

# AGROECOLOGÍA. ESTUDIOS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SUDOESTE BONAERENSE



Secretaría de Ambiente  
y Desarrollo Sustentable  
Presidencia de la Nación

## **/ AUTORIDADES**

### **Presidente de la Nación**

Mauricio Macri

### **Secretario General de la Presidencia**

Fernando de Andreis

### **Secretario de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable**

Sergio Bergman

### **Titular de la Unidad de Coordinación General**

Patricia Holzman

### **Secretario de Política Ambiental en Recursos Naturales**

Diego Moreno

### **Directora Nacional de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio**

Dolores María Duverges

# **AGROECOLOGÍA. ESTUDIOS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SUDOESTE BONAERENSE**

**SEI Unidad de Producción Agroecológica de INTA Bordenave**

*Capítulos de la primera versión 1.0:*

## **Agroecología y cambio climático**

*Rodrigo Tizón*

*AE Bahía Blanca, EEA INTA Bordenave*

## **Ganadería en sistemas de producción con pastizales y “campos naturales”**

*Griselda Luz Bonvissuto<sup>1</sup> y Juan Francisco Sierra<sup>2</sup>.*

*<sup>1</sup>AE Bahía Blanca, EEA INTA Bordenave. - <sup>2</sup>Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia.*

## **Leguminosas herbáceas nativas de interés productivo del sudoeste bonaerense**

*Milano, Clara<sup>1</sup>; F. Rodrigo Tizón<sup>2</sup> y Peláez, Daniel V.*

*<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Agronomía- <sup>2</sup>AE Bahía Blanca, EEA INTA Bordenave.*

## **Biodiversidad de borde de cultivo en la Unidad Agroecológica de Bordenave.**

*Aylén Rodríguez<sup>1</sup> y Rodrigo Tizón*

*<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia- <sup>2</sup>AE Bahía Blanca, EEA INTA Bordenave.*

Esta publicación se realiza en el marco del Proyecto “Aumentando la resiliencia climática y mejorando el manejo sostenible de la tierra en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires” (BIRF TF 015041 AR), implementado por la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático y ejecutado por el Banco Mundial.



# CONTENIDO

**AGROECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO ..... 5**  
/ Introducción ..... 5

**GANADERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON PASTIZALES Y “CAMPOS NATURALES” ..... 10**  
/ Introducción ..... 10  
/ Los pastizales como fuente de bienes y servicios ecosistémicos ..... 10  
/ Tipos de vegetación en el semiárido bonaerense ..... 11  
/ Variabilidad y diversidad ..... 11  
/ Ambientes y suelos ..... 11  
/ Especies ..... 13  
/ Valor nutritivo ..... 14  
/ Producción estacional (NDVI) ..... 15  
/ Producción interanual ..... 16  
/ Condición ..... 17  
/ Dinámica de la vegetación ..... 17  
/ Filosofía y modo de tomar decisiones ..... 18

**LEGUMINOSAS HERBÁCEAS NATIVAS DE INTERÉS PRODUCTIVO DEL SO BONAERENSE ..... 19**  
/ Introducción ..... 19  
/ Listado y caracterización ..... 20

**BIODIVERSIDAD DE BORDE DE CULTIVO EN LA UNIDAD AGROECOLÓGICA DE BORDENAVE ..... 24**  
/ Introducción ..... 24



# AGROECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

## / INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades humanas más importantes a nivel mundial y también uno de los factores de modificación de los ecosistemas más poderosos. Esta capacidad productiva y transformadora no está exenta de problemas asociados, que se ven acrecentados a medida que cambian los patrones de consumo mundial. Para abastecer esta demanda se instauró un modelo industrial de producción agrícola, basado en una elevada dependencia de insumos y energía fósil, con una simplificación de los agroecosistemas y en detrimento de los recursos naturales. De esta manera, la dinámica del sistema agroindustrial tiene impactos ambientales y sociales negativos cuya magnitud aumenta año a año. Hemos sobrepasado la capacidad bioproductiva del planeta, con amenazas crecientes por la contaminación con elementos de síntesis química, el agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y el aumento de la temperatura global principal forzador del cambio climático.

El calentamiento global es causado por los gases de efecto invernadero que evitan la salida de los rayos calóricos hacia el espacio exterior. Entre el 25 % y 30 % de las emisiones de estos gases provienen de la agricultura y la expansión agrícola. Estos gases provienen de la fermentación de los rumiantes, las arroceras, el uso de fertilizantes, la quema de rastrojos y pastizales, la deforestación, el uso directo e indirecto de energía, entre otros factores. Entre ellas resaltan por su magnitud las emisiones de metano generadas por rumiantes, de dióxido de carbono por deforestación y de óxido de nitrógeno por la aplicación de fertilizantes. Además, la fabricación y transporte de insumos de síntesis también es un componente importante en el aumento de la temperatura global.

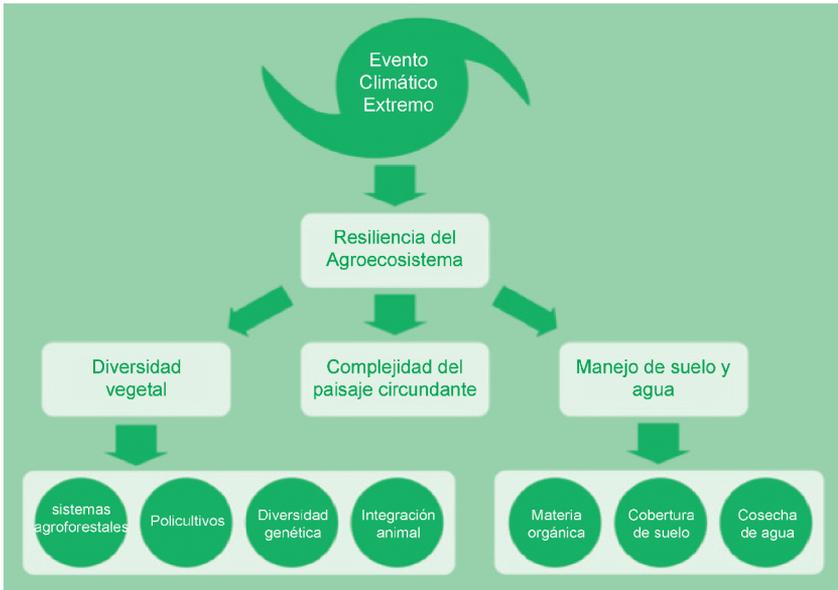
Por dicho mecanismo, el cambio en la dinámica de la temperatura está generando un desorden en el sistema climático global, preocupando a científicos y a gran parte de la población. Existe consenso acerca de que este proceso trae cambios en los regímenes de precipitación, mayor frecuencia de eventos climáticos extremos y el derretimiento de glaciares que se especula aumentarán el nivel del mar. A su vez la producción de cultivos y la ganadería sería consi-

derablemente afectada al variar de manera sensible los regímenes de temperaturas y lluvias, con la probabilidad cierta de poner en peligro la seguridad alimentaria tanto a nivel local como mundial. Aunque los efectos del cambio climático sobre los rendimientos agrícolas difieren por región, los efectos más importantes se esperan en países en vías de desarrollo con climas más secos. Las amenazas incluyen inundaciones de zonas bajas, mayor frecuencia y severidad de sequías en regiones áridas y semiáridas, y temperaturas calurosas extremas en zonas templadas y mediterráneas. Estas condiciones cambian el uso de la tierra por las limitaciones directas en la producción vegetal y animal.

La desertificación es un proceso de degradación de la biodiversidad donde la capa fértil del suelo pierde su potencial productivo. Los distintos mecanismos de degradación involucran la destrucción de la cubierta vegetal, la sobreexplotación de acuíferos y la sobreirrigación y consecuente salinización de las tierras. La agriculturización y el sobrepastoreo son problemáticas que más rápidamente llevan a la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica. La erosión degrada de 25.000 a 40.000 millones de toneladas de la capa fértil del suelo cada año, lo que reduce significativamente los rendimientos de los cultivos y la capacidad del suelo para almacenar y completar los ciclos del agua y de los nutrientes. Si no se toman medidas para reducir la erosión, las proyecciones indican una reducción de producción de más de 253 millones de toneladas solamente de cereales para 2050. Esta pérdida de rendimiento mundial sería equivalente a eliminar 5 veces la superficie cultivable de la Argentina.

El empobrecimiento de los suelos hace a los agroecosistemas más vulnerables al cambio global. Pierden capacidad para afrontar los efectos adversos de la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá de la magnitud y rapidez del cambio a que esté expuesto un sistema y de su propia resiliencia. Para fortalecer dicha resiliencia es necesaria la adaptación de los sistemas productivos a los nuevos escenarios, presentes y futuros, que brinden capacidad de autoorganización y de funcionamiento sustentable. La adaptación puede ser abordada desde distintos enfoques, pero uno de los más integrales, que rescata la dimensión socioecológica está basada en ecosistemas. Se entiende como enfoque integrado para la adaptación la planificación y aplicación de principios de los derechos de las personas como los principios de sostenibilidad, reconociendo sus roles codependientes en la cons-

trucción de resiliencia de las poblaciones humanas y los ecosistemas a la variabilidad climática y cambios de largo plazo. Esta mirada provee un marco conceptual aplicable a todos los tipos y niveles de adaptación centrada en las personas. En este sentido, empodera a las comunidades locales a manejar los ecosistemas bajo acuerdos de gobernanza que permitan la provisión de los servicios ecosistémicos de los cuales estas dependen. Para que este enfoque sea una realidad, se requieren conocimientos prácticos basados en experiencias de campo, que permitan aumentar la resiliencia de los sistemas sociales y ecológicos de cara a los eventos climáticos extremos (fig. 1), consecuencia del calentamiento global.



**Figura 1.** Factores ecológicos a nivel de paisaje, diversidad vegetacional y calidad del suelo que condicionan la resiliencia de un agroecosistema (Nicholls y Altieri 2013, *Agroecología y Cambio Climático*).

La agroecología definida como la práctica, ciencia y movimiento que aborda la complejidad socioeconómica, ecológica y ética de los sistemas de producción y transformación de alimentos, fibras y energía, es un enfoque que brinda el marco conceptual y práctico adecuado para resolver las problemáticas de la insustentabilidad de los sistemas productivos actuales. Sin embargo, actualmente el enfoque agroecológico se encuentra en desarro-

llo como modelo productivo a nivel extensivo y en programas institucionales en la mayoría de los países. Por otro lado, si bien el componente institucional de la agroecología es esencial, se debe acelerar la formación de los movimientos sociales o estructuras de gobernanza necesarias para que el modelo prospere en magnitudes considerables. Un inicio adecuado y que ha dado resultados probados es proponer cambios en las lógicas de decisión del agricultor, en las universidades que forman a los futuros profesionales vinculados al entorno agropecuario, en los planes de desarrollo de la cooperación internacional y como marco general en las políticas públicas de subsidio y en inversión científica. Teniendo en cuenta que las fuentes de conocimiento de la agroecología no provienen solamente de la ciencia, la coinnovación se nutre de los saberes locales y el estudio ecológico de los agroecosistemas.

El INTA se ha ocupado extensamente en el campo argentino de las problemáticas socioeconómica y ambientales desde la extensión e investigación. Sin embargo en los últimos tiempos aparecieron nuevos desafíos resultantes de prácticas agronómicas poco sustentables. A raíz de nuevas preocupaciones en el ámbito rural y urbano, a veces contrapuestas, se establecieron módulos o unidades de experimentación agroecológica en distintas experimentales (reunidas en el programa Red de Agroecología-REDAE) como sitios de experimentación y demostración de prácticas. Si bien cada experimental tiene su abordaje particular según las características productivas y edafoclimáticas de su región, hay principios comunes como la utilización y conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, la mejora en la gestión del agua y de los suelos, la reducción gradual y sostenida en el uso de agroquímicos hasta lograr prescindir de ellos y, con una mirada global, la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático.

La Unidad de Producción Agroecológica del INTA Bordenave trabaja estos principios a través de distintas prácticas, entre ellas las rotaciones de cultivos en un sistema mixto con pasturas largas polifíticas y las secuencias de cultivos de invierno consociados con leguminosas. También se integró un apiario con manejo orgánico que se asocia productivamente con las pasturas de flores y las leñosas melíferas, aumentando la diversificación de productos con forestales exóticos y nativos. En la misma unidad se extiende un humedal conservado como reserva natural que aporta, y se

evalúan, servicios ecosistémicos como el sostenimiento de fauna benéfica (polinizadores y controladores biológicos), amortiguamiento de anegaciones en otros lotes y sostenimiento de avifauna autóctona. El enfoque sistémico y el abordaje transdisciplinario de este tipo de propuestas aportan conocimiento relativamente acabado para la comprensión de sistemas agroecológicos complejos de la región.

# GANADERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON PASTIZALES Y “CAMPOS NATURALES”

## / INTRODUCCIÓN

El reemplazo de ecosistemas naturales por cultivos y pasturas cultivadas, como consecuencia de la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas, es un fenómeno que ocurre en gran parte de las regiones semiáridas del mundo. Como consecuencia, los agroecosistemas han reemplazado al pastizal en la mayor parte de la región pampeana y se conservan pastizales naturales extensos sólo en áreas con impedimentos serios para la agricultura. En la mayoría de los casos la incorporación de la agricultura derivó en el desplazamiento y concentración de la ganadería sobre los suelos de menor aptitud dominados por el pastizal natural. Como consecuencia, se ha transformado sustancialmente la estructura y el funcionamiento de los pastizales. En los partidos del semiárido bonaerense (aprox. 1.416.300 ha), características restrictivas de suelo y clima condicionan la estabilidad anual de resultados en cosechas al imponer límites sobre la producción de cereales (principalmente trigo y otros granos finos) y verdeos o cultivos forrajeros. Sobre los datos de la serie 1969/70-2012/13 (Minagri-SIIA 2014), es posible observar una tendencia negativa en los valores de siembra anual.

## / LOS PASTIZALES COMO FUENTE DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los pastizales naturales proporcionan una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos. A la producción habitual de carne, leche, lana y cuero que se obtiene, se le debe sumar su contribución al mantenimiento de la composición de gases en la atmósfera, su papel en el control de la erosión de los suelos y su aporte como fuente de material genético de gran cantidad de especies vegetales y animales. Además, pueden actuar como cuencas proveedoras de agua, madera, leña, carbón, fauna y lugar de esparcimiento y recreación.

## / TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SEMIÁRIDO BONAERENSE

Esta zona, desde el punto de vista fitogeográfico, se encuentra en la transición entre la provincia del espinal-distrito del caldén y la provincia pampeana-distrito pampeano austral, formando un amplio ecotono (zona de transición). En esta zona, en la actualidad, salvo en superficies cultivadas o con pasturas implantadas, pueden encontrarse los siguientes tipos de vegetación:

**a) Pastizales naturales**, con diferentes grados de deterioro que abarcan: bosques de caldén cerrados y abiertos; matorrales de arbustos; pastizales propiamente dichos (estepas gramíneas, sobre planicies de tosca, en planicies medianosas, en colinas y lomas, y en mesetas y valles); Praderas en áreas deprimidas o bañados.

**b) Campos naturales** (tierras agrícolas que fueron abandonadas o áreas de ex cultivos que están cubiertas de vegetación, consecuencia de la sucesión secundaria) que abarcan: zonas laboreadas recientemente y hoy ocupadas por especies invasoras; zonas con tiempo de abandono de agricultura intermedio, con dominio de pastos anuales; zonas con mayor tiempo de abandono de agricultura, con dominio de pastos perennes.

**c) Pasturas perennes deterioradas**, con pérdida de dominio de las especies forrajeras implantadas e instalación de especies nativas y/o invasoras.

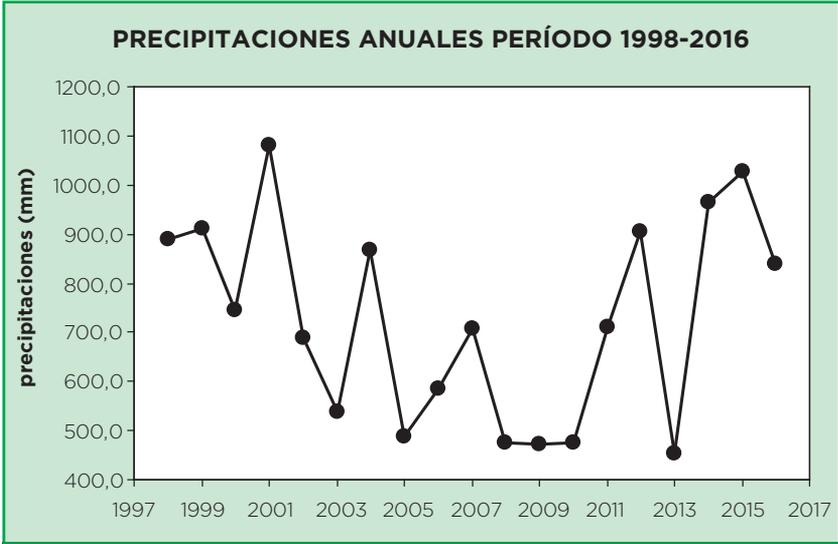
## / VARIABILIDAD Y DIVERSIDAD

**I) Temporal:** en esta región se produce una marcada variación interanual de las precipitaciones, originándose en muchos casos, secuencias de ciclos húmedos y secos (fig. 1).

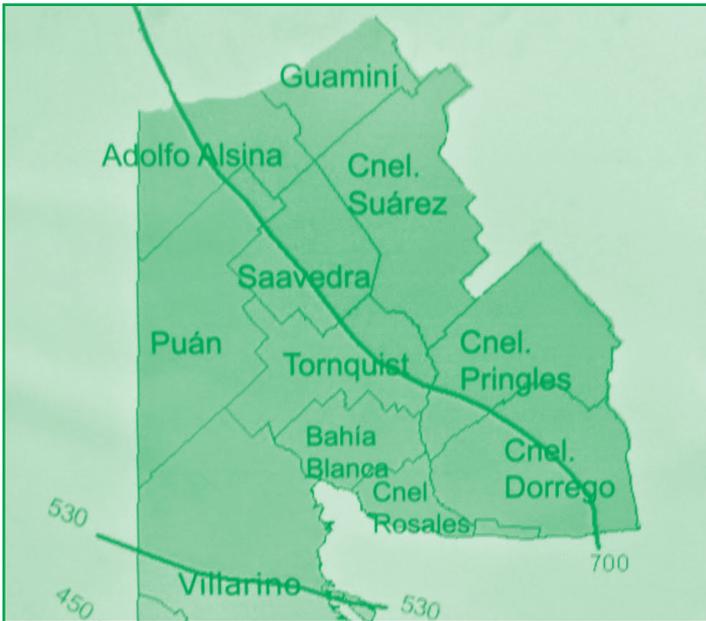
**II) Espacial:** en pocos kilómetros, entre el extremo noreste y el extremo sudoeste de cada partido, puede haber 100 mm o más de diferencia en la precipitación media anual (fig. 2).

## / AMBIENTES Y SUELOS

En el paisaje, elaborado sobre sedimentos recientes de origen eólico, dominan materiales loésicos, arenosos y arcillosos, que dan



**Figura 1.** precipitaciones anuales período 1998-2016.  
Fuente: INTA EEA Bordenave.



**Figura 2.** isohietas de 700 y 530 mm que delimitan el semiárido bonaerense.

lugar a suelos fértiles del orden Molisoles. Sobre el oeste y el sur, los sedimentos arenosos derivaron en suelos del orden Entisoles, de características menos favorables para la producción agrícola. Un factor común a toda la región es la presencia de un horizonte sub-superficial consolidado por carbonato de calcio (horizonte petrocálcico), que se conoce como “tosca” y limita la profundidad efectiva de los suelos. Suele aflorar en las posiciones convexas de las planicies suavemente onduladas, apareciendo a mayor profundidad en las posiciones cóncavas. En los suelos con pastizales y campos naturales evaluados, los valores de CRAU (capacidad de retención de agua útil del suelo) mayormente se encuentran entre los 80 y 155 mm y los de MO (materia orgánica), entre 11,5g kg<sup>-1</sup> en los suelos arenosos y 37,3g kg<sup>-1</sup> en los francos y franco-arcillosos.

En los campos estudiados el relieve varía desde plano a muy quebrado. Las mayores alturas rondan los 250 msnm, en proximidades de las sierras, descendiendo el nivel en dirección al mar y llegando a una altitud de aproximadamente 20 msnm. Los campos cuyo relieve se ve atravesado por cursos de agua, o en cercanías, son los más quebrados, presentando desniveles de hasta 40 m en distancias horizontales no mayores a 2 km (pendientes muy pronunciadas, en muchos casos >5 %). Otros, con relieve más suave, presentan un desnivel no mayor a 10-15 m en 2 km (pendientes no >2 %). Estas características determinan diversidad de ambientes: valles de arroyos, cañadones, paleocauces, vías de drenaje en pendiente, lomadas entre valles, pendientes, planicies altas y bajas, depresiones y bajos hondos. Se observan afloramientos de tosca en casi todas las lomadas, planicies y pendientes.

## / ESPECIES

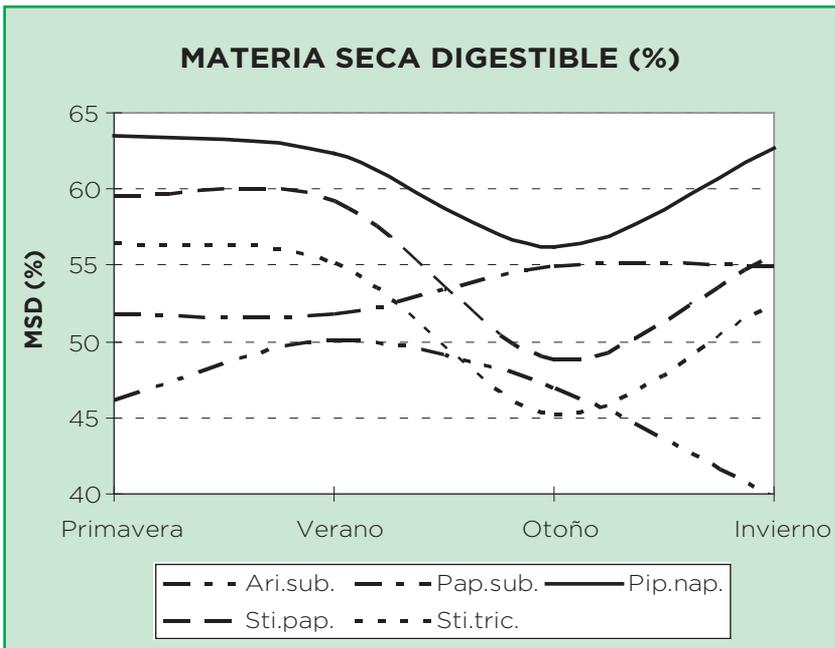
Los ecosistemas más diversos tienen una mayor probabilidad de contener especies **tolerantes a la sequía**, y un uso más completo de los recursos disponibles como consecuencia de la **complementaridad de nichos** y las **interacciones sinérgicas** entre especies. La diversidad de especies en el pastizal contribuye a que el animal pueda realizar un **pastoreo selectivo** a lo largo del año, ya que cada especie tiene una **curva de crecimiento** diferente y algunas especies pierden **calidad** más rápido que otras (HNO 2016).

En los pastizales y campos naturales evaluados se ha observado una riqueza de gramíneas perennes (GGPP) máxima de 6, 7, 9 y 12

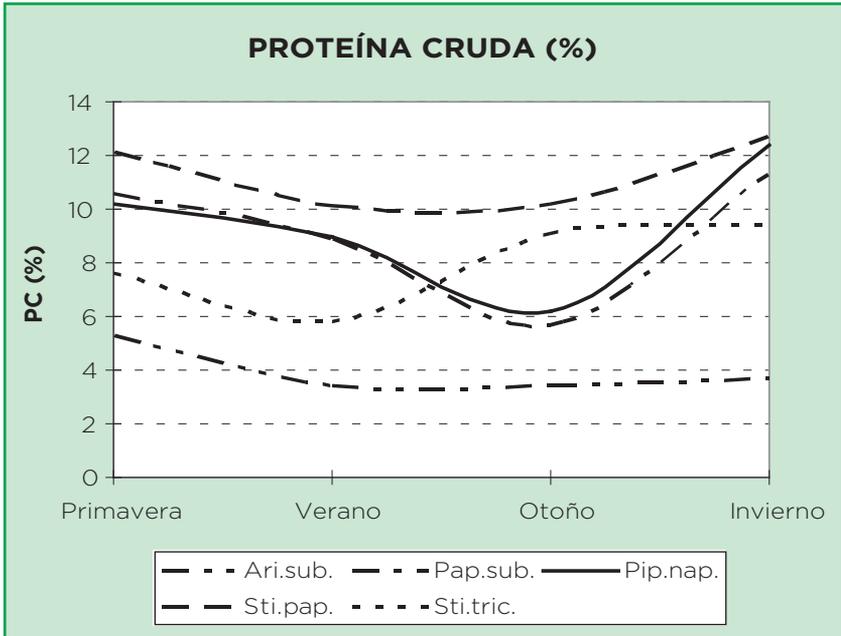
en los partidos de Puán, Tornquist, Cnel. Rosales y Bahía Blanca, respectivamente. Con respecto a las gramíneas anuales (ggaa), no suele haber más de 3 especies, y en el caso de las hierbas latifoliadas (hh) los valores máximos en los campos estudiados en cada partido oscilan entre 10 y 16.

## / VALOR NUTRITIVO

El valor nutritivo difiere según la especie vegetal y varía a lo largo del año. En las figuras 3 y 4 se observan las variaciones de materia seca digestible (%) y proteína bruta (%) de algunas especies del sur de la provincia de Buenos Aires.



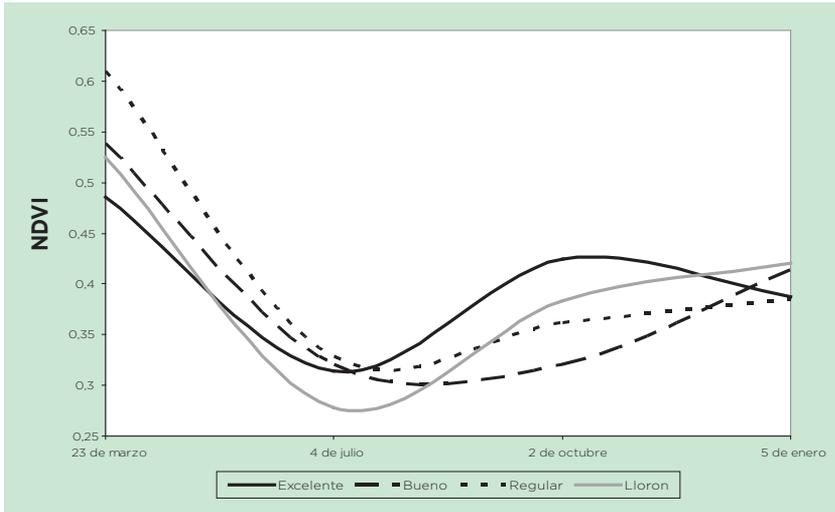
**Figura 3.** materia seca digestible (%) de muestras de *Ari.sub.* (*Asistida subulata*), *Pap.sub.* (*Pappophorum subbulbosum*), *Pip.nap.* (*Piptochaetium napostaense*), *Sti.pap.* (*Stipa papposa*) y *Sti.tric.* (*Stipa trichotoma*), según la época del año.



**Figura 4.** Proteína cruda (%) de muestras de *Ari.sub.* (*Asistida subulata*), *Pap.sub.* (*Pappophorum subbulbosum*), *Pip.nap.* (*Piptochaetium napostaense*), *Sti.pap.* (*Stipa papposa*) y *Sti.tric.* (*Stipa trichotoma*), según la época del año.

## / PRODUCCIÓN ESTACIONAL (NDVI)

El NDVI (Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación) se basa en que la firma espectral característica de la vegetación sana muestra un claro contraste entre las bandas visibles roja e infrarroja. Los valores obtenidos oscilan entre los extremos 1 (vegetación muy densa) y -1 (ausencia total de vegetación). Para conocer la evolución de dicho índice en la superficie de los campos, se utilizan imágenes satelitales Landsat 8 OLI de diferentes fechas. En la figura 5 se representa el NDVI estacional en 4 situaciones: pastizal natural en condición excelente, buena y regular y en pasto llorón (*Eragrostis curvula*) de la localidad de Médanos.



**Figura 5.** NDVI en pastizal natural en condición buena, regular y pobre, y en pasto llorón, a lo largo del año, en la localidad de Médanos.

## / PRODUCCIÓN INTERANUAL

La producción varía con las precipitaciones. En climas áridos hay casi un incremento lineal en la productividad primaria neta aérea (PPNA) con el incremento en la precipitación anual.

Si se aplicara la ecuación a partir de un modelo espacial unificado, **PPNA (g/m<sup>2</sup>/año) = -34,17 + 0,6 MAP** (MAP = precipitación media anual), en la zona cercana a la isohieta de 700 mm/año sería esperable una producción de 3853 kgMS/ha, mientras en la zona cercana a la isohieta de 530 mm/año la producción sería de 2838 kgMS/año (variación espacial).

Si bien los autores aclaran que la relación temporal entre ANPP y MAP, para un determinado sitio es más débil que la relación espacial construida para muchos sitios, se aplicó esta ecuación a modo ilustrativo. Para un mismo sitio, en años con precipitaciones cercanas a 400 mm serían esperables valores de PPNA de 2058 kgMS/ha, mientras que en años con precipitaciones cercanas a 1000 mm podrían ser de 5658 kgMS/ha (variación interanual).

La producción se ve afectada también por la condición en que se encuentra el pastizal, ya que a igual cantidad de precipitaciones anuales, la PPNA es mayor en pastizales en condición buena y cada vez menor en aquellos que están en condición regular o pobre. Es-

tas fuertes variaciones interanuales hacen que sea necesario realizar ajustes en el manejo del rodeo en función de la producción de forraje.

## / CONDICIÓN

Se entiende como **condición del pastizal natural** el grado de deterioro que el mismo ha alcanzado, como consecuencia del mal uso prolongado en el tiempo. Esto provoca, en general, una menor producción animal. En años húmedos, en un campo del partido de Médanos se han obtenido datos de producción anual principalmente de GGPP de alrededor de 3700, 2300 y 1500 kgMS/ha en condición excelente, buena y regular, respectivamente. En otro campo del partido de Bahía Blanca los datos de producción anual rondan los 4000, 3600 y 750 kgMS/ha de GGPP, según la condición.

En los casos en que se abandonó la agricultura, se ha producido la restauración pasiva generándose **campos naturales** que fueron colonizados por especies nativas e introducidas. En un campo del partido de Coronel Rosales, según el grado de recuperación que ha alcanzado el pastizal, se encontraron sectores que producen desde 600 hasta 2100 kgMS/ha, principalmente de ggaa. En otro campo del partido de Bahía Blanca, en un sector donde se abandonó la agricultura hace 5 años, la producción es de 1700 kgMS/ha de GGPP y 830 kgMS/ha de ggaa. En otro sector que se recupera desde hace 1 año y medio, la producción de GGPP es de 900 kgMS/ha y 660 kgMS/ha de ggaa.

## / DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN

La comunidad vegetal potencial (CVP) de un determinado sitio ecológico, es relativamente estable, pero de ningún modo estática. Cuando se producen perturbaciones como el pastoreo intenso prolongado en el tiempo, la sequía severa de larga duración o los incendios frecuentes, ocurren grandes cambios en la vegetación. Si el deterioro no es extremo, al eliminarse la causa de la perturbación, la comunidad vegetal puede recuperarse por medio de la **restauración pasiva**. Si la pérdida o reemplazo de especies es importante, puede superarse el **umbral biótico**, entonces sería necesario recurrir a la **restauración activa**, con la aplicación de insumos externos. Cuando el deterioro es extremo (el suelo se degrada o se pierde),

se atraviesa el **umbral abiótico**, y la situación puede tornarse **irreversible**.

Algunos autores proponen una clasificación de umbrales. Se atraviesa el “umbral de patrones” cuando cambia la conectividad entre los pastos, la densidad de arbustos o la fragmentación del hábitat; el “umbral de procesos”, cuando cambia la tasa de erosión, la frecuencia y propagación de incendios, y la tasa de dispersión y colonización; y el “umbral de degradación” cuando cambia la profundidad de suelo, la disponibilidad de nutrientes o la ocupación del hábitat.

## **/ FILOSOFÍA Y MODO DE TOMAR DECISIONES**

Hay productores que siempre manejaron pastizales naturales en sus campos, porque, como consecuencia de limitaciones climáticas o de suelos, habían observado que sus campos no eran aptos para la agricultura. Algunos otros productores, que hicieron agricultura en el pasado, ahora están revalorizando los pastizales y los campos naturales, y se encuentran en una transición hacia la ganadería agroecológica. Han reducido el consumo y uso de insumos externos, han sustituido prácticas e insumos, están rediseñando el agroecosistema y hay un cambio de ética y de valores.

## LEGUMINOSAS HERBÁCEAS NATIVAS DE INTERÉS PRODUCTIVO DEL SO BONAERENSE

### / INTRODUCCIÓN

Las leguminosas (familia *Fabaceae*) constituyen uno de los grupos más abundantes del reino vegetal, con 650 géneros y alrededor de 18.000 especies distribuidas alrededor del mundo (Ulibarri, 1997); en Argentina existen aproximadamente 580 especies, 101 géneros nativos y 14 adventicios (Burkart, 1943; Ulibarri, 1997). Las leguminosas nativas poseen una serie de ventajas comparativas frente a las introducidas cuando se incorporan a sistemas agropecuarios de bajos insumos. Entre las más importantes podemos mencionar la adaptación a las condiciones climáticas, edafológicas y ecológicas de la región, tales como la competencia con otras plantas y la existencia de herbívoros y patógenos con los que han coevolucionado (Dias *et al.*, 2004; Ramírez Lozano, 2009; Muir *et al.*, 2011). Por otro lado, las especies nativas tienen un bajo riesgo de invasión biológica; mientras que los cultivos exóticos y las malezas que pueden venir accidentalmente en los lotes de semillas importados pueden transformarse en especies exóticas invasoras (Muir *et al.*, 2014). En otro sentido, no menos importante, las especies nativas promueven la conservación de la biodiversidad en superficies agropecuarias manteniendo matrices más amigables para el flujo de organismos entre parches de hábitat y agroecosistemas. Esto se traduce en un aumento de la biodiversidad, que favorece los procesos y ciclos ecológicos, promueve la capacidad de adaptación del sistema productivo a situaciones cambiantes (resiliencia) y por ende, reduce la demanda de insumos del mismo.

A pesar de las ventajas enumeradas las leguminosas nativas de nuestro país, con la excepción de unas pocas especies, han sido estudiadas someramente. La mayoría de la información disponible se refiere a cuestiones sistemáticas y morfológicas, con algunas pocas referencias a características biológicas o ecológicas, pero los datos sobre la utilización y el cultivo de estos recursos fitogenéticos son escasos. En los últimos años, sin embargo, se ve una tendencia a revertir esta situación, evidenciada por el desarrollo de algunas líneas de investigación que tienen por objetivo realizar prospecciones en el germoplasma de leguminosas nativas para desarrollar nuevos

cultivos o pasturas en países como Brasil, Australia, Argentina y Estados Unidos. En estos trabajos se abordan cuestiones tales como la calidad nutritiva, la tolerancia a condiciones de cultivo estresantes (sequía, sombra, suelos ácidos, niveles bajos de fósforo), la capacidad de fijar biológicamente nitrógeno (FBN) y la producción de biomasa. Para que el aprovechamiento de recursos fitogenéticos nativos y su integración a sistemas agroecológicos sea factible, es necesario conocer la flora a través de inventarios florísticos y de la caracterización de las especies en función de los atributos que definen su posible uso agropecuario, industrial, medicinal o paisajístico (Alonso *et al.*, 2009).

## / LISTADO Y CARACTERIZACIÓN

La revisión bibliográfica realizada resultó en un listado de 30 especies de leguminosas herbáceas nativas del sudoeste bonaerense, siendo *Adesmia*, *Lathyrus* y *Vicia* los géneros con un mayor número de especies. Para considerar solamente especies potencialmente útiles en sistemas productivos de esta región, se descartaron las especies *Astragalus bergii*, *Galactia marginalis* y *Glycyrrhiza astragalina* por no ser palatables o sospechosas de ser tóxicas para el ganado doméstico (Hoehne, 1939 *vide* Orfila y Farina, 2002; Ragonese, 1956 *vide* Orfila y Farina, 2002). También se descartaron 8 especies que son endémicas de zonas restringidas, que han sido reportadas anecdóticamente para la zona o están en peligro de extinción. En la siguiente tabla se indican las 19 especies potencialmente útiles con fines productivos o de restauración. Se informa la caracterización realizada para cada una de estas especies, con énfasis en el ciclo de vida, fenología, ecología y características forrajeras y agronómicas.

Con respecto a la localización de poblaciones de las especies potencialmente útiles, las más frecuentemente encontradas fueron *A. incana* (76 % de los sitios visitados) y *R. senna* (49 % de los sitios visitados), incluyendo algunos puntos en las banquinas tomados al azar. También se encontraron en potreros pastoreados, lo cual sugeriría que tienen alguna tolerancia al pastoreo y a los ambientes con cierto grado de disturbio. *Hoffmannseggia glauca* y *H. trifoliata* no fueron tan abundantes probablemente porque el área de estudio es su límite de distribución (solo alcanzan el límite sur y oeste del área de estudio). Para las demás especies, principalmente para

el género *Lathyrus*, fue necesario visitar sitios en buen estado de conservación que además, por su historia de uso o por su topografía, hayan tenido un pastoreo restringido (áreas protegidas, cerros, barrancas, clausuras, bordes de caminos). El crecimiento exclusivo en este tipo de ambientes puede deberse a que son muy buenas forrajeras, particularmente preferidas por los animales y por lo tanto actualmente escasas, o bien a que son sensibles a disturbios, lo cual las haría poco adecuadas a los fines de este trabajo. Esto debería dilucidarse con estudios de tolerancia a diferentes presiones de pastoreo. Finalmente, solo se encontró una especie de *Vicia* en uno de los sitios visitados.

De las especies con mayor prioridad de investigación por su aplicación potencial en sistemas productivos del Sudoeste Bonaerense, se localizaron poblaciones de tres especies de *Adesmia* (*A. filipes*, *A. incana*, *A. muricata*), cinco de *Lathyrus* (*L. crassipes*, *L. nervosus*, *L. pubescens*, *L. subulatus*, *L. tomentosus*, aunque se hallaron muy pocos individuos de la primera y la última especie), y dos de *Rhynchosia* (*R. bicentrica* y *R. senna*). Las especies de *Hoffmannseggia* no fueron muy frecuentes, tienen un desarrollo escaso y probablemente no sean nodulantes, por lo que la investigación en estas especies no es prioritaria. También las especies del género *Vicia* son de exiguuo desarrollo y estuvieron escasamente representadas, por lo que tampoco constituyen una prioridad de investigación. Las especies más frecuentemente encontradas de las identificadas como potencialmente útiles suman ocho: *Adesmia filipes*, *A. incana*, *A. muricata*, *Lathyrus nervosus*, *L. pubescens*, *L. subulatus*, *Rhynchosia bicentrica* y *R. senna*.

Las especies de *Adesmia* encontradas son potencialmente útiles tanto por su calidad forrajera como por su capacidad de fijación biológica de nitrógeno probablemente alta, aunque la producción de forraje es moderada. En especial *A. incana* fue muy frecuente en el área de estudio, incluso en zonas pastoreadas, y es de las tres especies encontradas la de mayor producción de forraje. De las dos especies de *Rhynchosia* localizadas, *R. bicentrica* y *R. senna*, la segunda fue la más frecuentemente hallada y la que habita una mayor diversidad de ambientes. Las especies de *Lathyrus*, y en especial *L. pubescens*, son las de mayor desarrollo vegetativo y son excelentes forrajeras, muy utilizadas en el pasado pero probablemente poco resistentes a un pastoreo sin un manejo orientado a promover la persistencia de estas especies.

SP	AN/PER (Período de crecimiento)	Floración (fructificación)	Pionera	Tolera sequía	Suelos	Melífera	Aptitud como forrajera (1.Cantidad -2.Calidad 3. Tolerancia al pastoreo 4. Habilidad competitiva 5. Rusticidad - 6. FBN)
Adesmia bicolor	PER (I-P, h/ V con buena disponibilidad de agua)	P-V (P-V, ppios O)	Sí, para fijación de médanos	Sí	F, Ar, fértiles	Sí	<b>1. Moderado</b> (rastrera con tallos radicantes de h/ 2 m). <b>2. Muy buena.</b> <b>4.</b> Compite bien con pastos agresivos. <b>6.</b> Alta capacidad de FBN, noduladas por Rhizobium spp. de crecimiento rápido.
A. corymbosa	PER	P		Sí	AR, ROC	Sí	<b>1. Escaso</b> , sin referencias de su aptitud forrajera. <b>5.</b> Soporta temperaturas bajas y vientos fuertes.
A. filipes	AN (P: oct-dic)	P (V: ene-feb)	Sí, para fijación de médanos	Sí	AR, ROC	Sí	<b>1. Escaso individualmente</b> , pero forma manchones moderadamente abundantes, en suelos donde no crece casi nada más. <b>2. Buena.</b> <b>6.</b> Nódulos activos observados.
A. incana	PER (P-V)	P-V (V, ppios O)	Sí, para fijación médanos	Sí	AR, Ar	Sí	<b>1. Moderado</b> (rastrera con tallos radicantes de h/ 2 m). <b>2. Buena.</b> <b>6.</b> Nódulos activos observados.
A. muricata	AN o 2-3-anual (I-P)	P-V: oct-ene (V: dic-feb)	Sí	Sí	AR	Sí	<b>1. Moderado</b> , en manchones abundantes. <b>2. Muy buena y palatable.</b> <b>3.</b> Decreciente con pastoreo. <b>5.</b> Se resiembra sola y fácilmente. <b>6.</b> Nódulos activos observados.
A. punctata	PER (I-P)	P-V	Sí	Sí	AR, ROC	-	<b>1. Moderado</b> (rastrera con tallos radicantes). <b>2. Buena.</b> <b>4.</b> Lento desarrollo inicial e implantación, responde a fertilización con fósforo. <b>5.</b> Buena producción de semillas, tolerante a bajas temperaturas.
Hoffmannseggia glauca	PER (P)	P-V: oct-feb(V)	Sí	Sí	AR, ROC, SAL	Sí	<b>1. Muy escaso</b> , forma manchones abundantes. <b>2. Buena.</b>
H. trifoliata	PER(P)	P-V (V)	Sí	Sí	AR, ROC, SAL	-	<b>1. Muy escaso</b> , forma manchones abundantes (rizomatosa). <b>2. Buena y muy palatable.</b> <b>3.</b> Creciente con pastoreo.

SP	AN/PER (Período de crecimiento)	Floración (fructificación)	Pionera	Tolera sequia	Suelos	Melífera	Aptitud como forrajera (1.Cantidad -2.Calidad 3. Tolerancia al pastoreo 4. Habilidad competitiva 5. Rusticidad - 6. FBN)
Lathyrus crassipes	AN (0-I-P)	I-P (P-V)	Sí	No	AR, F-AR	-	<b>1. Escaso.</b> <b>2. Buena y muy palatable.</b> <b>3.</b> Decreciente con pastoreo (poco resistente al pisoteo). <b>5.</b> Rara donde está labrado. <b>6.</b> Nodulada por rizobios del grupo de los guisantes.
L. nervosus	PER (I-P)	I-P (P)	No	Sí	AR, PED, fértiles	-	<b>1. Abundante</b> (rizomatosa). <b>2. Buena.</b> <b>6.</b> Fijadora de N
L. pubescens	PER (I-P)	P: sep-dic (P-V: dic)	No	Sí	AR, ROC, PED, fértiles		<b>1. Muy abundante</b> (rizomatosa). <b>2. Muy buena.</b> <b>3.</b> Decreciente con pastoreo, susceptible a pisoteo. <b>4.</b> Lento desarrollo inicial. <b>6.</b> Observada con muchos nódulos activos.
L. subulatus	PER (I-P)	I-P-V (P-V)	No	Sí	ROC, PED		<b>1. Escaso</b> , pero forma manchones abundantes (rizomatosa), mezclados con pastizales. <b>2. Buena.</b>
L. tomentosus	PER (P)	P (P-V)	Sí, para fijación médanos	Sí	AR, ROC	.	<b>1. Moderado</b> (rizomatosa)
Rhynchosia bicentrica	PER (P)	P-V (P-V)	No	Sí	ROC, fértiles	Sí	<b>1. Moderado a abundante</b> (tallos no radicantes) pero permanente. <b>2. Buena.</b> <b>5.</b> Buena producción de semillas, resistente al ataque de insectos.
R. senna	PER (P-V)	V: dic-mar (V: dic-abr)	Sí, útil para restauración	Sí	F-AR, ROC, Ar, calcáreos	Sí	<b>1. Moderado</b> , pero forma manchones abundantes. <b>2. Buena.</b> <b>3.</b> Decreciente con pastoreo.
Trifolium polymorphum	PER (I-P)	P: oct-nov (P: nov)	No	No	AR, PED, Ar, SAL, húmedos		<b>1. Escaso</b> , pero estolonífera y de reproducción anficárpica. <b>2. Buena y muy palatable.</b> <b>3. Tolerante.</b> <b>4.</b> Responde a la fertilización con P. <b>5.</b> Rara donde está labrado. <b>6.</b> Nodula y es fijadora de N.
Vicia linearifolia	AN		No	Sí	AR	-	<b>1. Escaso. 2. Buena.</b>
V. nana	AN (P)		No	Sí	AR	-	<b>1. Escaso. 2. Buena.</b>
V. pampicola	AN (P)		No	Sí	AR	-	<b>1. Escaso individualmente</b> , pero forma manchones abundantes. <b>2. Buena. 3.</b> Decreciente con pastoreo. <b>5.</b> Se resiembrará fácilmente.

## **BIODIVERSIDAD DE BORDE DE CULTIVO EN LA UNIDAD AGROECOLÓGICA DE BORDENAVE**

### **/ INTRODUCCIÓN**

El diseño de agroecosistemas es una de las estrategias para promover servicios ecosistémicos que provee la fauna benéfica asociada a cultivos. Dicho diseño propone en general el uso de una alta diversidad planeada y asociada y plantea el aprovechamiento de los servicios que provee la biodiversidad con el fin de reducir el uso de insumos externos en los agroecosistemas y su impacto ambiental. De esta manera, la biodiversidad se convierte en un instrumento útil para diseñar sistemas agrícolas sustentables que mantienen su resiliencia frente a las perturbaciones externas (Swift et al., 2004). Además, habitualmente las prácticas de manejo agroecológico se asocian con el uso de policultivos, la utilización reducida de insumos, las rotaciones y el mantenimiento de la diversidad en los márgenes de áreas cultivadas. En efecto, promover una mayor diversidad de plantas lleva a una mayor diversidad de herbívoros y esto con el tiempo determina el incremento de fauna benéfica como parásitos y predadores que optimizan el funcionamiento del agroecosistema. La comprensión de las interacciones existentes y de las que se pierden son críticas para diseñar los paquetes de manejo a distintas escalas de resolución.

El rol del productor agropecuario es muy importante dado que los diseños se dan a nivel predial, organizando la diversidad espacial y temporalmente: tamaño de los lotes, el tipo de especie o variedad de cultivo a utilizar, la distancia entre plantas, fechas de siembra, etc. La complejidad que logre cada sistema, a través de la intervención del agricultor, permitirá que se den las interacciones necesarias para optimizar los servicios ecológicos. Según el diseño elegido, varían, por ejemplo, las distancias que un enemigo natural debe recorrer para encontrar a su presa y la disponibilidad de plantas con flores como alimento alternativo, así como el éxito o fracaso de un policultivo. Es necesario que los bordes o corredores se encuentren conectados y mantener hábitats diversos cultivados y no cultivados en el agroecosistema y su entorno; es decir que además de ajustar el diseño espacial y temporal de plantas e incluir en el agroecosistema especies perennes, leguminosas y nativas, gene-

rar franjas de vegetación o borduras naturales o implantadas en el perímetro del campo o caminos pueden aumentar la diversidad en distintas dimensiones (específica, vertical, horizontal y funcional). Algunos autores demostraron que la vegetación de borde son reservorios importantes de biodiversidad y de provisión de múltiples funciones ecológicas entre las que se destacan: la provisión de hábitat para la flora y la fauna nativa; la función como corredores de dispersión para muchas especies vegetales y animales; la disponibilidad de hábitat para especies vegetales que son fuente de néctar y de polen para numerosos polinizadores; la provisión de refugio y alimento a los predadores y parásitos de las plagas de los cultivos; el mantenimiento del carbono edáfico y la filtración de nutrientes y contaminantes desde lotes agrícolas adyacentes. Por otro lado pueden reducir la erosión del suelo por viento y por agua, y actuar como barreras rompevientos para los cultivos.

Los invertebrados artrópodos son considerados buenos indicadores de la heterogeneidad del hábitat dado que son los animales más abundantes en todos los ecosistemas y, a su vez, muchas especies poseen sensibilidad al impacto ambiental, incluida la fragmentación y modificación del hábitat, la alteración ecológica, el cambio climático y la contaminación química (Kremen et al., 1993). Como bien lo detalla Montero (2008) varios estudios sugieren que los taxones más analizados en este sentido, son: Araneae, Carabidae, Coccinellidae, Staphilinidae, Diptera y Syrphidae, entre otros. Nicholls (2008) por otro lado hace hincapié en todos los organismos depredadores (Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyidae, Syrphidae, Formicidae y arañas) y parasitoides (Hymenoptera, Diptera y algunos Coleptera).

Lo cierto es que el primer paso en el diseño de establecimientos agropecuarios amigables con el ambiente y productivamente viables, consiste en recolectar información sobre los tipos de enemigos naturales que se desean conservar y al mismo tiempo, considerar: ¿cuáles son las plagas más importantes que requieren manejo?, ¿cuáles son los depredadores y parasitoides más importantes de la plaga?, ¿cuáles son los recursos alimenticios primarios, el hábitat y otros requerimientos específicos de las plagas y los enemigos naturales?, ¿desde dónde se inicia la infestación de la plaga?, ¿cómo la plaga es atraída al cultivo, y cómo se desarrolla en él? ¿De dónde vienen los enemigos naturales, cómo son atraídos al cultivo?, ¿cómo y cuándo se desarrollan en él? ¿Cuándo aparecen por primera vez las

poblaciones de la plaga y cuándo estas poblaciones se convierten dañinas económicamente?, ¿cuándo y por cuánto tiempo están presentes los recursos (néctar, polen, huéspedes y presas alternativos) para los enemigos naturales?, ¿qué plantas nativas anuales o perennes pueden proveer estas necesidades de hábitat?, ¿qué tipo de refugio necesitan los enemigos naturales durante la estación de crecimiento del cultivo? (Nicholls, 2008).

Durante muestreos de primavera, tanto en los bordes como en el cultivo, se encontraron numerosas especies de artrópodos pertenecientes a distintos grupos funcionales (depredadores, parasitoides, polinizadores, herbívoros y descomponedores) así como también indicadores de su presencia: restos de puestas de huevos, telas de arañas, etc. En total se colectaron 298 individuos, pertenecientes a 31 morfoespecies y estas a 9 órdenes (tabla 1).

La cobertura vegetal resultó alta en los bordes y en el centro, ya sea en forma de materia verde en pie o de mantillo en la época en la cual el cultivo se encontraba en crecimiento. Ambos bordes resultaron similares en estructura: en general anchos (entre 1,5 - 5m dependiendo de la época del año y de las labranzas realizadas), con presencia de gramíneas perennes (*Phalaris aquatica* L. y *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey) sobre la línea de alambre y otras especies sobre la línea de siembra (principalmente *Lolium multiflorum* Lam., asociado a crucíferas, lamiáceas y otras) (figura 1a).

En el centro del lote muestreado, una de las características principales a resaltar es el excelente crecimiento de los cultivos, los cuales, una vez desarrollados generaron un colchón de material verde prácticamente entero sin presencia de suelo desnudo (solo 7,9 % en promedio). Otro distintivo del sitio se relaciona a la presencia de líneas forestales que atraviesan el cultivo. Se trata de árboles de fresno, roble, acacia, algarrobo y alcornoque, aún de porte pequeño. Acompañando a estas líneas, se encontró una alta presencia de crucíferas y distintas compuestas, principalmente especies de cardo (figura 1b).

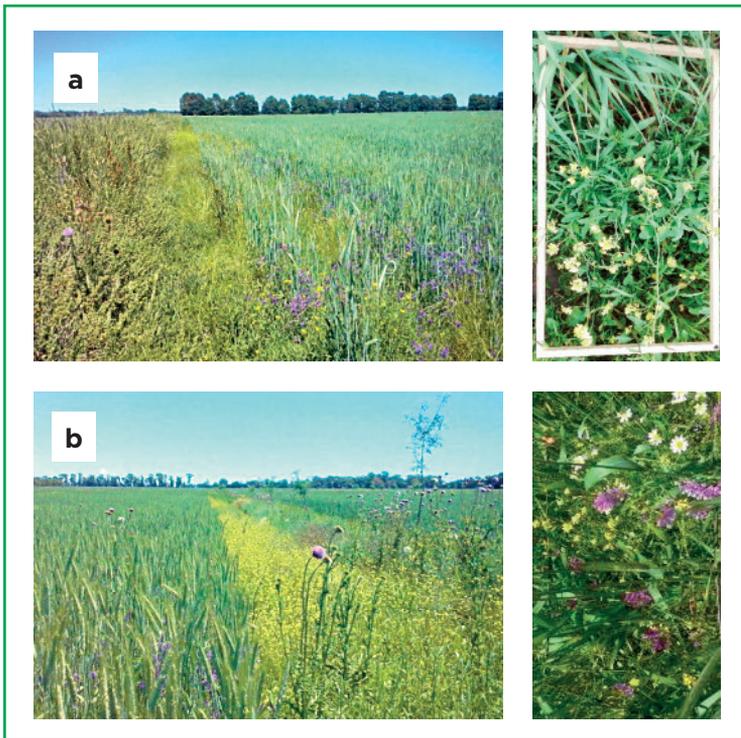
El diseño agroecológico del lote ha favorecido la aparición y persistencia de artrópodos pertenecientes a distintos grupos funcionales. Las consecuencias secundarias de la protección y el fomento de la biodiversidad se vieron reflejadas en el excelente estado sanitario y productivo de los cultivos y en la cobertura del suelo. A su vez estas

**Tabla 1.**

<b>ORDEN</b>	<b>MORFOESPECIE</b>	<b>GRUPO FUNCIONAL</b>
<b>DIPTERA</b>	<i>Nematocera sp.</i>	Herbívoro
	<i>Nematocera sp. (otra)</i>	Herbívoro
	<i>Brachycera sp.</i>	Detritívoro/ descomponedor
	<i>Phoridae</i>	Parasitoide
	<i>Muscidae</i>	Detritívoro / descomponedor
	<i>Tabanidae</i>	Depredador/herbívoro
<b>HYMENOPTERA</b>	<i>Hymenoptero sp.</i>	Depredador
	<i>Halictidae</i>	Polinizador
	<i>Braconidae</i>	Parasitoide
	<i>Formicidae</i>	Depredador
	<i>Ichneumonidae</i>	Parasitoide
	<i>Apidae</i>	Polinizador
	<i>Microhymenoptera sp.</i>	Parasitoide
<b>HEMIPTERA</b>	<i>Aphididae</i>	Herbívoro
	<i>Cicadellidae</i>	Herbívoro
	<i>Lygaeidae</i>	Herbívoro
	<i>Membracidae</i>	Herbívoro
	<i>Pentatomidae</i>	Herbívoro
<b>ARANEAE</b>	<i>Thomisidae</i>	Depredador
	<i>Araneae sp.</i>	Depredador
	<i>Araneae sp. (otra)</i>	Depredador
<b>ODONATA</b>	<i>Zygoptera sp.</i>	Depredador
<b>COLEOPTERA</b>	<i>Coccinellidae</i>	Depredador
	<i>Coleptera sp.</i>	Depredador/herbívoro
	<i>Melyridae</i>	Herbívoro
	<i>Curculionidae</i>	Herbívoro
<b>THYSANOPTERA</b>	<i>Thysanoptera sp.</i>	Herbívoro
<b>LEPIDOPTERA</b>	<i>Noctuidae</i>	Polinizador/herbívoro
<b>ORTHOPTERA</b>	<i>Orthoptera sp.</i>	Herbívoro/detritívoro/ descomponedor
	<i>Tettigoniidae</i>	Herbívoro

características, favorecerán el desarrollo de la fauna existente y el reclutamiento de nuevas especies, convirtiendo a la Unidad Agroecológica en un sistema de retroalimentación positiva.

En conclusión, este estudio permite planear nuevos objetivos a futuro, como la importancia de realizar un seguimiento de los resultados obtenidos, en diferentes estaciones del año y en años consecutivos, así como ampliar e ir perfeccionando las técnicas de muestreo, a fin de obtener un mejor análisis de las variaciones poblacionales de entomofauna y su comportamiento; esto permitirá realizar un mejor manejo del cultivo año a año. Además podría resultar en un gran beneficio el enriquecimiento de las áreas no cultivadas con especies nativas que refuercen la calidad de los servicios ecosistémicos importantes para la zona.



**Figura 1.** *Vistas del sitio: a) borde y b) centro con línea forestal.*





## / INSTITUCIONES PARTICIPANTES





ADAPTATION FUND



Secretaría de Ambiente  
y Desarrollo Sustentable  
Presidencia de la Nación