

## Monitoreo de nitrógeno en trigo y cebada

Herramienta fundamental para la eficiente  
nutrición de los cultivos



Las malezas en la  
transición agroecológica



Red de protección  
foliar de trigo



La agricultura familiar  
ante el COVID19

# Las malezas en la transición agroecológica

## Algunos resultados desde la UDAB



**Florencia Romina Jaimes**

Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP  
[jaimes.florencia@inta.gob.ar](mailto:jaimes.florencia@inta.gob.ar)  
[fjaimes@mdp.edu.ar](mailto:fjaimes@mdp.edu.ar)

**Patricia Diez de Ulzurrun**

Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP  
[diezdeulzurrun.p@inta.gob.ar](mailto:diezdeulzurrun.p@inta.gob.ar)

**Lorena Paola Herrera**

Conicet - Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP  
[herrera@mdp.edu.ar](mailto:herrera@mdp.edu.ar)

### Experimentando la agroecología en el Sudeste Bonaerense

Estamos ante un momento de cambios y nuevas estrategias de manejo en los agroecosistemas pampeanos, en el que la agroecología comienza a ser parte y es fruto de discusiones en distintos ámbitos. La agroecología considera en el diseño de un sistema agrícola la dimensión ecológica (procesos que subyacen a los ecosistemas), social (saber cultural), y económico (alternativas económicamente viables). Es considerada por la FAO como una disciplina científica, un movimiento social (buscando beneficios económicos y reforzando la identidad cultural de las comunidades rurales), y un conjunto de prácticas que optimizan la producción de alimentos. Sin embargo, la aplicación de las bases agroecológicas en sistemas extensivos no es sencilla. Los trabajos científicos publicados han sido sobre todo en sistemas intensivos (comunidades campesinas, minifundios) con prácticas que varían entre zonas por sus características (clima,

suelo, topografía) dificultando su extrapolación. En el caso de Argentina se suma la falta de información y experimentación a nivel país y sus ambientes productivos.

En el año 2017 comenzó a funcionar la Unidad Demostrativa Agroecológica Balcarce (UDAB) en la Unidad Integrada Balcarce (UIB) (Provincia de Buenos Aires). El objetivo de la UDAB consiste en integrar investigación, experimentación, capacitación y extensión para aplicar y evaluar prácticas agroecológicas en un módulo en el que se experimentan las problemáticas que puede enfrentar un productor en la transición a la agroecología. Este proceso se genera en constante comunicación con los productores agropecuarios en transición a la agroecología de la región (Sudeste Bonaerense).

### Las malezas y las rotaciones propuestas en la UDAB para su manejo

Las "arvenses" ó "malezas", como se las conoce generalmente, son plantas que interfieren en el crecimiento de los cultivos, afectando su capacidad de

producción y desarrollo ya que, compiten activamente por agua, luz o nutrientes. Sin embargo, no todas presentan el mismo nivel de agresividad frente a los cultivos y no necesariamente comprometen el rendimiento de los mismos. A su vez, pueden tener otras funciones en el agroecosistema poco valoradas como la prevención de la erosión del suelo, el ciclaje de nutrientes y/o funcionar como hospedantes de organismos benéficos.

Las poblaciones de malezas son especialmente sensibles a los cambios en las prácticas de manejo (rotaciones, fertilización, aplicación de herbicidas, entre otras). Por otra parte, la simplificación de los sistemas agrícolas las favorecen ya que ofrecen oportunidades para su colonización y crecimiento. Es decir, los cultivos sembrados individualmente rara vez utilizan todos los recursos disponibles, y, el espacio vacío entre hileras se traduce en espacios de suelo desnudo susceptibles de ser colonizados por malezas.

Una de las malezas con mayor agresividad de nuestra zona es *Conyza sumatrensis*, conocida como

«rama negra». La falta de monitoreo, el inadecuado uso de herbicidas, su tolerancia a glifosato y su adaptación a sistemas no laboreados favorecen su difusión en lotes agrícolas. Algunos autores citan una producción de entre 60.000 a 300.000 semillas/planta. Estos niveles de semillazón aseguran la supervivencia y diseminación de la especie, en la medida que las condiciones que requiere para la germinación se presenten.

Una de las estrategias para el manejo de las malezas es planificar rotaciones de cultivos que limiten la germinación, viabilidad y persistencia de las mismas, diseñando propuestas creativas que minimicen la vulnerabilidad del agroecosistema a la agresividad de las mismas.

### Propuesta de rotaciones de cultivos 2017-2020

El predio de la UDAB consta de 42 ha en donde se desarrollan sistemas agrícola-ganadero, forestales y silvo-pastoriles intercalados con corredores biológicos. En este trabajo presentamos el diseño de rotaciones para el Lote 1 y su relación con la comunidad de malezas. El Lote 1 consta de 16 ha con pendiente pronunciada, sistematizado con terrazas sobre las curvas de nivel del terreno. Cada terraza está formada por una loma de 4 m de ancho y un canal secundario que conduce el agua hacia un canal principal con el objetivo de reducir la velocidad del flujo de agua y, por ende, la erosión hídrica. Cada paño donde se realizan los cultivos consiste en una franja de ancho variable delimitada por las terrazas. El lote cuenta en total con nueve terrazas que delimitan diez paños de cultivo (Figura 1).

Siete de los 10 paños se encuentran en transición a la agroecología (AE) (Paños 4-5-6-7-8-9-10). En los tres restantes se plantean rotaciones y prácticas de manejo del sistema convencional (SC), habituales para los productores de la zona: rotaciones sin incorporación de puentes verdes, realizando aplicaciones de herbicidas para el control de las malezas presentes en los rastrojos y en la siembra de los cultivos (Paños 1, 2 y 3).

En los paños 4 a 10 se procuró aportar diversidad espacial y temporal a través de rotaciones (período 2017-

**Figura 1** | Vista aérea de los paños 1 a 10 del Lote 1 de la UDAB (Unidad Demostrativa Agroecológica Balcarce). Las líneas identifican los límites de los paños y las terrazas entre paños.



**Tabla 1** | Identificación de los paños del Lote 1 y las ocho situaciones en **SC**= sistema convencional, **AE** = agroecológico, **CC**= cultivos de cobertura, **CI**= cultivos intercalados, **PP**= pasturas perennes, **Gir**= Girasol, **Sj** = Soja, **Mz**= Maíz, **Trigo+TR**= Trigo-Trébol, **TR1°**= Trébol Rojo primer año, **TR2°**= Trébol Rojo segundo año, **PP1°**= pastura perenne 1°año, **PP2°**= pastura perenne 2°año, **PP3°**= pastura perenne 3° año. Las celdas en verde indican las situaciones que presentaron un puente verde en febrero 2020.

Paño	Situación	Sup (ha)	Tipo	Incorpora CC-CI-PP?	Rotación 2017-2020
1	S1	0.4	SC	NO	Avena+Vicia-Gir-Sj-Trigo-Rastrojo
2	S1	0.9	SC	NO	Avena+Vicia-Mz-Sj-Trigo-Rastrojo
3	---	1.4	SC	NO	Avena+Vicia-Sj-Trigo-Mz
4	S2	1.9	AE	SI	Avena+Vicia-Mz-Sj-Trigo+TR - TR1°
5	S3	2.3	AE	SI	Avena+Vicia-Sj-Gir-Vicia+Avena-Rolado
6	S4	2.8	AE	SI	Avena+Vicia-Mz-Moha-PP1°-PP2°
6	S5	s/d	AE/SC	NO	Avena+Vicia-Mz-Mz-Rastrojo
7	S6	2.2	AE	SI	Avena+Vicia-Sj-Trigo+TR-TR1°-TR2°
8	S7	1.8	AE	NO	Avena+Vicia-Gir-Mz-Rastrojo
9	S8	1.5	AE	SI	Avena+Vicia-PP1°-PP2°-PP3°
10	S8	6.7	AE	SI	Avena+Vicia-PP1°-PP2°-PP3°

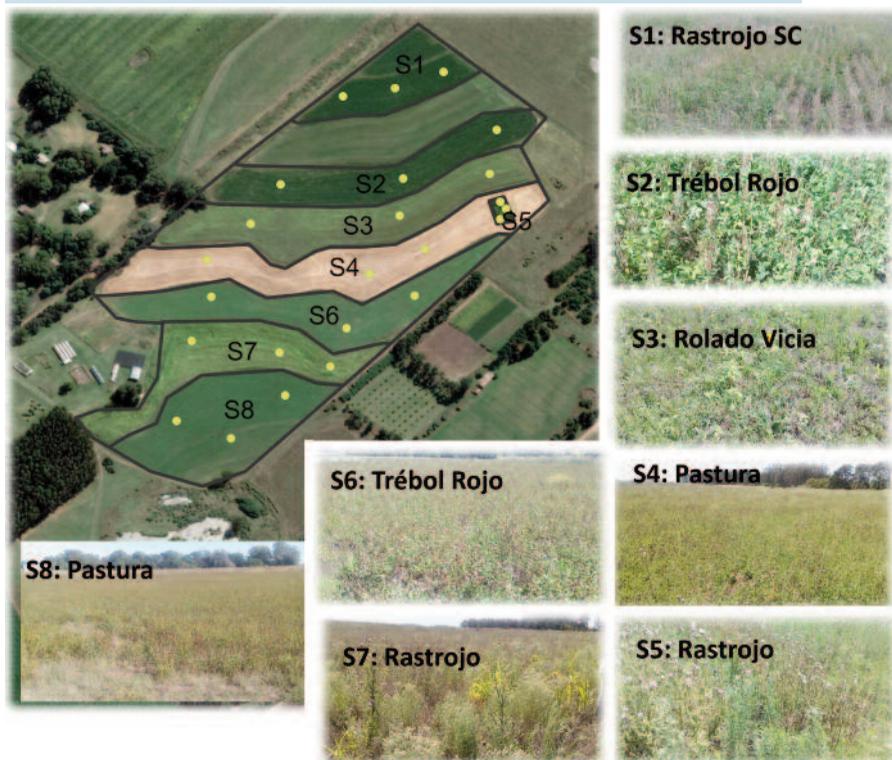
2020) con puentes verdes, generando una cobertura capaz de competir con las malezas, minimizando su proliferación. La propuesta entonces fue incluir cultivos de cobertura (CC), cultivos intercalados (CI) o pasturas perennes (PP) en las rotaciones, con el fin de

recuperar suelos, favorecer la provisión de servicios ecosistémicos (cobertura, ciclado de nutrientes, prevención de la erosión) y disminuir los espacios disponibles para el asentamiento de las poblaciones de malezas presentes.

En Febrero 2020 y en función de las rotaciones realizadas durante el período 2017-2020, se analizaron ocho situaciones (S1 a S8) en los 10 paños del Lote 1 (Tabla 1). La S1 fue la única que agrupó los paños de manejo SC (paños 1 y 2, el paño 3 quedó fuera de este análisis) con siembra de cultivos anuales de verano, aplicaciones de herbicidas<sup>1</sup> y sin incorporación de CC, CI o PP. En la S5 se realizó un ensayo de maíz en el último ciclo de rotación que incorporó herbicidas, por lo tanto, en este caso la rotación fue parcialmente AE. Por su parte, en la transición agroecológica se incorporó puentes verdes en algunos casos (S2, S3, S4, S6, S8) y, en un único sitio se mantuvieron los rastrojos sin aplicación de herbicidas (S7).

Los cultivos de cobertura (CC) utilizados en las rotaciones comprendieron a la mezcla de las especies Avena-Vicia (por lo general en densidades 50%/50%). El trébol rojo se sembró intercalado al trigo durante los meses de mayo 2018 para la situación S6 y mayo 2019 para la S2 (CI). La pastura perenne PP de las situaciones S4 y S8 fue compuesta por “cebadilla perenne” (12 kg/ha), “cebadilla anual” (12 kg/ha), “trébol rojo” (14 kg/ha) y “trébol blanco” (2 kg/ha) (www.gentos.com.ar). En el rastrojo de Maíz de la S7 no se hicieron aplicaciones de herbicidas durante el barbecho mientras que sí se realizaron en las situaciones S1 y S5 (véase nota al pie).

**Figura 2** | Ubicación geográfica de las ocho situaciones (S8) planteadas en el Lote 1. Los puntos amarillos indican los cuadrantes para estimar la biomasa vegetal total.



### Evaluación de las malezas luego de la Rotación 2017-2020

En febrero 2020 se realizó un relevamiento de las especies presentes en las ocho situaciones arriba descritas, donde se evaluó: a) la presencia y abundancia de las especies de malezas identificadas en forma visual (se recorrió el lote en zig-zag), y b) la con-

tribución porcentual de cada especie a la biomasa cosechada en cuadrantes de 0,28 m<sup>2</sup> teniendo en cuenta no solamente las malezas sino todas las especies presentes en el lote (cosechando un total de tres cuadrantes por situación).

Se identificaron 35 especies pertenecientes a 12 familias botánicas (Tabla 2). Las familias más representadas fueron Asteráceas (31.4%),

<sup>1</sup> Las aplicaciones realizadas en los paños SC fueron principalmente durante el cultivo de soja (Glifosato 64gr: 6lts/ha, Haloxyfop 520 gr.i.a./lt. + 1lt aceite) y durante el rastrojo de soja (80cc/ha Emblem Maxx (haloxifop-metril) + 1,8lt/ha Glifosato). En trigo aplicaciones de herbicidas preemergentes y fungicidas para enfermedades de fin de ciclo.

Poáceas (28.6%) y Brasicáceas (11.4%). El 83 % de las especies identificadas fueron de origen exótico, y el 80 % de ellas de ciclo anual.

S1 y S3 (SC y rolado de avena-vicia, respectivamente) fueron las situaciones que presentaron mayor número de especies, 20 y 22, respectivamente. S5 ocupó el tercer lugar con 16 especies. En el momento de la medición, S5 se encontraba en barbecho luego de un ensayo de maíz parcialmente convencional. En el resto de las situaciones el número de especies presentes fue menor (entre 4 y 12 especies).

Las malezas con mayor presencia en todos los ambientes fueron *Cirsium vulgare* ("cardo negro"), *Carduus acanthoides* ("falso cardo negro"), *Cirsium sumatrensis* ("rama negra"), *Helminthotheca echioides* ("pega-pega"), *Pseudognaphalium gaudichaudianum*, y *Senecio madagascariensis*. Todas estas especies pertenecen a la familia Asteráceas o Compuestas, poseen en general semillas de tamaño pequeño con presencia de papus o vilano, lo cual favorece su dispersión en el ambiente. Por su parte, "Pasto cuaresma" (*Digitaria sanguinalis*) presentó una mayor abundancia en el caso de S1 (situación en SC). El falso cardo negro se hizo presente en S3, S4 y S7, situaciones con y sin "puentes verdes". Cabe destacar que las especies de cardos son conocidas por presentar buena competencia alcanzando densidades medias a altas en pasturas y pastizales naturales de la zona, especialmente en donde no se realiza un pastoreo controlado.

Por su parte, *Conyza sumatrensis* ("rama negra") se presentó con mayor abundancia en S5 (rastreo de maíz sin incorporación de puentes verdes en la rotación, con aplicaciones de herbicidas), aunque estuvo presente en todas las situaciones analizadas con una menor abundancia. Las especies de *Conyza* requieren de luz para germinar y son sensibles a la competencia en estadios de desarrollo iniciales, por lo cual los cultivos con alta cobertura como los puentes verdes son una buena estrategia para disminuir su presencia y abundancia. Las especies "pega-pega" y *Pseudognaphalium gaudichaudianum* también tuvieron presencia en la mayoría de las situaciones evaluadas. A su vez, "pega-pega" pre-

**Tabla 2** | Abundancia de las especies registradas en las ocho situaciones planteadas para el Lote 1. S1 corresponde a los paños de manejo convencional (SC), S2 a S8 corresponden a las situaciones presentes en los paños en transición agroecológica (AE). **Rojo**: muy abundante, 70-80% de cobertura, **Amarillo**: abundancia intermedia, hasta un 30% de cobertura, **Verde**: abundancia leve, es decir, presencia de uno o dos individuos. En este análisis no se evaluaron las especies que componen los puentes verdes.

Especie	Nombre común	Situación							
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	"visnaga"								
<i>Anagallis arvensis</i> L.	---								
<i>Avena sativa</i> L.	"avena blanca"								
<i>Brassica rapa</i> L.	"nabo"								
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	"cebadilla criolla"								
<i>Carduus acanthoides</i> L.	"falso cardo negro"								
<i>Centaurea melitensis</i> L.	"abrepuños"								
<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce	"yuyo amargón"								
<i>Chenopodium album</i> L.	"quinoa"								
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	"cardo negro"								
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	"enredadera perenne"								
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker	"rama negra"								
<i>Cyclosporum leptophyllum</i> (Pers.) Britton & P. Wilson	"mastuerzo"								
<i>Cyperus sculentus</i> L.	"cebollín"								
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	"pasto cuaresma"								
<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) P. Beauv.	"capín arroz"								
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	"agropiro"								
<i>Epilobium hirtigerum</i> A. Cunn.	----								
<i>Eryngium horridum</i> Malme	"caraguatá"								
<i>Helianthus annuus</i>	"girasol"								
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	"pega-pega"								
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	"roseta"								
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	"raigrás anual"								
<i>Panicum capillare</i> L.	----								
<i>Portulaca oleracea</i> L.	"verdolaga"								
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i> (D.C.) Anderb.	"marcelita"								
<i>Raphanus sativus</i> L.	"nabón"								
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	"mostacilla"								
<i>Senecio madagascariensis</i> Poir	"flor amarilla"								
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	"cola de zorro"								
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	"cerraja"								
<i>Sorghum halepense</i> Pers.	"sorgo de Alepo"								
<i>Tagetes minuta</i> L.	"chinchilla"								
<i>Viola arvensis</i> L.	"pensamiento silvestre"								
<i>Zea Mays</i> L.	"maíz"								
	<b>Sumatoria especies</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>4</b>

sentó una mayor abundancia en S6 (Trébol Rojo en su segundo año) y *Pseudognaphalium* predominó en S7 (Rastrojo de maíz).

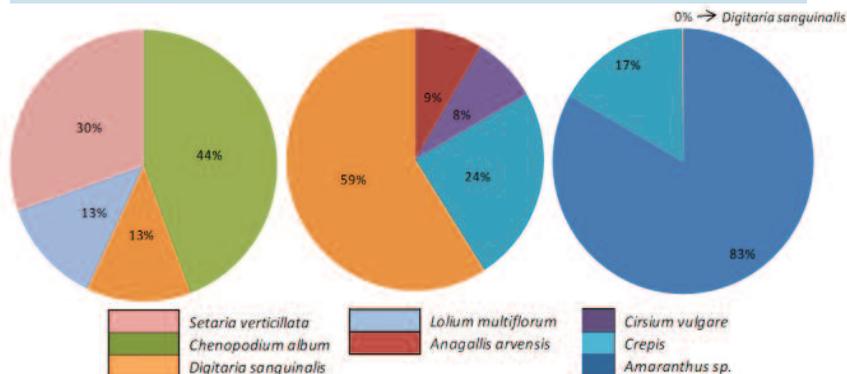
En cuanto a la contribución porcentual de las especies a la biomasa vegetal cosechada en los cuadrantes observamos algunos resultados de interés para el manejo de las malezas. En S1

(bajo SC) las condiciones de los tres cuadrantes muestreados fueron muy diferentes entre sí (Figura 3). En este caso las tres especies que presentaron la mayor contribución fueron *Chenopodium album* ("quinoa"), *Digitaria sanguinalis* ("pasto cuaresma") y *Amaranthus hybridus* ("yuyo colorado"). S1 se diferenció de las otras situaciones analizadas (S2 a S8), ya que

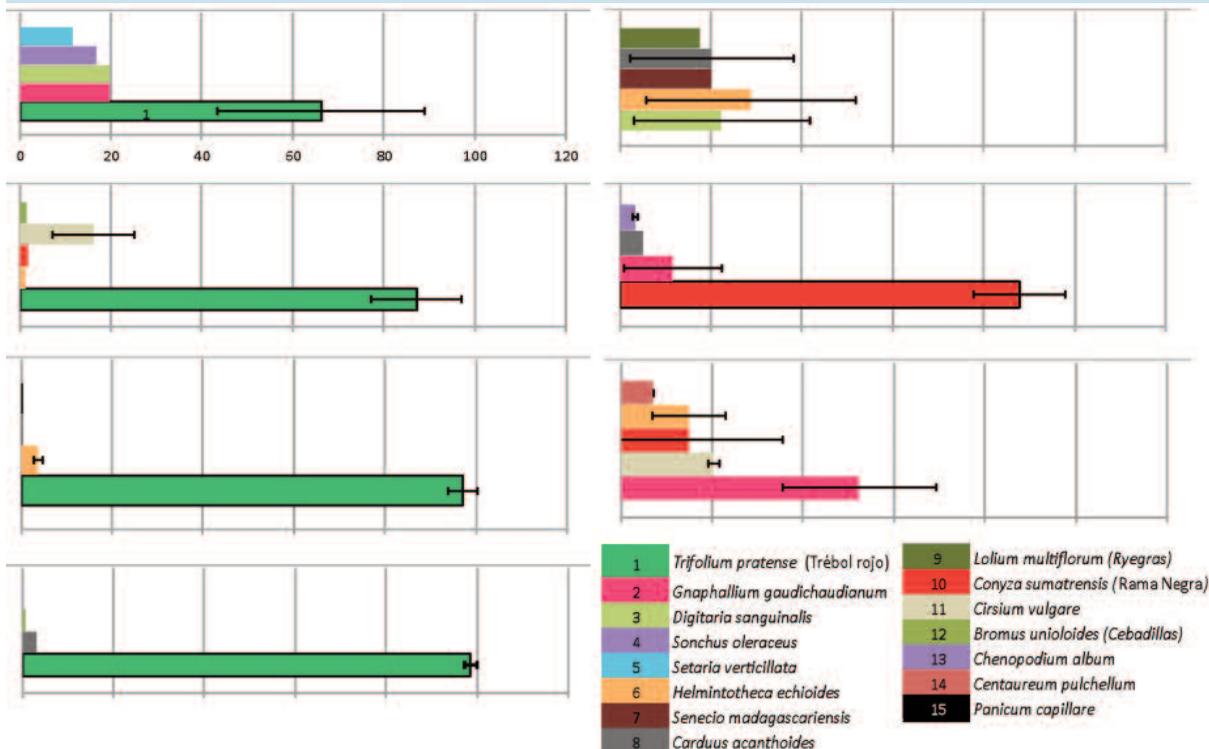
hubo una mayor variabilidad entre los cuadrantes, evidenciando la presencia de “manchones” de malezas en algunos sectores. Las especies presentes en S1 no tienen mecanismos de dispersión como el papus o vilano, lo cual puede favorecer la presencia de manchones alrededor de la planta madre, o en el sentido del flujo de agua, posiblemente por las labores y aplicaciones realizadas.

En las Situaciones S2 a S8 se observaron patrones variables en cuanto a la contribución de las especies “maleza” a la biomasa vegetal cosechada (Figura 4).

**Figura 3** | Contribución (en %) de cada especie a la biomasa vegetal cosechada en cada uno de los tres cuadrantes (n=3) de S1. En este caso se presenta la totalidad de las especies registradas en cada cuadrante (cuadrante 1= 4 especies, cuadrante 2= 3 especies y cuadrante 3= 3 especies).



**Figura 4** | Contribución promedio (en %) de las cinco especies más importantes a la biomasa vegetal total en las situaciones de transición agroecológica (S2 a S8). La barra indica el desvío estándar. En algunos casos el número de especies presentes en los cuadrantes fue menor a cinco.



En S2, S4, S6 y S8 la proporción de *Trifolium pratense* ("Trébol Rojo") en la biomasa cosechada es ampliamente dominante (% superiores al 60 y 80). S4 y S8 corresponden a PP en su segundo y tercer año, respectivamente; mientras que S2 y S6 corresponden a CI en su primer y segundo año, respectivamente. Por otra parte, la contribución de las especies maleza a la biomasa vegetal en estas situaciones fue muy baja. Posiblemente la presencia de los puentes verdes con trébol rojo en su composición puede haber contribuido a disminuir el stand de malezas presentes en los paños. En S3, S5 y S7 las condiciones fueron diferentes a las citadas en el párrafo anterior. La biomasa de *C. sumatrensis* ("rama negra") registró su mayor contribución en S5 (superando el 80% de la biomasa vegetal), mientras que en S7 sólo aportó el 15% a la biomasa cosechada. En el caso del género *Pseudognaphalium* el aporte fue importante en S7 (40-60%). En S3, por su parte, los aportes de las especies fueron más equitativos presentando las mayores contribuciones *Helminthotheca echioides* y *Digitaria sanguinalis*.

## Aportes de los resultados y nuevas perspectivas en el manejo integrado de malezas en la UDAB

Los resultados presentados en este trabajo reflejan el efecto de las rotaciones planteadas durante 2017-2020 en los paños del Lote 1 de la UDAB. Especies como "pega pega", "rama negra", "falso cardo negro" y "cardo negro" presentaron una mayor abundancia en S3, S5 y S7 (rastreo de maíz cosechado en 2019 y rolado de vicia), donde también se registró el mayor número de especies maleza. En S2, S4, S6 y S8, el crecimiento activo de los puentes verdes y, principalmente el crecimiento de la especie forrajera leguminosa estival "trébol rojo" limitó el desarrollo de las poblaciones de malezas, disminuyendo el aporte de las mismas a la biomasa vegetal cosechada, y minimizando el aporte al banco de semillas del suelo.

En cuanto al futuro manejo de las malezas en la UDAB, es clave el continuo monitoreo de las poblaciones presentes y su evolución en las rotaciones

planteadas. Para ello es fundamental conocer la dinámica poblacional de las especies de malezas, con el fin de implementar rotaciones que desfavorezcan su implantación y éxito reproductivo. Del mismo modo, es sumamente importante conocer el banco de semillas de malezas presentes en el suelo, por lo cual, evaluaremos en muestras de suelo de los lotes la presencia y abundancia de las mismas.

La información que nos brinda el monitoreo es un insumo clave para el diseño de las rotaciones en los paños. En función de los diagnósticos realizados será posible ajustar la rotación incorporando los cambios que minimicen el protagonismo de las especies como "rama negra" ó "pega-pega" entre otras. Una nueva propuesta a incorporar en las rotaciones es otra versión de CI (girasol con trigo saraceno, soja con sorgo o maíz-vicia-, entre otros) con el objetivo de cubrir el suelo desnudo que queda entre las hileras del cultivo principal de verano.

La propuesta de incorporar puentes verdes en las rotaciones busca cubrir el suelo durante gran parte del año afectando la intersección de luz (efecto de sombreado), minimizando el consumo de agua y nutrientes por parte de las malezas presentes. La incorporación de la consociación (CI) de especies elegida tiene ventajas adaptativas ya

que: a) los ciclos no se superponen, cuando el trigo se acerca a su etapa de madurez y entra en senescencia permitiendo el inicio del crecimiento activo de la leguminosa desde enero y permaneciendo en el lote cubriendo el suelo durante dos años (S6 en nuestro caso de estudio), y b) El trébol rojo cubre el suelo durante los meses de verano, evitando la exposición del suelo a las altas temperaturas y al desarrollo de malezas existentes en el banco de semillas.

Incorporar CI y PP a las rotaciones estaría transformando el sistema agrícola en uno mixto polifuncional, como se realizaba en la era pre-industrial, y como recomiendan desde sus experiencias los productores agroecológicos en la actualidad. Planificar rotaciones agrodiversas pone en juego todas las herramientas del agroecosistema en pos de lograr un sistema sustentable. La creciente demanda sobre la temática nos obliga a seguir diseñando nuevas propuestas para la transición agroecológica. Las que aquí presentamos producto de tres años de trabajo en la UDAB son de fácil apropiación, ya que los insumos más importantes para llevarlas a cabo fueron el ingenio, la creatividad, la motivación y el intercambio de experiencias entre productores-profesionales-estudiantes del sudeste bonaerense.



### Agradecimientos:

A los miembros del comité ejecutivo de la UDAB, inspirador de este trabajo y en constante actividad en el diseño crítico y creatividad del manejo de la misma

Al productor agroecológico y dueño de la E.A. Paititi, Esteban Zugasti, y a su asesor Ing. Agr. Marcelo Miguens (ambos del grupo cambio rural agroecológico Los Percherones) por sus recomendaciones, intercambios de experiencias y consejos para el diseño del CI "Trigo-Trébol Rojo".

A Martín Bigliardi, de la Empresa Gentos, quién nos donó semillas para las rotaciones y también aportó sus consejos para el diseño de los CI y PP.

A los investigadores/docentes/estudiantes/técnicos de la comunidad UIB que participaron y colaboraron con ideas, ensayos y proyectos para llevar adelante esta experiencia.