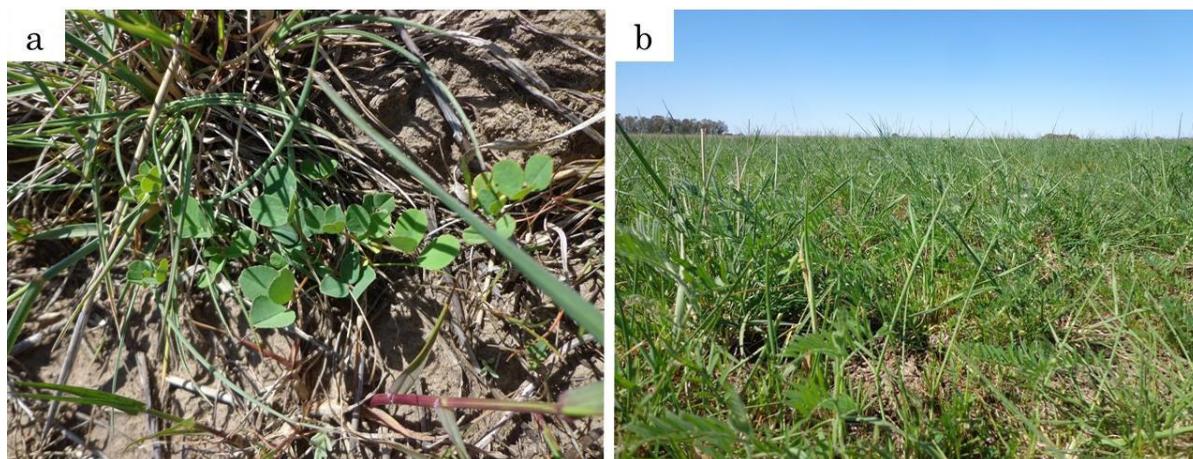
Otro aspecto característico de los tréboles fue su lento crecimiento inicial (imagen 82 a), y recién a fines de la primavera y verano las plantas mostraron un mayor desarrollo

(imagen 83 a). Por su parte, el stand de plantas de vicia no se vio tan perjudicado y su desarrollo fue normal (imagen 83 b).

En cuanto al agropiro intersembrado, su crecimiento fue escaso y alcanzó un estado fenológico de 2 a 3 hojas. Evidentemente, la competencia ejercida por las plantas adultas de agropiro y el raigrás naturalizado limitó el desarrollo de las nuevas plantas de agropiro (imagen 82 b).



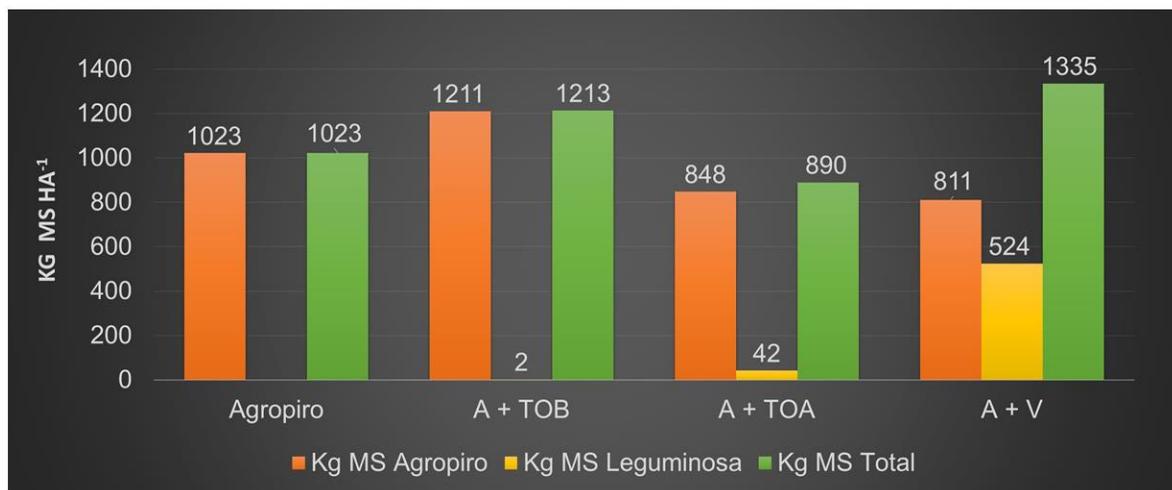
**Imagen 82:** plantas de trébol de olor con un lento crecimiento inicial (a) y agropiro de intersembra con escaso crecimiento (2-3 hojas) como consecuencia de la competencia de las plantas adultas (b), durante el mes de julio.



**Imagen 83:** leguminosas de intersembra incrementando sus tasas de crecimiento a mediados de octubre. Se aprecia el trébol de olor con un mayor desarrollo (a) y *Vicia villosa* con un buen stand de plantas (b).

Luego de una primavera con buenas precipitaciones, el 19 de noviembre de 2015 se llevó a cabo el muestreo para medir la producción de materia seca. Para cada tratamiento se

efectuaron tres cortes (repeticiones), utilizándose un sacabocado cuadrado de 0,16 m<sup>2</sup>. Los resultados se expresan en la figura 14.



**Figura 14:** producción de biomasa de agropiro puro y agropiro intersembrado con leguminosas durante el período marzo-noviembre de 2015 en la zona de Médanos. A + TOB: agropiro + trébol de olor blanco; A + TOA: agropiro + trébol de olor amarillo; A + V: Agropiro + vicia.

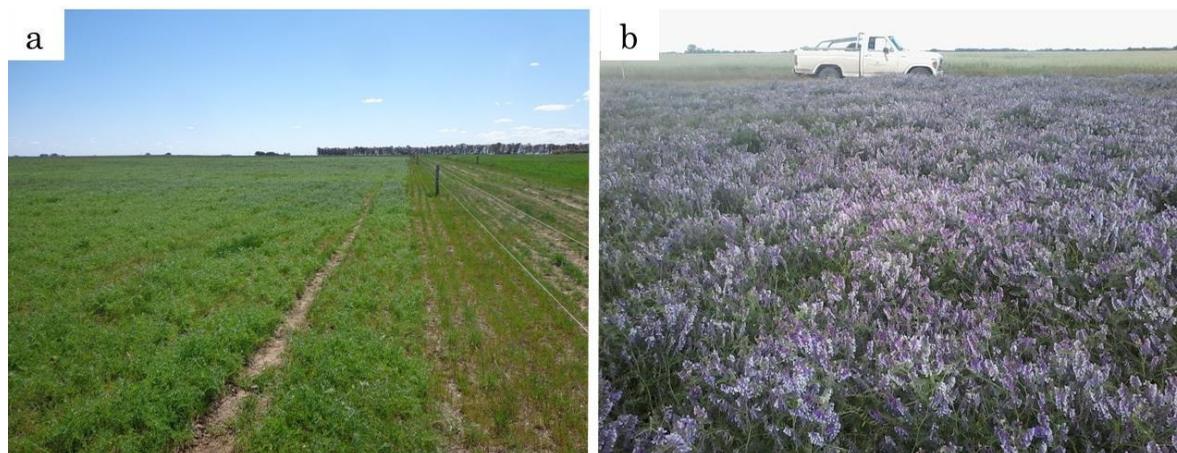
Por su parte, el productor efectuó la intersiembra de una mezcla de *Vicia villosa* y cereales de invierno en una parcela de 13 ha del mismo lote a los pocos días de la siembra del ensayo, con la misma sembradora pero con una semilla de diferente origen y calidad (25% de vicia, 54% de cereales de invierno con predominio de avena y centeno y 21% de materia inerte).

Se utilizó una densidad de 30 kg ha<sup>-1</sup> de esta mezcla, de los cuales 7,5 kg ha<sup>-1</sup> pertenecían a la vicia, la cual tenía un tamaño pequeño debido a que era el descarte de la limpieza de un lote de semilla, con un peso de mil semillas de 16 g. Sin embargo, esto no perjudicó su poder germinativo, el cual superó el 70%.

La emergencia e implantación de las especies intersembradas fue muy buena, con un predominio de la vicia por sobre los cereales. La escasa cantidad de semilla de vicia utilizada (en kg ha<sup>-1</sup>) fue compensada por su bajo peso de mil semillas y su buen poder germinativo, lográndose una aceptable densidad de pl m<sup>-2</sup>.

A diferencia del ensayo, esta parcela intersembrada sí se pastoreó durante el invierno, con el agropiro y la vicia en estado vegetativo. A fines de septiembre se clausuró, con el fin de promover el desarrollo de la vicia, permitir que ésta cumpla su ciclo y favorecer la

diseminación de sus semillas. A partir de octubre la vicia incrementó su tasa de crecimiento en forma considerable (imagen 84).



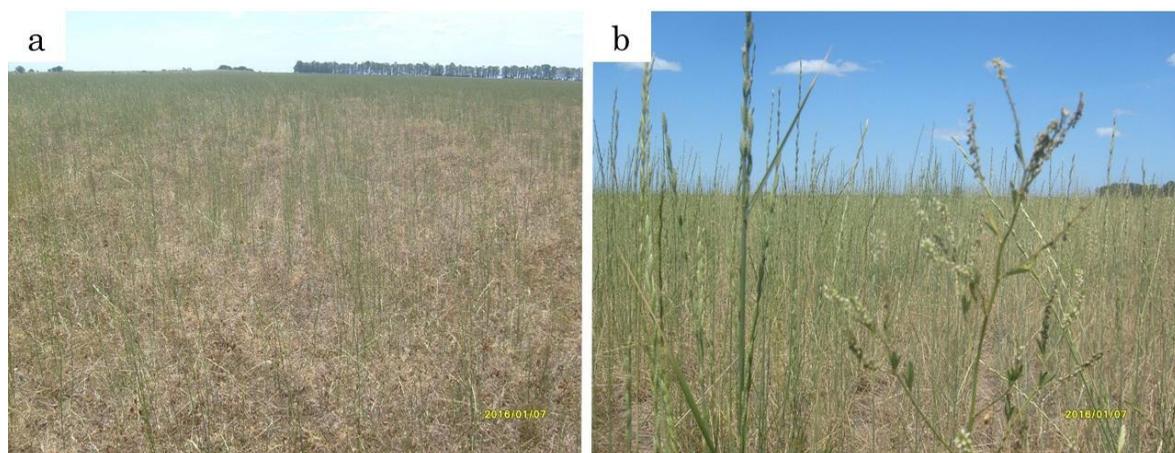
**Imagen 84:** estado de la parcela de agropiro intersemebrada con *Vicia villosa* por parte del productor, a mediados de octubre (a) y noviembre (b).

El 19 de noviembre de 2015, al igual que en el ensayo, se evaluó la producción de materia seca de vicia y de agropiro, con la diferencia que el volumen de forraje representó el acumulado desde octubre hasta la fecha de muestreo. A pesar de esto, el forraje medido totalizó 2447 kg MS ha<sup>-1</sup>, integrado por 688 kg de agropiro y 1759 kg de vicia, y superó ampliamente al volumen encontrado en el ensayo mencionado anteriormente (figura 14). La diferencia principal entre ambos estuvo relacionada con la mayor cantidad de materia seca de vicia, que podría atribuirse al período de crecimiento de la biomasa y/o la ubicación topográfica dentro del lote.

Luego del muestreo de ambos sectores, el lote permaneció sin animales hasta el mes de enero, momento en el cual se comenzó a pastorear nuevamente con vacas de cría. La vicia ya había cumplido su ciclo y generado un importante banco de semillas para promover su resiembra natural en 2016 (imagen 85 a). Los tréboles se encontraban más desarrollados, en floración y formación de semillas, aunque la densidad de plantas que alcanzó ese estado fue muy baja en el trébol de olor blanco (imagen 85 b) y baja en el amarillo (imagen 86).

Es necesario mencionar que la estrategia de promover la diseminación de semillas de vicia implica no pastorear el lote durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, por lo tanto, el agropiro también tiende a cumplir su ciclo de crecimiento pasando del

estado vegetativo al reproductivo y generando las conocidas cañas floríferas que posteriormente dificultan el manejo de la pastura.



**Imagen 85:** vicia de intersiembra aportando semillas al suelo para su resiembra natural (a) y trébol de olor blanco comenzando a formar semillas para su resiembra natural (b), en el mes de enero.

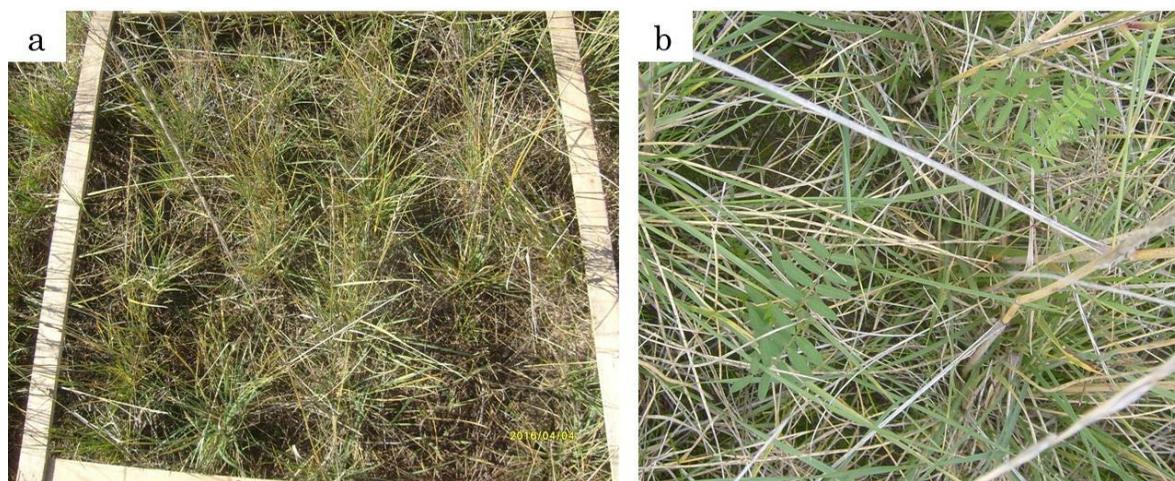


**Imagen 86:** trébol de olor amarillo en plena floración y formación de semillas durante marzo, con una baja densidad de plantas.

Durante el pastoreo estival, se utilizó una elevada carga animal (aproximadamente 10 EV ha<sup>-1</sup>) por un lapso de 15 días aproximadamente, obligando a los animales a consumir la mayor parte del forraje y quedando muy poca proporción de cañas remanentes. Esto también contribuyó al pisoteo del rastrojo de vicia y a la incorporación de sus semillas en el suelo. En lugar del pastoreo también se podría haber utilizado una desmalezadora antes del inicio del rebrote vegetativo, que suele producirse en febrero o marzo, y de esa

manera se eliminaba todo el forraje remanente de baja calidad, incrementando la cobertura vegetal del suelo y aportando carbono al mismo tiempo.

Durante 2016 se observó resiembra natural de las leguminosas, siendo la vicia la especie que expresó esta característica con mayor contundencia (imagen 87) y una elevada densidad de plantas, asemejándose más a un cultivo sembrado que a uno de resiembra natural. Los tréboles evidenciaron cierta resiembra natural, principalmente el blanco, mientras que el amarillo se observó rebrotado desde la base de los tallos del primer año, por ser una especie bianual (imagen 88).



**Imagen 87:** rebrote vegetativo del agropyro al año siguiente de la interseembra realizada por el productor. Se aprecia la biomasa acumulada hasta abril (a) y las plantas de vicia de resiembra natural para el mes de mayo (b).



**Imagen 88:** plántulas de trébol de olor blanco de resiembra natural (a) y plantas bianuales de trébol de olor amarillo rebrotando desde su corona (b), durante el año posterior a la interseembra.

Con respecto a la parcela intersebrada por el productor, la vicia se resembró naturalmente durante 2016 y el lote se pastoreó en un par de oportunidades durante el año, en un primer momento cuando la vicia se encontraba en estado vegetativo y luego en la primavera con la vicia en floración. Este manejo de la leguminosa, de limitar o no permitir la formación de semillas durante el segundo año debido al pastoreo primaveral, no fue impedimento para que en 2017 se resiembra naturalmente por segundo año consecutivo. La presencia de semillas con dormancia en el banco de semillas del suelo explicarían gran parte de la resiembra natural (Renzi *et al.*, 2016).

Durante 2017 se observaron dos características principales en la interacción agropiro-vicia de resiembra natural. Por un lado, si bien la resiembra natural de vicia fue generalizada, hubo sectores del lote en los cuales no apareció, lo cual podría relacionarse con el tipo e intensidad de pastoreo efectuado por los vacunos durante 2016. Por el otro, se observó el impacto positivo de la vicia sobre la fertilidad del suelo, tomando como referencia el mayor crecimiento de las gramíneas predominantes en el lote (agropiro y raigrás anual naturalizado) (imagen 89) y el incremento en el contenido proteico del agropiro.



**Imagen 89:** incremento en el volumen del crecimiento vegetativo de agropiro (a) y raigrás anual (b) como consecuencia de la intersemebra de vicia previa.

De acuerdo a evaluaciones preliminares, se concluyó que la biomasa acumulada por las gramíneas durante el período vegetativo se podría duplicar debido al aporte de nitrógeno efectuado por la leguminosa durante los ciclos previos. También se observó una

coloración verde intensa en las gramíneas debido al mayor contenido de nitrógeno en la planta, producto de una mayor disponibilidad de este nutriente en el suelo, en comparación al verde más pálido de las parcelas sin intersemebra de vicia (imagen 90).



**Imagen 90:** diferencias en la acumulación de biomasa y la coloración del rebrote vegetativo de agropiro, a fines de abril, debido a la inclusión de vicia los años previos.

Para confirmar esta última apreciación, el 25 de abril de 2017 se realizaron cortes de forraje de agropiro en las parcelas con y sin historia de vicia, y luego se evaluó el contenido de nitrógeno total (Kjeldahl) de la materia seca en el Laboratorio de Suelos y Agua del INTA H. Ascasubi. El análisis determinó contenidos de 14,3 y 11,9% de proteína bruta en el rebrote vegetativo de agropiro para las parcelas con y sin historia de vicia, respectivamente. Estos resultados son preliminares y están condicionados por muchos factores que interactúan entre sí, por lo tanto, es necesario continuar con las evaluaciones en los ciclos siguientes.

Conclusiones: en años con precipitaciones favorables se pudo comprobar que la práctica de intersemebra es factible y la labor que ejerce la maquinaria de siembra directa no genera daños sobre la pastura ya implantada. La vicia fue la leguminosa que más se destacó, tanto en el año de siembra como en la resiembra natural, produciendo forraje extra y de buena calidad sin deprimir demasiado el crecimiento del agropiro en primavera, aunque parece “ahogarlo” durante su pico de crecimiento (floración) porque la gramínea se encuentra todavía en estado vegetativo. Los tréboles produjeron poca biomasa, pero fue consecuencia del bajo stand de plantas logrado, y demostraron tener su pico de crecimiento y desarrollo con posterioridad a la vicia, asemejándose más al agropiro. Si

bien la vicia parece ser la leguminosa más productiva para la zona, sería deseable repetir este tipo de ensayos para evaluar nuevamente el comportamiento de los tréboles.

## **2) Intersiembra de *Vicia villosa* sobre agropiro (Médanos - 2016)**

En función de los buenos resultados de intersiembra de vicia sobre agropiro de 2015, algunos productores de la zona decidieron implementar esta práctica. Los motivos ya fueron mencionados: disminución de la productividad de los agopiros en pasturas de varios años, suelos de baja fertilidad que limitan su crecimiento, y también un mejoramiento en la calidad del forraje consumido por los animales. A continuación, se describirá la información recolectada durante 2016 en un establecimiento agropecuario ubicado 20 km al sur de la localidad de Médanos.

El lote evaluado se encontraba implantado con agropiro desde 2010, y presentó una densidad promedio de 40 pl m<sup>-2</sup>, con una variabilidad de 15 a 65 pl m<sup>-2</sup>. Los sectores con más densidad de plantas mostraban una mayor cobertura de suelo (> a 75%), en cambio con bajo stand de plantas la cobertura era más baja (< a 50%). Se observó claramente que los sectores de suelo desnudo sin agropiro presentaban una compactación superficial, lo cual dificultaba la captación e infiltración del agua de lluvia y a su vez no permitía el establecimiento de nuevas especies vegetales espontáneas, características de la zona, como las flechillas.

La labor de intersiembra se llevó a cabo en la primera quincena de abril de 2016 con una sembradora Juber de siembra directa, permaneciendo una pequeña franja sin intersembrar a modo de testigo. La pastura se encontraba con poco remanente de biomasa del ciclo anterior y las condiciones de humedad edáfica eran muy buenas, por lo tanto, la sembradora no tuvo dificultades en efectuar la labor, la cual se realizó en diagonal (45°) al sentido de siembra del agropiro. Se utilizaron 20 kg ha<sup>-1</sup> de semilla de *Vicia villosa* inoculada.

El análisis de suelo de capa arable arrojó el siguiente resultado: textura franco arenosa (69% arena, 20% limo y 11% arcilla), materia orgánica: 1,41%, fósforo disponible (Bray & Kurtz I): 14,3 ppm, pH: 7,1 y nitrógeno total (Kjeldahl): ligeramente bajo. Los bajos contenidos de materia orgánica y nitrógeno total podrían explicar las aparentes

deficiencias de este nutriente. El nivel de fósforo era aceptable, razón por la cual no se utilizó ningún fertilizante fosforado.

La implantación de la vicia fue muy buena, y el 18 de mayo de 2016 se llevó a cabo un monitoreo del stand de plantas de esta especie que arrojó un promedio de 50 pl m<sup>-2</sup>, y una variabilidad de 40 a 85 pl m<sup>-2</sup>. En ese momento la leguminosa presentó, en promedio, tres ramificaciones.

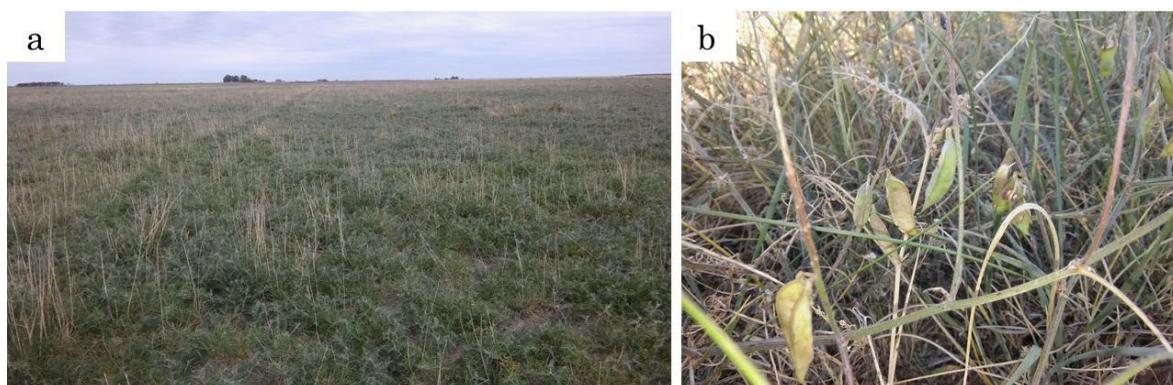
Durante el desarrollo vegetativo de la vicia, se pudo observar que las plantas que crecían junto a las de agropiro o próximas a éstas tenían un mayor desarrollo que aquellas plantas de vicia que lo hacían sobre sectores de suelo completamente desnudo (imagen 91). Como se mencionó anteriormente, las condiciones físicas, químicas y/o biológicas del suelo podrían ser la causa de ese desarrollo contrastante (compactación superficial, mala estructura del suelo, porosidad y aireación deficiente, etc.).



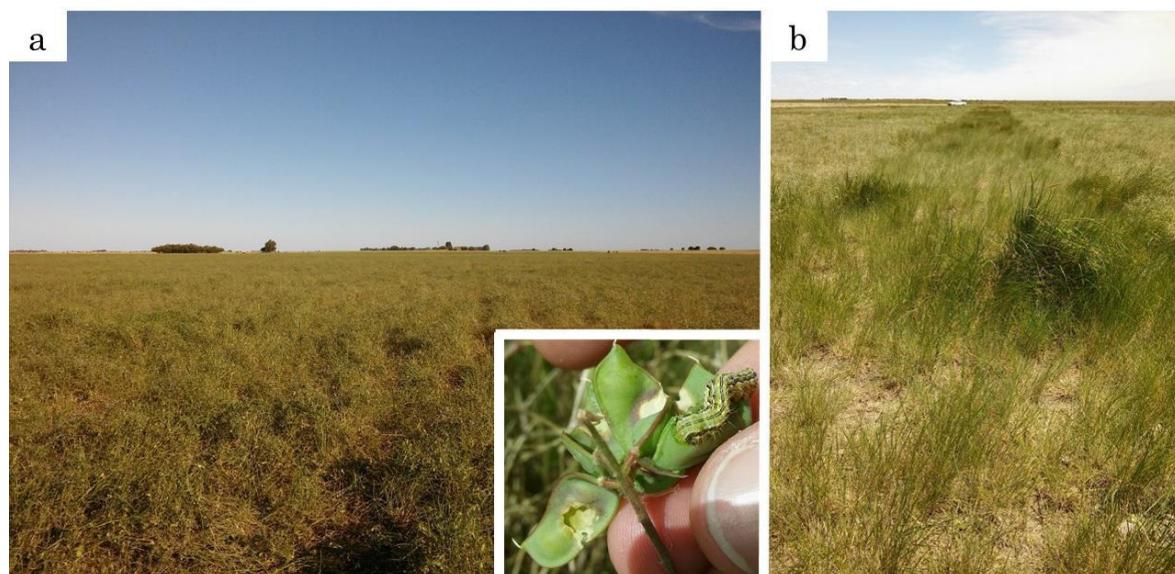
**Imagen 91:** diferencias en el crecimiento y desarrollo de la vicia intersemeada en función del stand de plantas de agropiro, la cobertura y las condiciones físicas del suelo.

Desde el momento de la intersembra hasta inicios de agosto el lote permaneció sin animales. Durante este mes se decidió pastorear con bovinos de recría, con el fin de consumir el forraje disponible de agropiro y vicia para luego clausurarlo hasta fines de 2016, de manera tal de promover el crecimiento y desarrollo de la vicia y la generación de un banco de semillas que permita su resiembra natural al año siguiente. Sorpresivamente, a fines de septiembre la vicia comenzó a incrementar su tasa de acumulación de materia seca en un contexto de escasa humedad (imagen 92 a). Durante octubre ocurrieron buenas precipitaciones, lo cual estimuló el crecimiento del agropiro y en mayor proporción de la vicia.

En noviembre las condiciones climáticas se tornaron adversas, con elevadas temperaturas y ausencia de precipitaciones, y simultáneamente se desencadenó un fuerte ataque de isoca bolillera que afectó a la vicia, la cual comenzaba su período reproductivo (formación de semillas) (imagen 92 b). Si bien se aplicó insecticida para controlar la isoca, la proporción de vainas dañadas fue importante y esto condicionó la producción de semillas (imagen 93 a). El 15 de noviembre de 2016 se efectuó el muestreo para medir la producción primaveral de materia seca del sector intersembrado y de la franja testigo (imagen 93 b), con tres repeticiones en ambos casos, y para lo cual se utilizó un sacabocado cuadrado de 0,16 m<sup>2</sup>. Los resultados se expresan en la tabla 7.



**Imagen 92:** crecimiento y desarrollo de *Vicia villosa* de intersiembra a fines de septiembre (a) y noviembre (b), en un contexto de déficit hídrico y ataque de isoca.



**Imagen 93:** agropiro intersembrado con vicia con daños evidentes de isoca sobre la leguminosa (a) y franja de agropiro sin intersembrar (b), a mediados del mes de noviembre.

**Tabla 7:** producción de biomasa total y de sus componentes (kg de materia seca ha<sup>-1</sup>) en agropiro puro y agropiro intersembrado con vicia, durante el período primaveral.

Tratamiento	Kg MS Agropiro	Kg MS Vicia	Kg MS Total
Agropiro con vicia	1163 a	784 a	1946 a
Agropiro sin vicia	1598 a	0 b	1598 a
CV (%)	18	25	11
LSD Fisher (p<0,01)	n.s.	**	n.s.

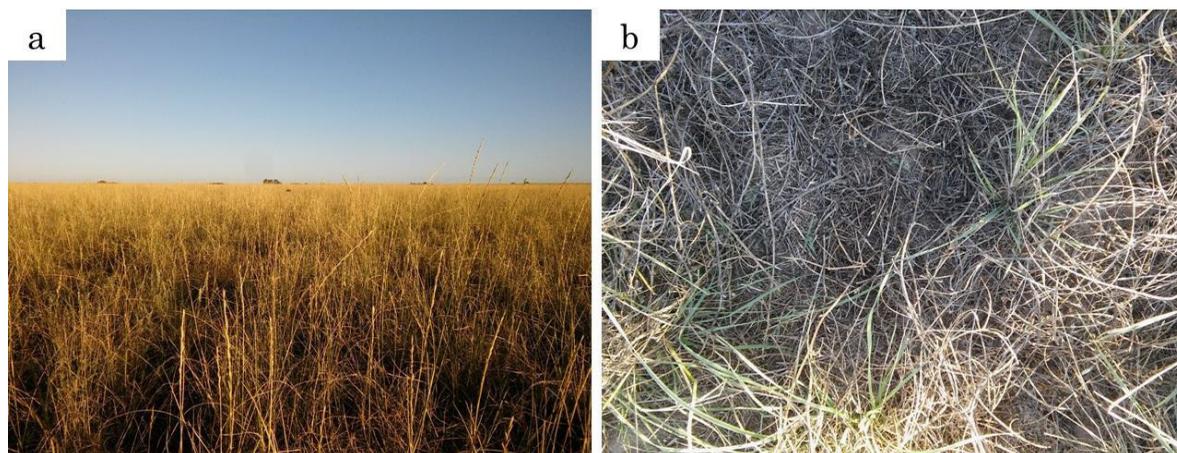
Como se refleja en la tabla, no se hallaron diferencias significativas en la producción de materia seca de agropiro. Si bien la leguminosa aportó forraje extra, posiblemente deprimió el crecimiento primaveral del agropiro. Cabe aclarar que al momento del muestreo la mayor parte de las hojas y flores de vicia se encontraban sobre la superficie del suelo, por lo tanto, no se recolectó este material y se habría subestimado la producción. Debido a esto, las diferencias entre ambos tratamientos posiblemente fueron mayores.

El comportamiento de la vicia durante la mayor parte del ciclo fue muy similar al observado en otros lotes durante 2015, pero las condiciones climáticas adversas durante el estado reproductivo y el ataque de isoca adelantaron la senescencia del cultivo en aproximadamente un mes con respecto al año anterior.

Por otra parte, este comportamiento de la vicia fue heterogéneo, observándose sectores donde cumplió su ciclo en forma temprana y otros sectores como “cabeceras” o “cierres de melgas” donde permaneció productiva durante más días, lo cual se podría atribuir a factores edáficos vinculados a la humedad y la fertilidad. Posiblemente, en esos sectores donde se extendió su ciclo la producción de semilla fue mayor.

La pastura de agropiro permaneció sin utilizarse con animales hasta fines de otoño de 2017, lo cual permitió continuar con su monitoreo y evaluación. En febrero de 2017 se pudo observar, en el agropiro, la mezcla del crecimiento primaveral ya senescente con el

incipiente rebrote vegetativo del nuevo ciclo, y al mismo tiempo, el residuo seco de vicia descomponiéndose en la superficie del suelo (imagen 94).

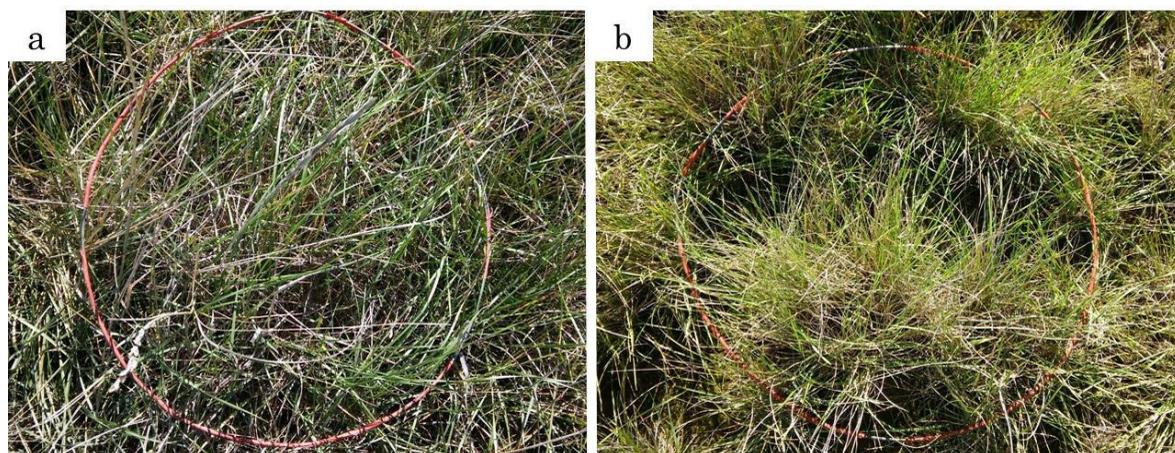


**Imagen 94:** agropiro en estado diferido a fines de febrero (a), y una gran parte del residuo de *Vicia villosa* de intersiembra en descomposición sobre la superficie del suelo (b).

Posteriormente, el 27 de abril de 2017, se efectuó un nuevo muestreo de biomasa para evaluar, en este caso, el impacto de la vicia y su residuo sobre el rebrote vegetativo otoñal del agropiro, teniendo en cuenta que también permaneció en pie el crecimiento primaveral, y además se pretendió evaluar la eventual resiembra natural de vicia. El muestreo se llevó a cabo en el sector intersembrado con vicia en 2016 y en la franja testigo sin intersiembra (imágenes 95 y 96). En la tabla 8 se encuentran los resultados.



**Imagen 95:** estado del agropiro diferido en los sectores con y sin intersiembra de vicia el año previo, al momento del muestreo a fines de abril.



**Imagen 96:** muestreo de biomasa de agropiro diferido, en el cual se observan las diferencias entre el tratamiento con vicia (a) y sin vicia (b).

**Tabla 8:** producción de biomasa (kg de materia seca ha<sup>-1</sup>) de agropiro puro y agropiro intersembrado con vicia, desde septiembre '16 hasta abril '17. \* incluye residuo seco de vicia.

Tratamiento	Kg MS Primavera (Diferido)	Kg MS Otoño (Rebrote)	Kg MS Total
Agropiro con vicia	1360 a	1304 a	3001 a *
Agropiro sin vicia	1671 a	758 a	2429 a
CV (%)	41	34	42
LSD Fisher (p<0,01)	ns	ns	ns

Al igual que en el muestreo de primavera, no se hallaron diferencias significativas para las variables analizadas, asociado esto a la elevada heterogeneidad espacial de la vegetación. De todos modos, el tratamiento con vicia pareció destacarse e indirectamente surgieron algunos aspectos positivos que se explican a continuación.

Por un lado, se observó una leve tendencia positiva en la producción de materia seca total del agropiro intersembrado, debido al aporte de la leguminosa, que al momento del muestreo sólo era un residuo en descomposición compuesto principalmente por tallo (tabla 8). Por el otro, lo más interesante para destacar sería el posible incremento de biomasa del rebrote vegetativo de otoño y el cambio en las proporciones de los componentes de ese agropiro “diferido”. El agropiro intersembrado con vicia produjo menos en primavera y más en otoño, encontrándose en la mezcla de agropiro diferido un

50% de cada componente, mientras que el agropiro de la franja sin intersembrar produjo más forraje en primavera y menos en otoño, con una proporción 70-30 (imagen 97).

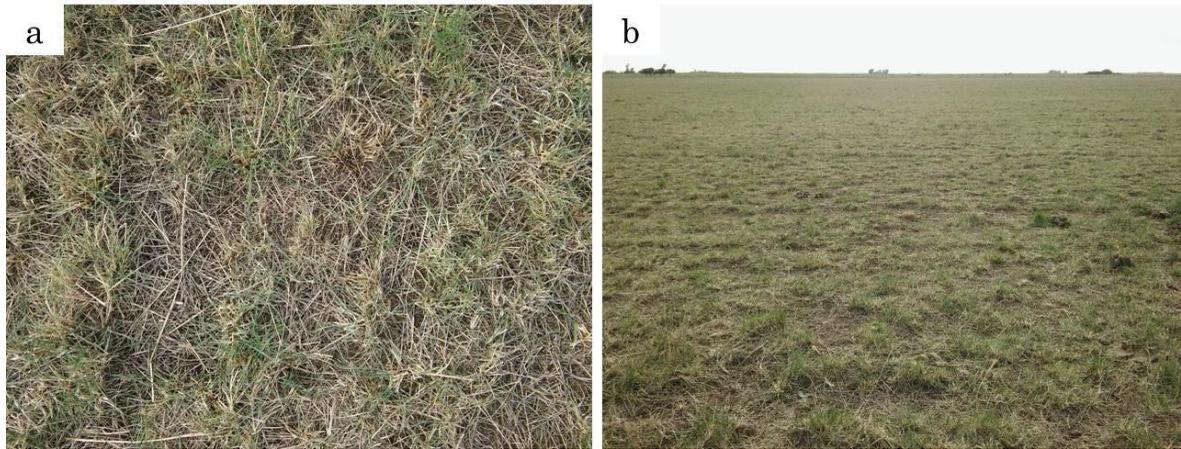
**Imagen 97:** cambio en las proporciones de crecimiento primaveral y rebrote vegetativo del agropiro según el tratamiento considerado.



Esto último tendría una implicancia agronómica importante, relacionada con la calidad del forraje, considerando que el rebrote vegetativo de otoño presenta un buen valor nutritivo, muy superior al crecimiento de primavera. A esto hay que agregar el aporte de nitrógeno de la vicia al sistema, que pudo observarse en la coloración verde más intensa del rebrote vegetativo en el agropiro intersembrado con vicia, lo cual estaría asociado a un mayor contenido proteico. Por lo tanto, una mayor proporción de rebrote vegetativo en el agropiro diferido sumado a la mejor calidad del mismo, debería traducirse en una mejor performance nutricional de los animales que consumen este tipo de forrajes.

Con respecto a la resiembra natural de la vicia, la densidad observada fue muy baja y desuniforme como consecuencia del impacto de la isoca durante el estado reproductivo en primavera, lo cual limitó la formación de un banco de semillas importante.

Finalmente, el lote se pastoreó en su totalidad desde mediados de mayo hasta fines de junio de 2017 con vacas de cría secas preñadas, mediante pastoreo rotativo por parcelas, logrando una aceptable eficiencia de cosecha del agropiro debido a la escasa generación de cañas floríferas rígidas. Al mismo tiempo, permaneció mucha broza seca cubriendo los espacios de suelo desnudo, lo cual fue altamente positivo para el lote (imagen 98). El productor percibió que no hubo cambios importantes en la condición corporal de las vacas, situación que sí suele observarse en invierno al pastorear diferidos de megatérmicas.



**Imagen 98:** pastura de agropiro a fines de julio, luego de su utilización en forma diferida, con importante cantidad de broza remanente cubriendo el suelo (a) y una buena eficiencia de cosecha en la totalidad del lote (b).

Conclusiones: las diferencias entre las intersembras de vicia de 2015 y 2016 demostraron la gran variabilidad interanual que existe en la zona con esta especie. La aplicación de insecticida en forma preventiva durante la floración, como novaluron que es específico para lepidópteros, debería ser una estrategia a considerar de manera tal de no afectar el potencial de producción de semillas y, por ende, de resiembra natural de la vicia. Con respecto a la compactación superficial del suelo tal vez sea más conveniente realizar la interseembra con un cincel sembrador o un tándem de cincel + sembradora en lugar de la máquina de siembra directa, que remueve muy poco el suelo. Quedó demostrado una vez más la importancia de lograr pasturas de agropiro densas y uniformes que logren la mayor cobertura del suelo posible, lo cual mejora la infiltración del agua de las precipitaciones, minimiza los riesgos de erosión y compactación del suelo y genera condiciones edáficas más apropiadas para la interseembra de otras especies o para el establecimiento de vegetación espontánea deseable. Por último, la utilización del agropiro como diferido bajo las condiciones mencionadas podría ser una estrategia a considerar para la alimentación de los rodeos de cría durante el invierno en el área de secano del partido de Villarino.

## 7. Consideraciones finales

A lo largo de este trabajo quedó demostrada la capacidad y aptitud que tiene el agropiro para ser un componente clave y preponderante de los sistemas productivos de secano del partido de Villarino, y principalmente la pastura perenne con mayor potencial para los sistemas ganaderos de cría y recría de esta región.

Su relativa facilidad y rapidez de implantación, su rusticidad y tolerancia a condiciones hídricas y térmicas extremas, su mayor calidad forrajera en comparación a las forrajeras perennes megatérmicas y su sincronismo con las épocas de balances hídricos positivos en los suelos, la posicionan como la pastura perenne que debería predominar las cadenas forrajeras de muchos sistemas ganaderos.

Es mucha la información generada a lo largo de estos años, con la fortaleza principal que la mayoría fue extraída de sistemas reales de producción, lo cual permitió conocer gran parte de las fortalezas y debilidades que esta especie demuestra en la práctica en el secano de Villarino. Uno de los mayores avances o logros estuvo referido a la implantación. En este documento se publica información orientada a ajustar todos los detalles necesarios que conducen al éxito de la implantación y los errores que deben evitarse. Aspectos como elección del lote y preparación previa, maquinarias a utilizar, calidad de semilla, cultivos acompañantes, control de malezas, etc., quedaron lo suficientemente desarrollados como para no incurrir en equivocaciones.

Sin embargo, los vacíos de información, las dudas surgidas durante los últimos años y las pruebas por realizar nos plantean un montón de preguntas que se citan a continuación y que servirán de disparador para las actividades a desarrollar durante los próximos años:

¿La baja productividad de algunos lotes de agropiro se debe a limitantes físicas, químicas o físico-químicas de los suelos? ¿Existen horizontes densificados en forma superficial o subsuperficial que condicionan a las pasturas? ¿La densidad aparente y la porosidad de los lotes son adecuadas o afectan negativamente a las pasturas?

¿El porcentaje de cobertura del suelo tiene alguna implicancia en esta problemática? ¿El suelo descubierto tiende a densificarse y por ende disminuye la infiltración del agua de lluvia? ¿El pisoteo animal y la carga animal utilizada podrían ser los responsables de la compactación superficial? ¿O las características intrínsecas del suelo tienen mayor relevancia? ¿Existe alguna relación directa entre la productividad del agropiro y la textura

del suelo? ¿Cómo afecta el contenido de arena y su granulometría? ¿El agropiro puede funcionar bien en suelos franco arenosos pero no así en los arenosos francos?

¿La realización de alguna labor mecánica resolvería estos problemas? ¿Afectaría a la pastura la herramienta? ¿Sería aconsejable utilizar un arado de cinceles? ¿Con qué tipo de púa? ¿Cuál sería la frecuencia?

¿La baja productividad puede deberse a bajos contenidos de nitrógeno disponible? ¿Qué cantidad de este nutriente suelen tener los suelos con agropiro, tanto en otoño como en invierno? ¿Cómo varía su contenido a partir del año de implantación y en ciclos subsiguientes?

¿La fertilización nitrogenada podría incrementar la productividad? ¿Cuáles serían las dosis? ¿En qué momento debería aplicarse? ¿Es más útil fertilizar en otoño, en primavera o en ambas? ¿Existiría algún efecto residual de la aplicación que tenga impacto positivo en el ciclo siguiente?

¿La interseembra de *Vicia villosa* podría contribuir a resolver el problema? ¿Qué impacto tendría sobre la productividad actual y futura del agropiro? ¿Cuál debería ser el manejo ideal de la vicia para que el aporte de nitrógeno sea máximo? ¿Cómo se debería compatibilizar el pastoreo de los agropiros intersembrados con vicia, el máximo aporte de nitrógeno al suelo y la resiembra natural de la leguminosa?

¿Alguna de las herramientas de manejo mencionadas sería suficiente por sí sola o deberían implementarse en forma simultánea?

¿Determinadas malezas podrían ser las responsables de la baja productividad del agropiro? ¿Qué impacto tienen sobre el rebrote otoñal malezas estivales como roseta blanca y revienta caballo? ¿Controles químicos de dichas malezas serían la solución? ¿La fertilización nitrogenada primaveral y el diferimiento del agropiro hasta el otoño frenarían el avance de las malezas estivales?

¿Cómo influyen los cultivos antecesores sobre la productividad de la pastura de agropiro a implantar? ¿Qué impacto tiene el uso de la vicia como cultivo antecesor? ¿Cuántos años previos de vicia se necesitan para mejorar la fertilidad del suelo y luego sí implantar el agropiro? ¿La vicia debería ser pura y destinarse a cosecha o podría utilizarse junto a un cereal de invierno? ¿Pastoreo, cosecha o doble propósito? ¿Qué remanente de biomasa habría que dejar como cobertura?

¿Existirían diferencias significativas en la productividad de materia seca al utilizar diferentes cultivares o poblaciones de agropiro? ¿Las condiciones edafoclimáticas limitarían la expresión de diferencias entre cultivares?

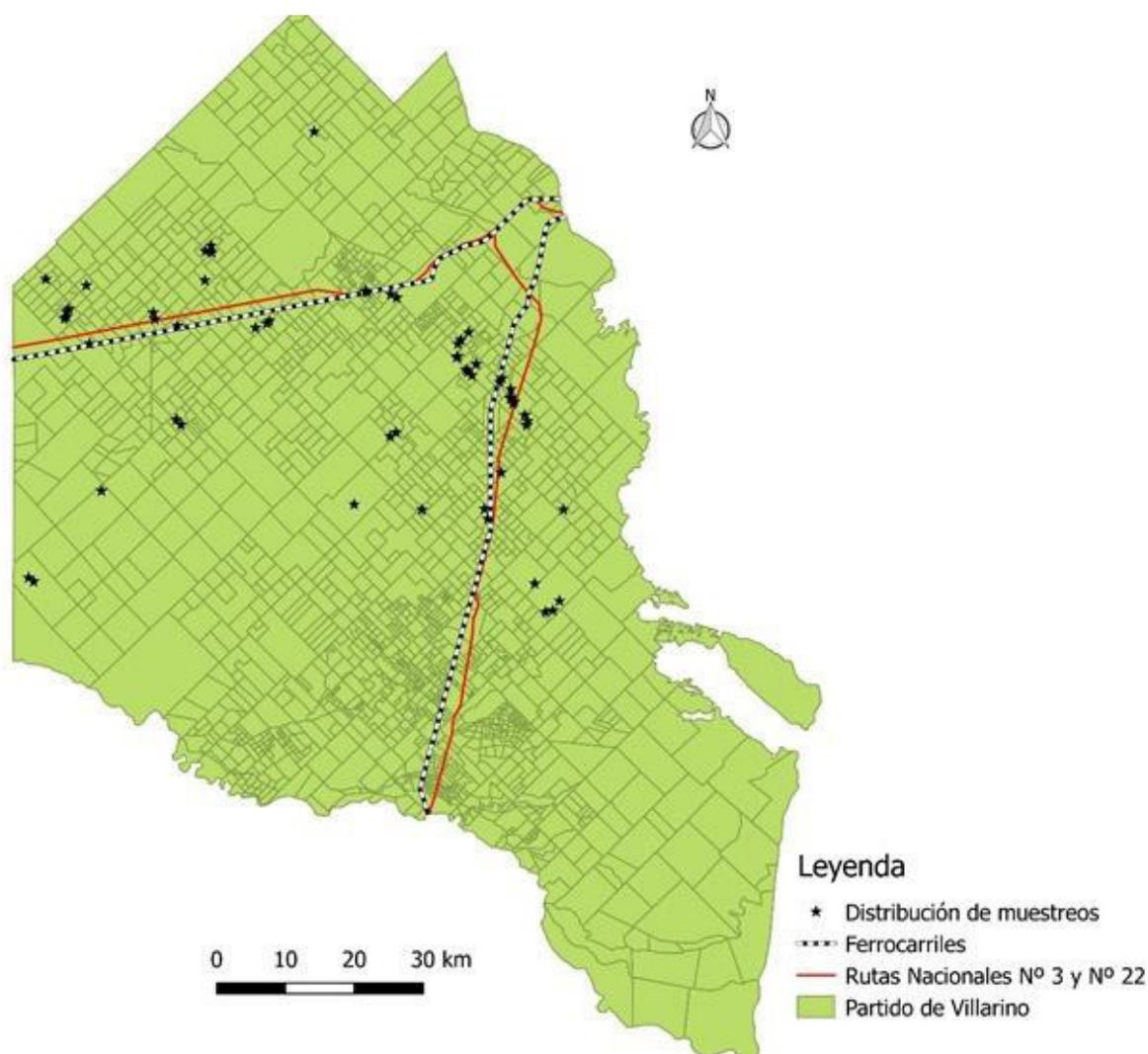
¿Qué relación existe entre las precipitaciones estivo-otoñales y la productividad del rebrote vegetativo del agropiro?

A modo de resumen, se puede afirmar que las principales líneas futuras de investigación y/o experimentación deberían incluir las siguientes temáticas: comportamiento de diferentes materiales genéticos de agopiros cultivados y naturalizados, manejo y control de malezas problema como raigrás anual, roseta blanca y pajas, ajustes en la fertilización nitrogenada otoñal y primaveral (fechas y dosis), interacción entre la pastura y las condiciones físico-químicas de los suelos de Villarino, factibilidad de la siembra conjunta de agropiro y *Vicia villosa*, ajustes en el manejo de la interseembra de leguminosas, evaluación exhaustiva de la práctica del diferimiento primaveral hacia el próximo otoño-invierno, ganancias de peso y producción de carne en diferentes momentos del ciclo y bajo diferentes manejos del pastoreo, entre otras.

Como se puede observar, el camino por recorrer es largo y hay mucho por descubrir aún, de lo que todos estamos seguros es que el agropiro llegó para quedarse.

## 9. Anexo - Recorridas realizadas y lotes evaluados

Entre 2013 y 2017 se visitaron 33 productores y/o establecimientos agropecuarios del área de secano del partido de Villarino que contaban con pasturas de agropiro en implantación y/o implantadas. De todas las recorridas efectuadas durante ese período se pudieron evaluar un total de 60 lotes (figura 15), con una distribución geográfica amplia y de variadas características como se describió a lo largo de esta publicación, y transformándose en el insumo principal que permitió y facilitó su escritura.



**Figura 15:** ubicación geográfica de los 60 lotes de agropiro evaluados por técnicos de INTA H. Ascasubi entre 2013 y 2017. Fuente: Vasicek y Winschel, sin publicar.

Como se puede observar, hay más lotes que productores. Esto demuestra que algunos de ellos cuentan con varias pasturas de agropiro implantadas, y son los productores que más experiencia tienen en el uso de esta especie y quienes aportaron información muy valiosa para la elaboración de este documento. El productor que más uso hacía del agropiro contaba con 7 lotes, seguidamente algunos con 3 o 4 lotes, luego muchos con 2, y la gran mayoría de ellos sólo tenía un lote implantado con agropiro dentro del establecimiento.

Un aspecto importante a destacar es que sólo 6 lotes presentaron condiciones de suelos bajos salinos-sódicos húmedos o bajos dulces y textura más fina, mientras que la gran mayoría de las pasturas fueron implantadas sobre suelos de planicies cultivables y/o suelos con historia agrícola-ganadera.

A continuación, se detalla la totalidad de los productores y establecimientos que muy amablemente permitieron la vinculación de los técnicos del INTA H. Ascasubi con sus sistemas de producción y sus respectivas pasturas, y que por ello, son parte importante de esta publicación: Guillermo Bocca, Juan José Delli Castelli, Claudio Kroneberger, Miguel Munz, Pablo Feuilles, Ariel Sabalich, Roberto Rodríguez, Gustavo Colombo, Aníbal y Sebastián Linhardo, Juan Labeyrié, Adrián Pallotta, Pablo Stalldecker, Rafael y Ariel Sebalt, Carlos Blanco, José Luis Ortegui, Rubén y Gabriel Demarchi, Carlos Rubio, Leandro Olivieri, Alberto Villaverde, Miguel Macchia, Héctor Schwab, Gino Patrignani, Daniel Buffone, Roberto García Molina, Gustavo Redondo, Álvaro Ilgner, Eldemaro Girotti, Guillermo Padín, Patricio Ferro, Roberto Ziffler, Horacio Kroneberger, Osvaldo Munz y establecimiento Los Nunos.

Si bien se visitaron 33 productores y 60 lotes, estos números se ampliarían mínimamente a 49 productores que en total sumarían 81 lotes, al considerar aquellos que no pudieron ser recorridos y evaluados pero que se conoce que están implantados con agropiro. Además, es altamente probable que estas cifras sean mayores teniendo en cuenta la totalidad de explotaciones agropecuarias (EAPs) del secano de Villarino, las cuales ascendían aproximadamente a 450 según el último Censo Agropecuario del año 2002 (Iurman, 2009). A partir de las cifras mencionadas, se puede concluir que al menos el 10% de las EAPs del secano de Villarino utilizan al agropiro como integrante de sus cadenas forrajeras, sin embargo, la participación o proporción de esta especie dentro de cada establecimiento es muy baja hasta la actualidad.

## 8. Bibliografía

AGAMENNONI, R. y J. I. Vanzolini: "Diferentes manejos para la vicia y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de trigo", *Actas del XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*, Salta, Argentina, 2006a.

CABRERA, A.: *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, vol IV, nro. 1-2, 1951.

CAMBARERI, G. S., J. Castaño, O. N. Fernández, N. O. Maceira, y O. R. Vignolio (Ex Aequo): *Lotus tenuis: un recurso forrajero estratégico para la gandería de la Pampa Deprimida*, 48 p, Ediciones INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación, 2012.

CAPELLI DE STEFFENS, A., y A. Campo de Ferreras: *La transición climática en el sudoeste bonaerense, serie monografías, Sigeo Bahía Blanca*, 1994.

CAPPANNINI, D. A., y R. R. Loes: *Los suelos del Valle Inferior del río Colorado, colección suelos, nro. 1 Buenos Aires, INTA*, 1966.

CARDOSO, M. L., S. I. Alonso, A. M. Clausen, y J. Castaño: "Dormición y germinación de semillas de agropiro alargado recientemente cosechadas", *Rev. Arg. Prod. Anim*, 27(3): 159-167, 2007.

CARRILLO, J.: *Manejo de pasturas*, 458 p, Ediciones INTA, EEA INTA Balcarce, 2003

CASTAÑO, J.: *Producción de semilla de gramíneas forrajeras en el sudeste bonaerense, Materiales didácticos N° 10*, 77 p, Ediciones INTA, ISSN N° 0328-1280, 2005.

CASTRO, A., y A. Ferrarotti: *Agropiro*, INTA EEA Bordenave, 2009, en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-15\\_agropiro2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-15_agropiro2.pdf), visitado el 17/06/2015.

COLABELLI, M., M. Agnusdei, A. Mazzanti, y M. Labreux: *El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación*, boletín técnico N° 148, 17 p, Ediciones INTA, Centro Regional Buenos Aires Sur, EEA Balcarce, 1998

DELL'AGOSTINO, E.: *Producción de semilla de especies forrajeras de clima templado*, 82 p, Ediciones INTA, Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA Pergamino, ISBN 978-987-05-5602-2, 2008.

DI RIENZO, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada, y C. W. Robledo: *InfoStat versión 2013*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2013, URL <http://www.infostat.com.ar>

DUGHETTI, A. C.: *Pulgones. Clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales*, RIAN (Red de Información Agropecuaria Nacional), 44 p, Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi, INTA, 2012.

DUGHETTI, A. C.: "Plagas y sus enemigos naturales", *Vicias: Bases agronómicas para el manejo en la Región Pampeana*, Ed.: Renzi, J. P. y M. A. Cantamutto, p 131-172, Ediciones INTA, Buenos Aires, 2013.

DUGHETTI, A. C.: *Manejo de plagas en trigo*, material entregado en charla para productores, 28/09/2015, Club Social y Deportivo de Teniente Origone, 2015.

FERNÁNDEZ, R., N. Romano, I. Frasier, M. Uhaldegaray, A. Oderiz, y A. Quiroga: "Producción y calidad de pasturas en molisol de la región Semiárida Pampeana", *Actas de II Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos*, Santa Rosa, La Pampa, Argentina, 2015.

FERRI, C., A. Sáenz, y V. Juvé: "Términos de uso frecuente en producción y utilización de pasturas", *Semiárida, Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, vol. 25 (1): 41-61, Santa Rosa, Argentina, ISSN 2408-4077, 2015.

GARCÍA, C. V.: *Análisis de las clasificaciones climáticas del territorio argentino*, serie A nro. 24, Buenos Aires, 1967.

HERNÁNDEZ, O. A.: "Manejo del cultivo y respuesta al pastoreo", *El pasto llorón. Su biología y manejo*, Ed.: Fernández, O. A., R. E. Brevedan, y A. O. Gargano, p 277-302, CERZOS y Departamento de Agronomía UNS, Bahía Blanca, 1991.

IURMAN, D.: *Sistemas agropecuarios representativos de Villarino y Patagones, análisis y propuestas*, Proyecto Regional "Diagnóstico y prospectivas socioeconómicas de sistemas y cadenas productivas del área del CERBAS para el fortalecimiento de la capacidad de gestión regional", 93 p, INTA EEA Hilario Ascasubi, 2009.

LAMBERTO, S., A. Valle, E. Aramayo, y A. Andrada: *Manual ilustrado de las plantas silvestres de la región de Bahía Blanca*, 548 p, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, ISBN 987-96357-0-1, 1997.

LAURIC, A., C. Torres Carbonell, G. De Leo, A. Marinissen, C. Cerdá, y S. Carrasco: *Guía práctica para la implantación de las principales pasturas perennes en zona semiárida (Pdos. de Bahía Blanca y Cnel. Rosales): Pasto llorón (Eragrostis Curvula) y agropiro alargado (Thinopyrum ponticum)*, Agencia de Extensión Bahía Blanca-Cnel. Rosales, INTA EEA Bordenave, 2016.

LAURIC, A., G. De Leo, y C. Torres Carbonell: *Utilización de agropiro acumulado al principio del otoño*, ensayo exploratorio – experimentación adaptativa, Agencia de Extensión Bahía Blanca-Cnel. Rosales, INTA EEA Bordenave, 2016.

LAURIC, A., G. De Leo, C. Cerdá, C. Torres Carbonell, F. Marini, H. Krüger, y J. A. Galantini: “Efecto de la utilización del cincel en una pastura implantada de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*)”, *Revista de la Asociación de Ganaderos y Agricultores de Bahía Blanca*, p 42-43, año N° 16, N° 91 mayo 2017, ISSN 1851-099, 2017

LEIVA, P. D.: *Ámbito de recomendación de aditivos o coadyuvantes en pulverizaciones agrícolas*, INTA Pergamino, 2013, en: <https://inta.gob.ar/documentos/ambito-de-recomendacion-de-aditivos-o-coadyuvantes-en-pulverizaciones-agricolas-1>, visitado el 05/08/2016.

MADDALONI, J. y L. Ferrari: *Forrajes y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*, 520 p, Ediciones INTA y Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires, 2001.

MARZOCCA, A., O. Mársico, y O. Del Puerto: *Manual de malezas*, tercera edición, 564 p, editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 1976.

MAZZANTI, A. E., J. Castaño, G. H. Sevilla, y J. R. Orbea: *Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la provincia de Buenos Aires*, manual de descripción, 28 p, CERBAS, Balcarce, INTA, 1992.

MELGAR, R. J., y M. Díaz Zorita: *La fertilización de cultivos y pasturas*, segunda edición ampliada y actualizada, 569 p, editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 2008.

MIÑÓN, D. P., M. A. Silva, M. R. Colabelli, G. M. González, M. L. Enrique, y P. E. Viretto: *Tecnología aplicada para el establecimiento y manejo de pasturas de agropiro (*Thinopyrum ponticum*) en ambientes de secano del noreste patagónico*, información técnica N° 38, año 9 N° 20, 64 p, Ediciones INTA, EEA Valle Inferior del Río Negro-Convenio Provincia de Río Negro-INTA, 2015.

MOSCIARO, M., y V. Dimuro: *Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Sur*, estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales, área de Economía y Sociología – EEA INTA Balcarce, 297 p, ISSN 1851-6955, 2009.

QUINTANA, M.: *Evaluación de intersembra de *Vicia villosa* en *Thinopyrum ponticum* sobre parámetros nutricionales de la pastura y propiedades químicas del suelo*, trabajo final de intensificación, 60 p, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 2015.

RAMOS, A. C.: *Tolerancia de agropiro (Thinopyrum ponticum) a distintos herbicidas y control de gramilla (Cynodon dactylon) en agropiro implantado*, trabajo final de intensificación, 30 p, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 2015.

RENZI, J. P.: "Producción de forraje y valor nutritivo", *Vicias: Bases agronómicas para el manejo en la Región Pampeana*, Ed.: Renzi, J. P y M. A. Cantamutto, p 270-273, Ediciones INTA, Buenos Aires, 2013.

RENZI, J. P., G. R. Chantre, y M. A. Cantamutto: *Effect of water availability and seed source on physical dormancy break of Vicia villosa ssp. villosa*, 10 p, Seed Science Research, Cambridge University Press, 2016.

RODRÍGUEZ, N.: *Control de malezas en pasturas de gramíneas*, 2016, en: [http://agroconsultasonline.com.ar/ticket.html?op=v&ticket\\_id=12517](http://agroconsultasonline.com.ar/ticket.html?op=v&ticket_id=12517), visitado el 26/04/2017.

RONDINI, E.: *Intersiembrado de Vicia villosa sobre Thinopyrum ponticum: Productividad forrajera y cambios en la composición química del suelo*, trabajo de intensificación, 54 p, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 2015.

SÁNCHEZ, R., N. A. Pezzola, y J. Cepeda: *Caracterización edafoclimática del área de influencia del INTA EEA Hilario Ascasubi*, boletín de divulgación N° 18, ISSN 0328-3321, INTA EEA Hilario Ascasubi, 1998.

SEVILLA, G., A. Pasinato, J. M. García, V. Larreguy, y A. Perlo: "Producción de forrajeras perennes en Villarino y Patagones. El año de implantación", EEA INTA Hilario Ascasubi, AER Médanos, AER Carmen de Patagones, *XVIII Congreso Argentino de Producción Animal, Rev. Arg. Prod. Anim. 14: 74*, AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal), Buenos Aires, 1994.

SEVILLA, G., A. Pasinato, J. M. García, y V. Larreguy: "Producción de forraje de especies perennes y anuales en Villarino y Patagones", *XIX Congreso Argentino de Producción Animal, Rev. Arg. Prod. Anim. 15: 374-378*, AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal), Mar del Plata, 1995.

SEVILLA, G., A. Pasinato, J. M. García, y V. Larreguy: "Producción de forrajeras perennes en Villarino y Patagones", *XX Congreso Argentino de Producción Animal, Rev. Arg. Prod. Anim. 16: 184*, AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal), Buenos Aires, 1996.

SEVILLA, G. y M. del C. Spada: *Avances en agropiro alargado, red de ensayos comparativos de producción de materia seca bajo corte de cultivares de agropiro alargado*, 19 p, Ediciones INTA, año 2 nro. 2, INTA EEA Pergamino, 2012.

SEVILLA, G. y M. del C Spada: *Avances en agropiro alargado, red de ensayos comparativos de producción de materia seca bajo corte de cultivares de agropiro alargado*, 18 p, Ediciones INTA, año 3 nro. 3, INTA EEA Pergamino, 2014.

SEVILLA, G. y M. del C. Spada: *Avances en agropiro alargado, red de ensayos comparativos de producción de materia seca bajo corte de cultivares de agropiro alargado*, 36 p, Ediciones INTA, año 4 nro. 4, INTA EEA Pergamino, 2014.

TORRES CARBONELL, C., A. Lauric, G. De Leo, A. Marinissen, C. Cerdá, y S. Carrasco: *4ta Jornada Ganadera de Cría del Sudoeste Bonaerense, encadenamiento forrajero de pasturas perennes sobre un sistema real de producción*, boletín digital, resumen post-jornada, AE Bahía Blanca-Cnel. Rosales - INTA EEA Bordenave, Est. Tres Mojonos, Paraje Corti, Bahía Blanca, 2014.

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

VASICEK, J. P., y J. P. Renzi: *Situación actual y manejo de agropiro, pasto llorón y mijo perenne en Villarino y Patagones*, 5 p, INTA EEA Hilario Ascasubi, 2014, en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ascasubi-manejo\\_agropiro-pasto\\_lloron-mijo-oct20.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ascasubi-manejo_agropiro-pasto_lloron-mijo-oct20.pdf), visitado el 06/07/2015.

VASICEK, J. P., J. P. Renzi, D. Koellner, L. Zubiaga, M. Bruna, y P. Stalldecker: "Impacto de la fertilización nitrogenada y orgánica sobre *Thinopyrum ponticum* en el secano de Villarino", *38° Congreso Argentino de Producción Animal, Rev. Arg. Prod. Anim Vol 35 Supl. 1: 151*, AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal), Santa Rosa, La Pampa, Argentina, 2015.

VASICEK, J. P., J. P. Renzi, y L. Zubiaga: "Fertilización nitrogenada en una pastura de *Thinopyrum ponticum* y *Lolium multiflorum* espontáneo en Villarino", *38° Congreso Argentino de Producción Animal, Rev. Arg. Prod. Anim Vol 35 Supl. 1: 152*, AAPA (Asociación Argentina de Producción Animal), Santa Rosa, La Pampa, Argentina, 2015.

VASICEK, J. P.: *Las pasturas perennes cultivadas en el partido de Villarino 2013-2017*, boletín de divulgación de la EEA Hilario Ascasubi N° 22, 11 p, Ediciones INTA, ISBN 0328-3380, 2017, en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.ascasubi-pasturas-perennes-villarino\\_2013-2017.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.ascasubi-pasturas-perennes-villarino_2013-2017.pdf), visitado el 24/08/2017.

VENANZI, S. y H. R. Krüger: "Intersiembr: una forma de agrandar el campo", Revista Desafío 21 - Año 11 N° 26 - Septiembre 2005, p 7-8, ISSN N° 0328-3844, publicación de INTA EEA Bordenave, 2005.

ZERBINO, M. S.: "Cebos tóxicos para control de las hormigas cortadoras", INIA "La Estanzuela", *Revista Plan Agropecuario N° 103*, p 46-49, Uruguay, 2002.

La presente obra está dirigida a productores agropecuarios, profesionales, docentes y estudiantes que desarrollan actividades en regiones semiáridas.

Es la primera publicación del INTA Hilario Ascasubi en la temática de pasturas de agropiro, y una de las pocas existentes en el país, que en forma clara y sencilla detalla las condiciones reales de producción de esta forrajera en ambientes semiáridos.

Describe el comportamiento evidenciado por las pasturas de agropiro alargado en los sistemas productivos de secano del partido de Villarino, extremo sur de la provincia de Buenos Aires, durante el período comprendido entre los años 2013 y 2018, producto de las actividades llevadas a cabo por técnicos del INTA H. Ascasubi en el marco del Proyecto Regional con enfoque Territorial (PReT) BASUR 1272308 Gestión de la innovación para el desarrollo del territorio semiárido bonaerense, en articulación con diferentes políticas públicas estatales y profesionales del ámbito público y privado.

El partido de Villarino se encuentra ubicado en una región semiárida que se caracteriza por tener importantes restricciones de suelo y clima. La agricultura y la ganadería dependiente de cultivos anuales son actividades inestables que implican elevados riesgos productivos, ambientales y económicos. Por tal razón, es necesario diseñar e implementar sistemas productivos estables vinculados a la ganadería bovina y la perennización de los recursos forrajeros, que aseguren una determinada producción de forraje y generen bajos costos de producción. Las pasturas perennes, entre ellas el agropiro, cumplen un rol fundamental en ese sentido.

En la publicación, el lector encontrará imágenes a color, figuras y tablas que complementan el texto y registran las situaciones cotidianas observadas en los establecimientos agropecuarios de la zona.

ISBN 978-987-521-956-4



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación