

# Experiencias Agroecológicas del Territorio

Informe de divulgación  
Red de Agroecología de INTA

Rodrigo Tizón / Compilador



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Argentina

# Experiencias Agroecológicas del Territorio

Informe de divulgación  
Red de Agroecología de INTA  
REDAE – RIST 027

Rodrigo Tizón  
Compilador

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
Argentina

Tizón, Francisco Rodrigo

Experiencias agroecológicas del territorio: Red de Agroecología de INTA / Francisco Rodrigo Tizón; compilación de Tizón, Francisco Rodrigo. - 1a ed - Bahía Blanca: Francisco Rodrigo Tizón, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-88-8823-1

1. Agroecosistemas. I. Título.

CDD 631.583

## AUTORES

Tizón Rodrigo	Gadbán Laura C.	Petti Carolina
Acuña Marcelo R.	Gamundi Juan C.	Rampoldi Andrés
Almada Natalia S.	Gange Juan M.	Regalía Adrián
Alvarez Cecilia M.	Giannini Ana P.	Rodríguez Héctor
Andriulo Adrián E.	Gilardino María Sol	Rojas Julieta
Balbi Emilia I.	Gil-Cardeza Lourdes	Roldán María Bernarda
Barbera Agustín	Giordani Gabriela	Rosenbaum Javier
Barral Paula	Godoy Andrea S.	Rouvier Marisa
Befani María R.	Gómez Néstor Augusto	Roskopf Rubén
Beghetto Satella M.	González Edgardo	Sabio Milton
Benedetto Victoria	González Libertario	Saperdi Andrés
Bernigaud Irma C.	Gramaglia César	Sasal María C.
Bortolato Marta	Hartmann Brunilda Sidoti	Schiavon Ma. Eugenia
Calandrelli Augusto	Kuttez Walter	Schwerdt Marcelo
Carrasco Natalia	Lageyre Emanuel	Seehaus Mariela
Castresana Jorge E.	Ledesma Bruno	Serafini Nicolás
Cecchini María Valeria	Ledesma Dominga V.	Sheridan Miguel
Cendón María Laura	López Alejandra	Silva Furlani Natalia
Céspedes Adiberto	Magra Gustavo	Spoljaric Mónica
Chantre Guillermo	Malaspina Micaela	Stier Daniel
Colombini Diego A.	Mangione Stella Maris	Taraborelli Paula
Contreras Marcelo C.	Marietan Ariel	Toresani Silvia
Crespo Roberto	Martínez María Alejandra	Vallasciani Maribel
De Battista Juan J.	Mautone Verónica Cecilia	Van Opstal Natalia
Defagot Melisa A. V.	Mediavilla H. María Clara	Vásquez Pablo
Díaz Beatriz M.	Molpeceres Celeste	Villagra Constanza
Dibella Emiliano	Montiel Agustina	Wilson Marcelo
Doñate María Teresa	Mórtola Natalia A.	Wingeyer Ana
Enrique Maria	Nasich Gustavo	Yannicari Marcos
Farías Marta I.	Parra María V.	Zamora Martín
Fernández Di Pardo Agustina	Paz María Valeria	Zulaica Laura
Ferreras Laura	Pérez Cristian	
Gabioud Emanuel	Pérez Norberto	

## INDICE

<b>BIOPREPARADOS</b> .....	0
Red de experiencias en elaboración y uso de abono Bocashi, San Juan.....	1
Evaluación del tratamiento de autocalentamiento por apilado de la cama de pollos parrilleros .....	6
Utilización de enmiendas orgánicas en reemplazo de la fertilización mineral.....	15
Servicio de biofábrica para la obtención de fertilizantes, inoculantes y plaguicidas ecológicos, a partir de residuos de la producción lechera destinados al manejo de ambientes agroecológicos en el noroeste de la provincia de Buenos Aires .....	24
<b>SISTEMA MIXTO Y CULTIVOS</b> .....	31
Módulo agroecológico de producción extensiva: Un abordaje integral y multidimensional de los sistemas productivos en la EEA INTA Oliveros, Santa Fe.....	32
Módulo de producción en áreas. Resguardo ambiental en INTA Paraná. Prácticas de manejo y monitoreo ambiental.....	41
Producción de algodón en sistema agroecológico en Chaco .....	50
Requerimiento, balance y eficiencia energética de dos sistemas productivos a gran escala: Industrial y agroecológico en el centro-sur de Buenos Aires, Argentina.....	58
Productividad, costos y márgenes de trigo en un sistema en transición agroecológica comparado con un sistema agrícola industrial .....	65
Rendimiento, costos y márgenes brutos comparados del cultivo de trigo. Modelo agroecológico vs modelo industrial.....	72
Unidad demostrativa agroecológica Lobos .....	76
Importancia de la composición específica de cultivos de cobertura en la productividad y manejo de vegetación espontánea .....	84
Módulo agroecológico de rotación agrícola extensiva en un suelo vertisol de la provincia de Entre Ríos.....	991
Propuestas de manejo para la producción de algodón agroecológico en la zona de riego de Santiago del Estero.....	97
<b>SUELOS Y BIODIVERSIDAD</b> .....	106
Indicadores edáficos para monitorear la transición en el módulo agroecológico de la EEA INTA Oliveros, Santa Fe .....	107
Herramientas de control cultural para el manejo de artrópodos plaga en agricultura extensiva .....	117
Alternativas sanitarias en el tratamiento de semillas con destino a la producción agroecológica .....	126
Efecto de los agroecosistemas agroecológico e industrial sobre los grupos funcionales de los artrópodos epigeos.....	136

Valoración de la agrobiodiversidad funcional mediante el índice de potencial de regulación biótica .....	143
La biodiversidad en un agroecosistema agroecológico e industrial de la región pampeana .....	149
<b>SISTEMAS GANADEROS</b> .....	157
Primera aproximación sobre la producción caprina agroecológica en sistemas campesinos de Santiago del Estero .....	156
Engorde de vacunos bajo manejo agroecológico en la EEA INTA Bordenave .....	164
Valorización de la producción agroecológica de agricultores familiares tamberos en Guaminí, sudoeste de la provincia de Buenos Aires .....	171
<b>HORTICULTURA Y FLORICULTURA</b> .....	178
Contribuyendo a consolidar la expansión agroecológica en el Alto Valle .....	179
Diez años de investigación en horticultura agroecológica en el INTA Concordia, Entre Ríos .....	189
Uvas de mesa frescas, vivas y nutritivas en Traslasierra .....	195
Resultados preliminares del cultivo de poroto negro en el Valle Inferior del Río Negro.....	200
<b>ACOMPañAMIENTO DE EXPERIENCIAS</b> .....	205
Mapeo de producciones con bases agroecológicas del sudeste bonaerense .....	206
Feria soberana como espacio de economía social e iniciativa ambiental para la promoción de la alimentación saludable y el arraigo rural .....	214
Extensión rural para la transición agroecológica en sistemas de gran escala .....	224

## INTRODUCCIÓN

La Agroecología se presenta como un nuevo modelo de desarrollo rural sustentable, apareciendo en los territorios como una propuesta superadora a la producción agropecuaria como la conocemos en la actualidad. Además, muestra formas alternativas de transformación, comercialización y consumo que procuran establecer esquemas de organización colectiva en un marco de equidad y sostenibilidad. Dicho movimiento es una realidad en todo el mundo y en la Argentina se repite el mismo fenómeno en estados avanzados en algunos aspectos. En parte, por demandas y procesos territoriales que han sido leídos y acompañados por el INTA, en sus inicios por medio del programa ProHuerta -en los 90, junto al Ministerio de Desarrollo Social- y posteriormente, en el 2008 surgen líneas de acción en agroecología con proyectos como “Agroecología para la equidad social”, llegando al año 2013, con la creación de la Red de Agroecología (REDAE) como instrumento programático, que se mantiene hasta la fecha (Sabourin *et al.*, 2017). El objetivo de la REDAE es gestionar el desarrollo de conocimientos integradores para el diseño y manejo de agroecosistemas de base agroecológica, articulando con los programas y proyectos regionales con enfoque territorial. La agroecología en este contexto es tomada como un “corpus de conocimientos” que incluye las vertientes científicas de distintas disciplinas, presentando una mirada sistémica, económica, ambiental y social. Su naturaleza de abordaje de los sistemas es interdisciplinaria (ecología, agronomía, sociología, biología, entre otros), multidimensional (ambiental, sociocultural, económica, política pública) y multiescalar (escalas nacionales, regionales, locales, prediales). Constituye así una transdisciplina, y se plantea en clave holística para el diseño de socioecosistemas sostenibles. En efecto, la Agroecología avanza hacia otro modelo más integral que abarca la producción todavía como un paradigma emergente y en construcción (Sarandón 2021).

La arquitectura de la REDAE, con más de 10 años de existencia, comprende equipos de extensionistas, investigadores, becarios y técnicos en distintas regiones del país, que abordan con enfoque agroecológico los sistemas productivos, integrando miradas agronómicas, sociales y ambientales, y acompaña procesos de prácticas alternativas. La Red articuló y articula horizontalmente con otros instrumentos programáticos validando prácticas, analizando efectos de mediano y largo plazo de procesos críticos que aportan a la regulación funcional y principalmente al rediseño y a la transición agroecológica. A su vez, se establecen vinculaciones estratégicas con diferentes instituciones y organizaciones del sector público y privado. En los últimos años, la REDAE promovió acciones de extensión y acompañamiento de procesos territoriales, como también en la propuesta de nuevas formas de hacer ciencia, como es la Investigación acción participativa (IAP) (Quiroga Mendiola 2021).

Las experiencias de la REDAE se llevan adelante en sitios propios del INTA (Estaciones Experimentales) como también en establecimientos educativos y campos productivos privados. Esta forma mixta de investigación situada aporta complementariedad en la generación del conocimiento, dado que en sitios estrictamente experimentales se tiene la ventaja de poner a prueba preguntas disruptivas, sin esperar necesariamente el éxito de la práctica. Así, se da relevancia a las hipótesis no comprobadas -o afirmaciones no cumplidas-, ya que justamente al rechazar una hipótesis basándose en una investigación de buena calidad se obtiene un resultado robusto para aprender sobre el funcionamiento de los agroecosistemas (Farji-Brener 2006). Por otro lado, el acompañamiento y la experimentación con la familia rural (chacareros, finqueros, entre otros), suma otros valores más cercanos a las experiencias de vida, posibilidades concretas e incertidumbres realistas.

A las metodologías y prácticas técnico-productivas se les cruzan indefectiblemente las sociales, que revalorizan saberes agropecuarios locales, dietas y cuidados tradicionales a

partir de la cultura propia, para luego ponerlos en diálogo, de modo que puedan activarse procesos colectivos de resolución de problemas y de transformación de la realidad (Giraldo y Rosset 2021).

La agroecología, al ser un movimiento relativamente nuevo, requiere de aumentar drásticamente el conocimiento para iniciar la transición de los sistemas degradados (industriales) hacia los sistemas alimentarios agroecológicos. Dicha transición no es sólo técnico-productiva, como se menciona anteriormente, sino que la complejidad paisajística propone varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones. Se puede mencionar asimismo que la transición requiere nuevas propuestas educativas capaces de formar profesionales y técnicos con las habilidades y competencias necesarias a fin de contribuir a la innovación transicional hacia nuevas formas de producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos, fibras y energía (tinturas, medicinas, etc.) implicadas en la agroecología (Tiftonell 2019).

La transición técnico-productiva integrada por las etapas de optimización, sustitución de insumos y rediseño, es la que mayormente ha sido abordada por las experiencias de la REDAE a través de la investigación de las interacciones biológicas a nivel suelo, planta, animal (humano). Esta transición está altamente asociada con los cambios en las prácticas de manejo. Así, para que estas prácticas sean adaptadas y conocidas por los productores, aparece el nivel de transición: acción socio-ecológica, que tiene en cuenta las relaciones sociales presentes en el agroecosistema (la familia rural, entre otras.). Este nivel le aporta resiliencia al sistema operando, entre otras cosas, sobre la estructura y funcionalidad del mismo. Un aspecto importante que aplica como fuerza promotora de la transición socio-ecológica es la motivación, generada por estímulos externos como las oportunidades de mercado, las regulaciones o la legislación, y otras intrínsecas, asociadas con las aspiraciones, objetivos y valores de las familias rurales, las comunidades o los productores individuales. Otro nivel de transición, el político-institucional, tiene lugar a escala territorial, pero también regional o nacional, y está fuertemente vinculado con la generación de situaciones propicias para que tengan lugar dos niveles antes mencionados. Estos niveles están abordados en menor medida por experiencias directas de la REDAE, sin embargo, se generaron espacios tales como las Jornadas de Sistemas Participativos de Garantía en 2022, donde estos niveles fueron abordados y se dejaron planteados desafíos futuros para la Red y otros instrumentos de INTA.

En general, el abordaje de estas diversidades sólo es posible en el marco de la complejidad (pensamiento complejo, Morin 2007), con nuevas formas epistémicas de investigación: ¿cómo aumentamos el conocimiento?, ¿cuáles son las fuentes del conocimiento?, y a su vez, ¿cómo divulgamos ese conocimiento? Para todas estas preguntas y desafíos aparecen algunas propuestas, incluso opuestas a las del modelo convencional: simplicidad vs. complejidad, disciplinariedad vs. transdisciplinariedad, mirada productivista vs. diálogo de vivires. En este sentido, la reflexión y la construcción de bases alternativas a éstas es aún difusa y hace falta profundizarlas (Toledo 2016, Giraldo y Rosset, 2021). Particularmente en Argentina, dicha complejidad se hace más evidente dada la diversidad ambiental que definen una nación pluricultural. Algunos territorios han mantenido un paisaje histórico con poca transformación, y al contrario, otros han sido convertidos totalmente en sistemas anualizados (pampeanizados) en la máxima expresión del paradigma dominante.

En la región y en nuestro país existe claramente un gradiente entre dos modelos: uno generalmente de gran escala, con el uso de alta tecnología de insumos que produce fundamentalmente divisas; y otro, un modelo basado en la agricultura familiar, con mayor

número de agricultores, que no siempre produce *commodities*, y es fundamental en la provisión de alimentos de cercanía y en la conservación de los socioecosistemas (Sarandón 2021).

Este libro recopila algunas acciones de investigación/extensión/acción de la REDAE en diferentes regiones del país, aportando al acervo de conocimiento del enfoque agroecológico. Se destaca una mirada colectiva en la construcción del conocimiento, con participación de productores -o priorizando sus intereses-, en un marco de riguroso trabajo con datos serios y resultados prometedores. Se abordan una serie de experiencias agrupados en grandes temas: Biopreparados, Sistemas mixtos y cultivos, Suelos y biodiversidad, Sistemas ganaderos, Horticultura y fruticultura y Acompañamiento de experiencias.

---

Farji-Brener AG 2006. La (significativa) importancia biológica de la no-significancia estadística. *Ecología Austral*, 016(01):079-084.

Giraldo OF, Rosset PM 2021. Principios sociales de las agroecologías emancipadoras. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 58, Seção especial – Territorialización de la agroecología, p. 708-732.

Morin E 2007. Introducción al Pensamiento Complejo. Gedisa. Barcelona, España. 167 pp.

Quiroga Mendiola M 2021. Expositora “Experiencias de Investigación Acción Participativa”. Curso IAP para integrantes de la Red de Agroecología INTA. Virtual.

Sabourin E, Patrouilleau M.M, Le Coq JF, Vázquez L, Niederle PA (Eds), 2017. Políticas Públicas a favor de la Agroecología en América Latina y el Caribe. Porto Alegre, Rede PP-AL, FAO, 412 pp.

Sarandón SJ 2021. Agroecología: una revolución del pensamiento en las ciencias agrarias. *Ciencia, tecnología y política*, 4(6), 55.

Tittonell P 2019. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 231–246.

Toledo V 2016. Entrevista: “Agroecology is an epistemological revolution” de Diana Quiroz. Center for Learning on Sustainable Agriculture, *ILEIA* 32 (1) 18-21.



**BIOPREPARADOS**

# Red de experiencias en elaboración y uso de abono Bocashi, San Juan

Emiliano **Dibella**  
Nicolás **Serafini**  
Natalia Silva **Furlani**

IPAF Región Cuyo - INTA  
dibella.emiliano@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

En la producción agroecológica, el uso de bioinsumos permite aumentar la fertilidad del suelo y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades. Esto disminuye los costos de producción y externalidades negativas del uso de agroquímicos, aumentando la eficiencia económica, ambiental y social de las fincas.

Uno de los pilares que sustentan estos sistemas se relaciona con la mejora de la fertilidad y la salud del suelo, concebido como un organismo vivo. En este contexto, a partir del año 2020, el equipo de IPAF Cuyo, junto a los equipos técnicos de la Municipalidad de San Martín y de Rawson, empezó a elaborar abonos orgánicos bocashi con productores sanjuaninos de Médano de Oro, Rawson y de La Boca del Tigre, San Martín. Se elaboraron hasta el momento más de 100 toneladas de abono con resultados valorados positivamente por los productores, que han apreciado mejoras en la sanidad y el vigor de sus cultivos, permitiendo en algunos casos sustituir el uso de abonos químicos solubles y fungicidas. Esta iniciativa se enmarca en la "Red de experiencias en elaboración de abonos orgánicos" del IPAF Cuyo.

El objetivo principal es investigar junto a los productores el proceso de elaboración y uso de abonos orgánicos rescatando las innovaciones sobre los procesos a nivel local. Innovaciones, tanto en las técnicas de elaboración en cuanto a materiales y procesos, como también en las formas de aplicación y dosificación en los cultivos.

*Bocashi* es una palabra de origen japonés que significa: materia orgánica fermentada o cocida al vapor. Es un abono orgánico sólido, producto de un proceso de semi - descomposición de residuos orgánicos que acelera la degradación de la materia orgánica y eleva la temperatura, permitiendo la eliminación de patógenos. Este proceso es más acelerado que el compostaje y permite obtener un abono entre 12 y 21 días.

Una de las funciones principales del bocashi es enriquecer el suelo con una gran diversidad de microorganismos. A su vez, parte de esta microbiología actúa haciendo disponibles nutrientes del suelo, y otra parte entra en simbiosis con las raíces nutriendo de manera equilibrada a las plantas y aumentando su capacidad de explorar el suelo. De este modo, es posible generar condiciones de mayor equilibrio nutricional para las plantas, lo que mejora su capacidad para protegerse frente a los patógenos.

El bocashi nutre la tierra de manera acumulativa, porque sus componentes continúan en proceso de descomposición en el suelo para transformarse finalmente en humus. (Restrepo, 2007).

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 1. Talleres prácticos de elaboración de abono bocashi

---

A través de 25 talleres prácticos, elaboramos abonos bocashi en diferentes escalas innovando junto a los productores para aumentar las escalas. Elaboramos abonos desde 0,5 m<sup>3</sup> hasta 20 m<sup>3</sup>, apelando a la creatividad de los productores para adaptar las herramientas disponibles en sus fincas (motocultivador, herramientas de tiro animal, rotovator para tractor y otros implementos).

Cabe mencionar que las medidas de aislamiento social preventivo fueron una limitante a la hora de realizar talleres con mayor cantidad de personas. Sin embargo, para sortear esta dificultad, el equipo de trabajo recurrió a la edición de una [cartilla paso a paso](#)<sup>1</sup> en formato impreso y digital como herramienta para la difusión, que si bien no reemplaza a la experiencia presencial, es una alternativa interesante para continuar la difusión y sumar nuevas experiencias. Dicha publicación recopila las experiencias realizadas por la red e incluye una tabla de cálculo interactiva para que el usuario pueda hacer mezclas de ingredientes locales a diferentes escalas.



Fotos: Izquierda armado de bocashi comunitario de 2 m<sup>3</sup>. Derecha, volteo de bocashi de 20 m<sup>3</sup> en forma mecanizada, mostrando vapores de fermentación a 55 °C.

## 2. Diseño y fabricación de máquina autopropulsada volteadora de abonos orgánicos

Entendiendo que el volteo manual es una de las principales limitantes para elaborar bokashi de mayores dimensiones, y teniendo en cuenta las diferentes experiencias realizadas, pudimos determinar premisas para el diseño de una máquina volteadora de abono bokashi y realizar un primer prototipo.

Esta máquina debe ser fácil de trasladar para facilitar su uso compartido dentro de una red de productores, debe ser fabricable con herramientas básicas de herrería, de mecánica sencilla e independiente de la fuerza de un tractor para funcionar (autopropulsada).

Actualmente, en conjunto con la Cooperativa Boca del Tigre LTDA y la base Boca del Tigre de la Unión de Trabajadores y Trabajadoras de la Tierra (UTT), que forma parte de la red de experiencias, y mediante el financiamiento del Programa Consejo de la demanda de actores sociales (PROCODAS - MINCYT) se comenzó con la fabricación del prototipo diseñado. La principal limitación para el uso de estos abonos, es la ausencia de mecanización para el volteo, y para la aplicación del abono. Esperamos que con dicho prototipo se disminuya significativamente el esfuerzo físico necesario para realizar la tarea de volteo de la pila de bokashi, permitiendo ampliar la cantidad y variedad de experiencias en otros cultivos y escalas.

<sup>1</sup> Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiadas / Emiliano Dibella, Paula Aguilera, Natalia Silva Furlani, Nicolás Serafini. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2021. 20 p.: il. (en PDF) ISBN 978-987-679-306-3 (digital)

Por otro lado, pensamos que será muy interesante experimentar con otros residuos industriales disponibles en abundancia en nuestra provincia como son el orujo de uva, el alperujo de olivos, la “rama” de espárragos, para estudiar su potencial como componentes del abono bocashi y de esta manera convertir grandes volúmenes de residuos industriales en abonos orgánicos de calidad para los suelos de San Juan.

### 3. Test de calidad: cromatografías de Pfeiffer

Uno de los aspectos que nos planteamos, es determinar la calidad de los abonos orgánicos y de su efecto en la salud del suelo a través de **cromatografías de Pfeiffer** en papel circular. Esta técnica de análisis cualitativo permite determinar la calidad de la integración entre los minerales, la materia orgánica y la microbiología, la aireación del suelo (Restrepo Rivera, 2011) y la presencia de humus (Pfeiffer, 2016). Una enmienda orgánica es de mayor calidad cuando mejor desarrollo de microbiología e integración tiene, lo cual indica su calidad como inóculo de vida equilibrada al suelo.

Una vez incorporado el bocashi al suelo pudimos observar, a través de los análisis cromatográficos, el efecto benéfico del abono en términos de integración de minerales, materia orgánica y microbiología.

En dicha finca el productor decidió por tercer año consecutivo (temporadas 2020 a 2022) aplicar una dosis de 2,5 kg de abono bocashi bajo la línea del cultivo de solanáceas (tomate, pimiento y berenjena), sustituyendo tratamientos con fertilizantes solubles y fungicidas por abono bocashi, con excelentes resultados en cuanto a la sanidad del cultivo, manteniendo los niveles de productividad de años anteriores y contribuyendo así a mejorar la salud del suelo. En la temporada 2022, este productor ha empezado a aplicar bocashi en espárragos y nogales. Tal mejora en la salud del suelo pudimos evaluarla a través de las cromatografías de Pfeiffer.



*Foto: Izquierda, suelo abonado con 2,5 kg de bocashi por metro bajo la línea de cultivo (tomate) temporada 2020. Derecha: mismo suelo tratado con la misma dosis, temporada 2021, mostrando mayor nivel de integración entre minerales, materia orgánica y microbiología, mejor calidad de aireación del suelo y más formación de humus.*

Por otro lado, creemos necesario la complementación de los análisis cualitativos de calidad con análisis cuantitativos para establecer correlaciones entre ambos tipos de abordajes del suelo.

## REFLEXIONES FINALES

Esta experiencia nos muestra cómo, partiendo del interés de productores y técnicos, se pudo ir construyendo una red de trabajo, vinculándose a un entramado de políticas públicas disponibles para apoyar este tipo de experiencias. Desde un principio contamos con el fundamental apoyo e interés de los municipios de Rawson con la “Mesa de Agroecología del Médano de Oro” y la municipalidad de San Martín con el “Programa San Martín Agroecológico”. Luego, la articulación con la EEA San Juan y la SECITI<sup>2</sup> que nos permitió adquirir equipamiento para el laboratorio de cromatografías. Paralelamente, los proyectos nacionales de INTA enfocados a la producción hortícola a campo<sup>3</sup>, la mecanización<sup>4</sup>, y la agroecología<sup>5</sup>, y el PROCODAS<sup>6</sup> de MINCYT.

Políticas municipales, provinciales y nacionales, que reunidas en una experiencia pueden hacerse concretas en un objetivo común, el de explorar nuevas formas de practicar la agricultura, construyendo salud del suelo y autonomía de la mano de la auto producción de insumos con recursos locales, disminuyendo la dependencia insumos industriales.

## PRODUCCIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA OBTENIDA

Dibella, E.; Aguilera, P.; Silva Furlani, N.; Serafini, N. (2021). Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiada. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2021. 20 p. (en PDF) ISBN 978-987-679-306-3 (digital)

## BIBLIOGRAFÍA

Pfeiffer, E. (2016). Cromatografía Aplicada al análisis de calidad. Cuadernos Pau de Damasc Chile.

Restrepo Rivera, J. (2007). El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1a ed. Managua: SIMAS. 262 p ISBN: 978-99924-55-27-2

Restrepo Rivera, J (2011). Cromatografía. Imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali: Impresora Feriva. ISBN: 978-958-44-8582-3

---

<sup>2</sup> Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gobierno de la Provincia de San Juan.

<sup>3</sup> Proyecto: 2019-PE-E1-I500-001 Intensificación sostenible de sistemas hortícolas

<sup>4</sup> Proyecto: 2019-PE-E9-I178-001 Tecnología para mejorar la calidad y productividad del trabajo en producciones mano de obra intensiva

<sup>5</sup> Proyecto: 2019-RIST-E1-I027-001 REDAE - Red de Agroecología del INTA

<sup>6</sup> Programa Consejo de la demanda de actores sociales, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación.

# Evaluación del tratamiento de autocalentamiento por apilado de la cama de pollos parrilleros

Natalia A. **Mórtola**<sup>1</sup>  
Irma C. **Bernigaud**<sup>1</sup>  
María R. **Befani**<sup>2</sup>  
Norberto **Pérez**<sup>3</sup>  
Natalia S. **Almada**<sup>1</sup>  
Juan M. **Gange**<sup>1</sup>  
Juan J. **De Battista**<sup>1</sup>  
Marcelo R. **Acuña**<sup>1</sup>

1- EEA INTA Concepción del Uruguay  
mortola.natalia@inta.gob.ar

2- Cátedra de Edafología y Laboratorio de Suelos Facultad de Ciencias  
Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos

3- AER INTA Concepción del Uruguay

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola de pollos parrilleros genera grandes cantidades de residuos, siendo la cama de pollo (CP) uno de los principales. La CP es un residuo sólido compuesto por el material de la cama, las excretas, alimento caído, agua y plumas. Debido a su composición, la CP contiene considerables cantidades de nutrientes y materia orgánica, así como también una carga importante de microorganismos principalmente de las excretas. Según la reglamentación vigente, en Argentina la CP puede ser reutilizada en sucesivas crianzas en la granja de engorde, por lo que se produce una acumulación de excretas en su composición (Resolución N°1699/2019). Por lo tanto, al considerarse su aplicación al suelo como mejoradora de la calidad del mismo y/o como fertilizante para los cultivos, deben tenerse en cuenta, no solo sus propiedades físicoquímicas, sino también su contenido de microorganismos no deseables. Su uso como enmienda orgánica sin tratamiento alguno en planteos agroecológicos está ampliamente difundido principalmente en zonas avícolas donde tienen alta disponibilidad. Sin embargo, según Bernigaud (2016), para un correcto uso es recomendable la aplicación de un tratamiento térmico para el control de dichos microorganismos previamente a su incorporación al suelo. El tratamiento por calentamiento, emparvado o apilado es un proceso en el cual se forman pilas o parvas con la CP con la finalidad de generar altas temperaturas que produzcan la muerte de los organismos patógenos productores de enfermedades presentes en la misma.

El objetivo de este trabajo fue realizar el seguimiento de las temperaturas generadas en las pilas de CP bajo distintas variantes del tratamiento de apilado, y evaluar su efecto sobre algunos parámetros físicoquímicos y el contenido de microorganismos no deseables en CP cruda y tratada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Tratamientos de autocalentamiento por apilado

Los mismos consistieron en evaluar distintas variantes del proceso de apilado de CP parrilleros usada, para su posterior aplicación al suelo. Las pilas se armaron a campo dentro del predio de la EEA INTA Concepción del Uruguay. Los tratamientos fueron: pila alta con cobertura y con volteo (con cob/con volteo); pila alta con cobertura y sin volteo (con cob/sin volteo); pila alta sin cobertura y con volteo (sin cob/con volteo); pila alta sin cobertura y sin volteo (sin cob/sin volteo); pila baja con cobertura y con volteo (Minipila).

Las pilas altas se armaron con una altura mayor a un metro (aproximadamente 1,20 m) y la minipila de una altura de 50 cm. Las pilas altas con cobertura y la minipila se cubrieron durante todo el tratamiento con una lona plástica (silobolsa). Los tratamientos tuvieron una duración total de 20 días. Transcurridos los 10 primeros días, se procedió a voltear las pilas de los tratamientos con volteo y la minipila. Las pilas se mantuvieron por 10 días más antes de dar por finalizado el experimento.

En la minipila se colocaron dos equipos data logger con un total de 11 sensores de temperaturas (Figura 1a) sujetos a una estructura cuadrículada de metal de 15 x 15 cm colocada en el centro de la pila (Figura 1b).

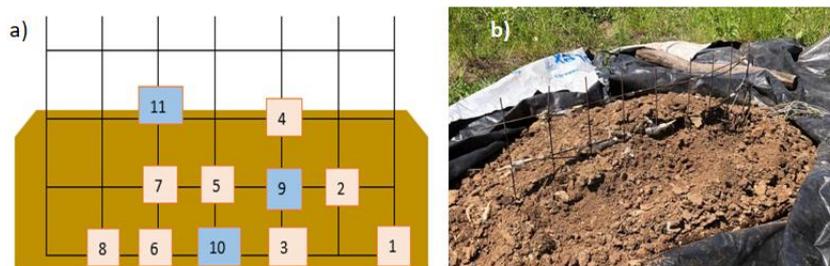


Figura 1. a) Diagrama y b) foto de estructura metálica soporte de los sensores de temperatura de los equipos data logger.

## 2. Caracterización fisicoquímica

Para la evaluación del efecto de los tratamientos sobre los parámetros fisicoquímicos de la CP, se tomaron tres muestras compuestas de 20 submuestras de la CP cruda y tres muestras compuestas de 20 submuestras de cada uno de los tratamientos de apilado. Se evaluaron los siguientes parámetros: nitrógeno (N) (Kjeldhal); nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>4</sub>) y nítrico (N-NO<sub>3</sub>) (extracción con ClK y destilación de amonio por arrastre de vapor utilizando MgO y aleación Devarda); Nitrógeno orgánico (Norg) (por cálculo); fósforo total (P) (digestión en microondas (HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y espectrofotometría UV (Murphey y Riley)); conductividad eléctrica (CE) (conductimetría); pH (potenciometría) y humedad (TMECC Method 03.09-A).

## 3. Seguimiento de las temperaturas

El monitoreo de las temperaturas de las pilas altas fue realizado con termómetros manuales a los 4, 6, 10, 11, 14, 17 y 20 días de iniciado el apilado, en distintas zonas de las pilas (esquina oeste, esquina este, lado norte, lado sur y cresta) y a los 5, 10, 15, 30, 45 y 100 cm de profundidad en las pilas. Los sensores de los data logger en la minipila monitorearon las temperaturas a cada hora, desde el día 4 al día 20.

## 4. Contenido de microorganismos no deseables y parásitos

Para la evaluación del contenido de microorganismos no deseables y parásitos, se tomaron tres muestras compuestas de 20 submuestras de la CP cruda y tres muestras compuestas de 20 submuestras de cada uno de los tratamientos de apilado. En dichas muestras se evaluó *Salmonella sp.* (Resolución SENASA 86/2016, versión 2018), Coliformes totales (Agar violeta rojo y bilis), Coliformes fecales (TMECC 07.01-B), Enterobacterias (Agar violeta rojo y bilis glucosa) y presencia de huevos viables de *Ascaris lumbricoides* (TMECC 07.04-A).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5. Caracterización fisicoquímica

Aunque la CP tratada por autocalentamiento por apilado es un material significativamente diferente al compost, para la evaluación de sus parámetros físicoquímicos se utilizó como referencia la Normativa de compost (Resolución Conjunta 1/2019), debido a que en nuestro país no existe Marco Normativo específico para la producción, registro y aplicación de estos materiales.

Tanto la CP cruda como las tratadas presentaron valores de pH y humedad que cumplen con los valores límite establecidos en la Normativa de compost (Tabla 3). Sin embargo, los valores de CE estuvieron muy por encima del valor límite de 6 dS/m para el compost clase B. Esto puede ser asociado al alto contenido de sales en las excretas de los pollos que componen la CP (Rizzo 2020). Los contenidos de Na fueron significativamente mayores en la CP cruda respecto de los demás tratamientos. Sin embargo, no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en los valores de CE. En el presente estudio, se observó una asociación positiva y lineal entre la humedad y el Na ( $R^2= 0,71$ ), es decir, que a medida que la CP perdió humedad también decreció el contenido de Na. La lixiviación de las sales de la CP puede explicar las variaciones de los elementos solubles (Riera, 2009).

El contenido de N total en la CP cruda presentó el menor valor con diferencias significativas con respecto a los tratamientos con cobertura con y sin volteo (Tabla 3). Un aumento de N total durante el proceso de compostaje ha sido también observado en estudios realizados por otros investigadores (Charest y Beauchamp, 2002; Liang *et al.*, 2006).

Para el P se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, ninguno de ellos fue significativamente diferente de la CP cruda. En todas las CP evaluadas el N inorgánico (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) se encontró principalmente en su forma reducida, como amonio (N-NH<sub>4</sub>), constituyendo entre el 73,9% y el 96% del N inorgánico. La CP cruda presentó el mayor valor de N-NH<sub>4</sub> con diferencias significativas respecto de los tratamientos con cobertura y sin volteo, sin cobertura y con volteo y minipila. Bajo condiciones de alto pH y alta temperatura, como ocurre en estos tratamientos, el equilibrio se mueve en la dirección de producción de NH<sub>3</sub>, el cual se volatiliza a la atmósfera (Tiquia *et al.*, 2002). El menor valor de N-NH<sub>4</sub> fue observado en el tratamiento sin cobertura y con volteo, con diferencias significativas respecto de los demás tratamientos, indicando que en esta práctica de apilado se generarían las mayores pérdidas por volatilización de NH<sub>3</sub>.

A excepción del tratamiento sin cobertura y con volteo, los demás presentaron valores significativamente menores de N-NO<sub>3</sub> respecto de la CP cruda. Esta disminución podría estar asociada a su transformación a N<sub>2</sub>O (desnitrificación) con su consecuente pérdida por volatilización, debido a una predominancia de un ambiente anaeróbico generado por la alta actividad biológica en los microespacios dentro de la pila. Varios estudios reportan emisiones de N<sub>2</sub>O desde 0,1% a 5% del N total inicial durante el compostaje (Tamura y Osada, 2006; Maeda *et al.*, 2013; Mulbry y Ahn, 2014). Además, al inicio del compostaje no hay formación de nitratos debido a que en la fase termofílica las altas temperaturas y las excesivas concentraciones de amonio inhiben a las bacterias nitrificantes (Zhao *et al.*, 2020).

Además, se observó una tendencia al aumento del N org en las CP tratadas respecto de la CP cruda, con diferencias significativas para ambos tratamientos con cobertura (con y sin

volteo). Este aumento podría ser otro resultado de la alta actividad biológica en la pila, debido a que los microorganismos transforman parte del N que consumen en sus propias estructuras. Los altos valores de pH observados, tanto en la CP cruda como en las tratadas, se relacionan con la alta concentración de  $\text{NH}_3$  liberado como producto de la descomposición de proteínas y aminoácidos (Bustamante *et al.*, 2008).

La CP cruda presentó un valor de humedad dentro del rango considerado óptimo (40-60%) para realizar el proceso de compostaje (Haug, 1993). A los 20 días se registró una alta pérdida de humedad en todos los tratamientos, siendo el tratamiento sin cobertura y con volteo el que registró el menor contenido de agua. Rizzo (2020) también observó una disminución del 60% de humedad en las primeras semanas del proceso de compostaje.

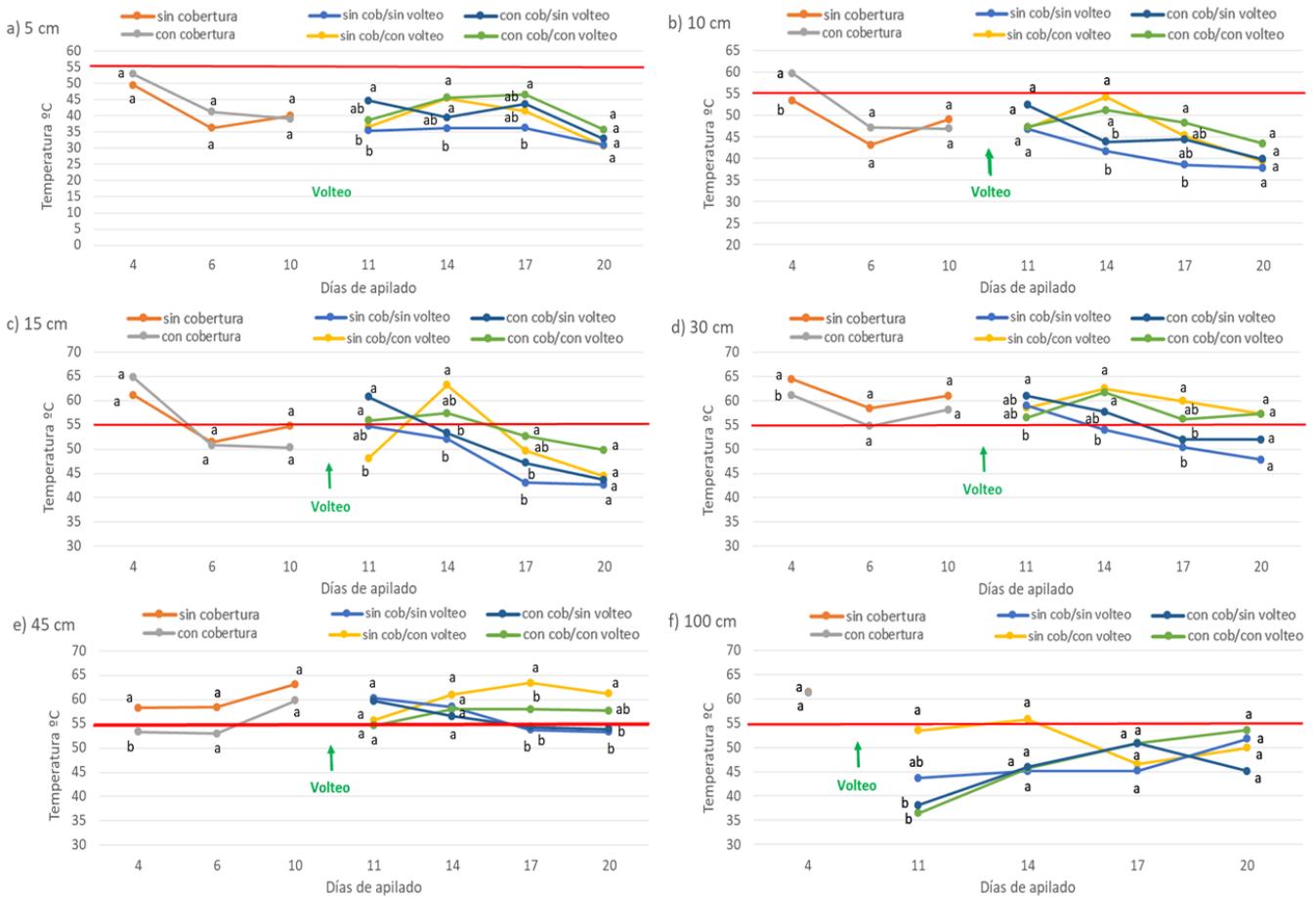


Figura 2. Temperaturas promedio a diferentes profundidades en las pilas de cama de pollo (a) 5 cm, b) 10 cm, c) 15 cm, d) 30 cm, e) 45 cm y f) 100 cm) con y sin cobertura y con y sin volteo en los distintos momentos evaluados. Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey,  $p < 0,05$ ) entre tratamientos para cada día de evaluación.

## 6. Seguimiento de temperaturas en tratamientos de autocalentamiento por apilado

### a) Tratamientos en pilas altas

En la Figura 2a se observa que, a los 5 cm, ninguno de los tratamientos superó los 55 °C para todos los momentos evaluados. A los 10 cm de profundidad en la pila, las temperaturas promedio superaron los 55 °C solamente en el tratamiento con cobertura, a los 4 días de iniciado el apilado (Figura 2b).

A los 15 cm se observó que, a los 4 días, ambos tratamientos (con y sin cobertura) presentaron temperaturas superiores a los 55 °C (Figura 2c). Al día siguiente al volteo (día 11), en la mayoría de los tratamientos se registraron valores iguales y/o superiores a los 55 °C. Al 14° día los tratamientos con volteo presentaron temperaturas promedio mayores a dicho valor umbral.

A los 30 cm, en los primeros diez días, ambos tratamientos con y sin cobertura presentaron temperaturas promedio superiores a 55 °C o muy cercanas a ella (Figura 2d).

A esta profundidad, entre los 11 y 20 días, ambos tratamientos con volteo presentaron temperaturas promedio por encima de los 55 °C en todos los momentos evaluados. En los tratamientos sin volteo las temperaturas fueron superiores a 55 °C o muy cercanas a ella hasta los 14 días.

En los primeros seis días, a los 45 cm solo el tratamiento sin cobertura presentó temperaturas superiores a los 55 °C (Figura 2e). Entre los 11 y 17 días, los tratamientos con volteo mostraron un aumento progresivo de temperatura, y posteriormente un leve decrecimiento hasta el día 20, pero en todos los momentos evaluados siempre por arriba de los 55 °C. En los tratamientos sin volteo la temperatura fue disminuyendo paulatinamente con el transcurso de los días llegando a valores por debajo de los 55 °C a partir del día 17.

Tabla 3. Parámetros físicoquímicos evaluados en la cama de pollo cruda y tratada, valores límite establecidos en la Normativa de compost y valores promedio relevados en camas de pollo crudas de granjas de la Provincia de Entre Ríos (Lamelas *et al.*, 2019).

Parámetros	Unidades	Tratamientos						Valores límite		Valores promedio de		
		CP cruda	Sin cob/ sin volteo	Con cob/ sin volteo	Con cob/ con volteo	Sin cob/ con volteo	Minipila	Compost Clase A	Compost Clase B	Media	Mínimo	Máximo
<b>N</b>	%	2,93 b	3,16 ab	3,30 a	3,27 a	2,97 ab	3,17 ab	*	*	2,96	2,28	3,68
<b>P</b>	%	1,78 ab	1,68 ab	1,81 a	1,59 b	1,83 a	1,68 ab	*	*	0,97	0,38	1,59
<b>N-NH<sub>4</sub></b>	%	0,112 a	0,098 ab	0,089 b	0,097 ab	0,065 c	0,091 b	*	*	0,400	0,220	0,680
<b>N-NO<sub>3</sub></b>	%	0,025 a	0,009 b	0,005 b	0,004 b	0,023 a	0,011 b	*	*	*	*	*
<b>Norg</b>	%	2,80 b	3,05 ab	3,20 a	3,17 a	2,88 ab	3,07 ab	*	*	1,95	0,92	3,18
<b>Na</b>	%	0,83 a	0,65 b	0,68 b	0,56 c	0,68 b	0,63 b	*	*	0,41	0,11	1,12
<b>CE</b>	dS/m	21,2 a	22,2 a	22,4 a	20,6 a	21,0 a	20,7 a	< 4	< 6	8,63	2,06	21,04
<b>pH</b>	adim	8,2 b	7,9 b	8,3 ab	8,0 b	8,2 b	8,7 a	5,0 - 8,5		7,56	7	8,23
<b>Humedad</b>	%	58,4 a	28,5 c	32,4 b	29,3 c	25,4 d	29,6 c	< 60		31,5	21,5	42,87

Para la profundidad de 100 cm se observó que las temperaturas promedio en ambos tratamientos con y sin cobertura, a los 4 días, fueron superiores a los 55 °C (Figura 2f). Únicamente el tratamiento sin cobertura y con volteo presentó temperaturas superiores o cercanas a los 55 °C a los 11 y 14 días de iniciado el apilado.

El total de días con temperaturas superiores a los 55 °C a los 30 cm, fue de 14 días para ambos tratamientos sin volteo (con y sin cobertura), y de 20 días (todo el período de apilado) en los tratamientos con volteo (con y sin cobertura).

El total de días con temperaturas superiores a los 55 °C a los 45 cm, fue de 4 días para el tratamiento con cobertura y sin volteo (del día 10 al 14); 10 días para el tratamiento con cobertura y con volteo (del día 10 al 20); de 14 días para el tratamiento sin cobertura y sin volteo (del día 1 al 14) y de 20 días (todo el período de apilado) para el tratamiento sin cobertura y con volteo.

### b) Tratamiento en pila baja (Minipila)

Los sensores ubicados en el centro de la pila (sensores 2, 5 y 7) superaron los 55 °C. La cantidad de horas con temperaturas superiores a 55 °C fue de 60 h para el sensor 2, 63 h para el sensor 5 y 72 h para el sensor 7 (Figura 3). Después del volteo, se observó un segundo

pico, pero sólo los sensores 5 y 7 llegaron a temperaturas superiores a los 55 °C, ambos con máximas de 58 °C durante 44 horas. Los demás sensores si bien presentaron una elevación de la temperatura después del volteo, no alcanzaron a superar los 55 °C. El sensor 4 estuvo ubicado en la superficie de la pila, mostrando las fluctuaciones de la temperatura de día y noche del microambiente debajo de la lona plástica. Los sensores 1, 3, 6 y 8 ubicados dentro de pila y cercanos al suelo no alcanzaron los 55 °C en ningún momento durante el tratamiento.

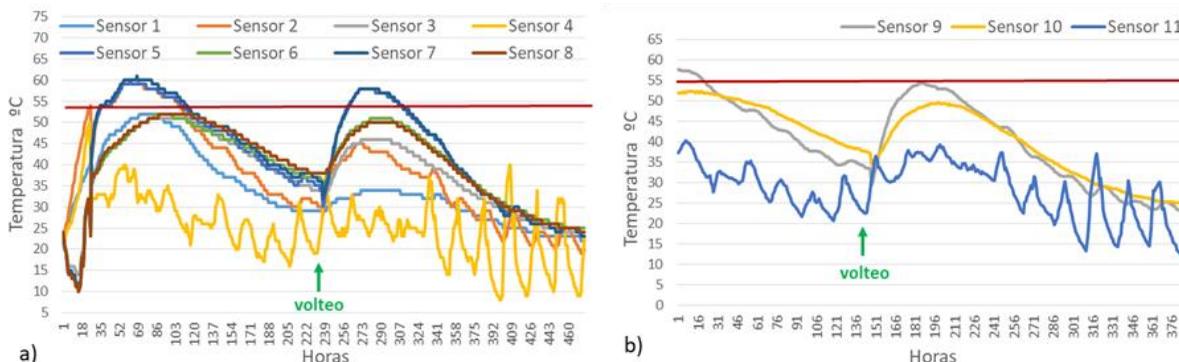


Figura 3. Temperaturas en pila chica tapada y con volteo (minipila), datos tomados con equipo data logger de a) 8 sensores y b) 3 sensores.

El sensor 9 ubicado a 15 cm del suelo, presentó 20 horas a más de 55 °C y luego otro pico después del volteo, pero de 54 °C durante 14 horas (Figura 13b). El segundo pico lo presentó el sensor 10 con temperaturas máximas durante 24 horas de 52 °C. El sensor 11, ubicado en la superficie de la pila, registró las temperaturas del día y la noche.

### Contenido de microorganismo no deseables y parásitos

El contenido de Coliformes totales en las muestras de CP cruda y tratadas no presentaron diferencias significativas entre ellos y fueron menores al valor límite (< 1000 NMP/g) establecido en la Normativa de compost (Tabla 4).

El contenido promedio de Enterobacterias en la CP cruda fue de  $2,9 \times 10^3$  UFC/g. En tanto que, en las muestras tratadas estos microorganismos no fueron detectados, indicando que la aplicación de las diferentes variantes de apilado produjo la eliminación de dichos microorganismos no deseables. Esta reducción en el número de bacterias coincide con lo reportado por Silva (2013), quien observó reducciones en los valores iniciales de Enterobacterias entre 2 y 4 veces durante un apilado de seis días, no mostrando mayores diferencias para un tiempo mayor de 12 días. En la Normativa de compost no se establecen valores límite para Enterobacterias.

*Salmonella* spp., Coliformes fecales y huevos viables de *Ascaris lumbricoides* no fueron detectados en ninguna de dichas muestras. La Normativa de compost establece un contenido límite para *Salmonella* spp. < 1 NMP/4 g, para Coliformes fecales < 1000 NMP/g y para *Ascaris lumbricoides* < 1 huevo viable/4 g.

Tabla 4. Contenido de Coliformes totales en muestras de cama de pollo cruda y tratadas.

Microorganismos no deseables	Tratamientos					Minipila
	CP cruda	con cob/ con volteo	con cob/ sin volteo	sin cob/ con volteo	sin cob/ sin volteo	
Coliformes totales (NMP/g)	23 a	29,7 a	23,0 a	23,0 a	23,0 a	23,0 a

## CONCLUSIONES

En este estudio se observó una tendencia a la baja de los contenidos de N-NH<sub>4</sub> y de N-NO<sub>3</sub> en las CP tratadas. Sin embargo, los contenidos de N y de N org en dichos materiales fueron superiores a los de la CP cruda. Por su parte, los altos valores de CE observados, tanto en la CP cruda como en las tratadas, podría generar un efecto negativo sobre el suelo y los cultivos. Una posible estrategia para mejorar este parámetro sería formular mezclas con cosustratos con bajos valores de CE.

Los tratamientos con pilas altas que registraron mayores temperaturas en el centro de la pila (30 y 45 cm) fueron los dos que tuvieron volteo (con y sin cobertura). Sin embargo, todos los tratamientos de apilado estudiados presentaron temperaturas mayores a 55 °C en estas profundidades por más de tres días consecutivos como lo solicita la Normativa.

También se observó que la cobertura no produjo un efecto significativo de aumento de las temperaturas en la capa superficial de la pila y que las temperaturas en los 10 cm superficiales no alcanzaron los 55 °C en la mayoría de las evaluaciones. Sin embargo, todas las CP que recibieron la aplicación de las diferentes variantes del tratamiento de apilado presentaron bajos contenidos de microorganismos no deseables que permitirían su aplicación al suelo.

En la minipila, bajo las condiciones de este estudio, a pesar de que, en la mayoría de los sitios evaluados dentro de la misma, no se alcanzaron los 55 °C durante tres días consecutivos, las Enterobacterias presentes antes del tratamiento fueron eliminadas. Además, se verificó que su bajo contenido de Coliformes totales y ausencia de *Salmonella* spp., Coliformes fecales y huevos viables de *Ascaris lumbricoides* hace posible su aplicación al suelo.

Es importante mencionar que siempre es recomendable cubrir las pilas para evitar la dispersión de la CP por el viento y la lluvia, así como también por las aves, insectos y animales, lo cual puede constituir una potencial fuente de contaminación del ambiente.

Con el fin de corroborar y complementar los resultados obtenidos en este estudio, se sugiere completar el análisis de las CP con otros parámetros físicoquímicos y de estabilidad no evaluados aquí y repetir este tipo de ensayos en la misma zona y en otras que posean diferentes condiciones, para determinar la factibilidad del uso de estos materiales como enmiendas de suelo y fertilizantes para los cultivos. Por otra parte, la información generada servirá de base para la elaboración de legislación acorde para el uso sustentable de estos materiales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bernigaud, I. C. 2016. Tratamiento por calentamiento de cama de pollo para reúso en caso de brotes infecciosos o retiro del galpón. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_\\_tratamiento\\_calentamiento\\_cama\\_pollo\\_en\\_reuso\\_-\\_brotes\\_infecciosos\\_o\\_retiro.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta__tratamiento_calentamiento_cama_pollo_en_reuso_-_brotes_infecciosos_o_retiro.pdf)
- Bustamante, M.; Paredes, C.; Marhuenda-Egea, F.; Pérez-Espinosa, A.; Bernal, M.; Moral, R. 2008. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*. 72(4): 551-557.
- Charest, M. H.; Beauchamp, C. J. 2002. Composting of de-inking paper sludge with poultry manure at three nitrogen levels using mechanical turning: behavior of physico-chemical parameters. *Bioresource Technology*. 81(1): 7-17.

- Haug, R. 1993. The practical handbook of compost engineering. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. Lewis Publishers.
- Jiang, T.; Li, G.; Tang, Q.; Ma, X.; Wang, G.; Schuchardt, F. 2015. Effects of aeration method and aeration rate on greenhouse gas emissions during composting of pig feces in pilot scale. *Journal of Environmental Sciences*. 31: 124-132.
- Lamelas, K.; Maisonnave, R.; Mair, G.; Rodríguez, N. 2019. Cama de pollo Valor agronómico Caracterización físico química de la cama de pollo de granjas integradas de parrilleros de la costa este de la provincia de Entre Ríos. Secretaría de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación. Disponible en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/aves/informes/otros/\\_archivos//190430\\_valor%20Agronomico%20Cama%20de%20pollo%202019.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/aves/informes/otros/_archivos//190430_valor%20Agronomico%20Cama%20de%20pollo%202019.pdf)
- Liang, Y.; Leonard, J.J.; Feddes, J.J.R.; McGill, W.B. 2006. Influence of carbon and buffer amendment on ammonia volatilization in composting. *Bioresource Technology*. 97: 748-761.
- Maeda, K.; Hanajima, D.; Morioka, R.; Toyoda, S.; Yoshida, N.; Osada, T. 2013. Mitigation of greenhouse gas emission from the cattle manure composting process by use of a bulking agent. *Soil Science and Plant Nutrition*: 59(1): 96-106.
- Mulbry, W.; Ahn, H. 2014. Greenhouse gas emissions during composting of dairy manure: Influence of the timing of pile mixing on total emissions. *Biosystems Engineering*. 126: 117-122.
- Resolución Conjunta 1/2019. Marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolución-1-2019-318692>
- Resolución N° 1699/2019. Habilitación de establecimientos avícolas de producción comercial. Requisitos de bioseguridad, higiene y manejo sanitario. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/223674/20191211?busqueda=1>
- Riera, N. 2009. Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas. Trabajo de Intensificación. Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/02-compostaje.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/02-compostaje.pdf)
- Rizzo, P.F. 2020. Análisis integral para el manejo del guano de aves ponedoras: caracterización, bioestabilización y valorización de los productos generados. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Agropecuarias.
- Silva V. 2013. Técnicas de fermentación de camas, Aspectos Sanitarios. Memorias del 10º Seminario de Actividad Avícola de AMEVEA En Entre Ríos.
- Tamura, T.; Osada, T. 2006. Effect of moisture control in pile-type composting of dairy manure by adding wheat straw on greenhouse gas emission. In *International Congress Series*. 1293: 311-314. Elsevier.
- Tiquia, S. M.; Tam, N. F. 2002. Characterization and composting of poultry litter in forced-aeration piles. *Process biochemistry*. 37(8): 869-880.
- Zhao, Y.; Li, W.; Chen, L.; Meng, L.; Zheng, Z. 2020. Effect of enriched thermotolerant nitrifying bacteria inoculation on reducing nitrogen loss during sewage sludge composting. *Bioresource technology*. 311: 123461.

# Utilización de enmiendas orgánicas en reemplazo de la fertilización mineral

Ana P. **Giannini**  
Diego A. **Colombini**  
Adrián E. **Andriulo**

EEA INTA Pergamino  
[giannini.anapaula@inta.gob.ar](mailto:giannini.anapaula@inta.gob.ar)



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el 55% de la población mundial vive en ciudades. Se espera que esta tendencia continúe. Para 2050, con la población urbana más que duplicando su tamaño actual, casi siete de cada diez personas en el mundo vivirán en las urbes (World Bank, 2021). Este tremendo cambio demográfico resultará en efectos de borde cada vez mayores, a los cuales nuestra región no escapa. Por lo tanto, manejar la interfase urbano-rural es un desafío mayor para la sociedad actual.

En las zonas de exclusión de dicha interfase, existen reglamentaciones que impiden el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes minerales. El uso de enmiendas orgánicas se presenta como una oportunidad para aplicar a los cultivos invernales, sustituyendo el uso de fertilizantes de origen mineral. En efecto, aportan nutrientes, microorganismos y materia orgánica al suelo y, mejoran tanto las propiedades físicas, químicas y biológicas edáficas como los rendimientos de los cultivos (Moneva Roca, 2020).

La cama de pollo es utilizada desde siempre como un abono orgánico, siendo una fuente de fósforo muy importante, entre otros nutrientes. Al ser Buenos Aires una de las provincias que concentra la mayor cantidad de la producción avícola del país (Figura 1), la disponibilidad de importantes cantidades de cama de pollo constituye una ventaja estratégica para utilizarla como abono orgánico. Además, para que los productores y técnicos puedan aplicar tasas agronómicas de cama de pollo precisas y disminuir los potenciales impactos negativos sobre el ambiente, resulta necesario elaborar un plan de manejo que incluya el aporte potencial de nutrientes provenientes de la cama (presenta elevada variabilidad), los provenientes del suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo.

El bocashi es un abono orgánico fermentado ampliamente utilizado por pequeños agricultores familiares de América Central y Brasil para manejar la fertilidad de los suelos bajo producciones intensivas agroecológicas (FAO, 2011). En nuestro país y, más precisamente, en nuestra región, su utilización es incipiente. Los agricultores lo aplican en los cultivos en épocas, cantidades y formas muy variadas; no existe un paquete de recetas listas para ser recomendadas y aplicadas de forma arbitraria (Restrepo Rivera & Hensel, 2009). Por lo tanto, sería interesante explorar su introducción en la producción agroecológica de trigo.

## OBJETIVOS

- Implementar el cultivo de trigo bajo manejo agroecológico en actual zona de exclusión para la aplicación de agroquímicos del partido de Pergamino.
- Comparar el uso de diferentes dosis de Bocashi y Cama de Pollo sobre el rendimiento de trigo y algunas propiedades físicas y químicas del suelo al momento de la cosecha del cultivo.

## HIPÓTESIS

- Es posible reemplazar completamente los fertilizantes químicos por enmiendas orgánicas para el logro del mismo rendimiento de trigo.
- El uso de enmiendas con dosis calculadas para satisfacer requerimientos nutricionales de trigo, aplicadas sobre la superficie del suelo, no produce efectos físicos marcados de corto plazo.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

En un lote localizado a 33° 56' de latitud sur y 60° 35' de longitud oeste, sobre la ruta provincial N°188 bajo zona de exclusión dentro del Partido de Pergamino, se implementó un ensayo comparativo de rendimientos de trigo y propiedades edáficas a partir del uso de enmiendas orgánicas.

El suelo es un Argiudol típico serie Pergamino de textura franco-limosa sin fases por erosión, con pendiente < 0,5% (INTA, 1972). El uso y manejo previo del suelo era agrícola (al menos 15 años) con las secuencias típicas para la zona que combinaban cultivos de soja y maíz bajo siembra directa. El clima es templado húmedo, siendo la precipitación media anual del período 1910-2020 de 988 mm y la temperatura media anual del período 1967-2020 de 16,6 °C (Base de datos de la EEA Pergamino de INTA). Específicamente, el año 2020 fue un año más seco que el promedio histórico presentado anteriormente (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de precipitación media mensual para el año 2020 y el promedio histórico 1910-2020

Fecha	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2020	89	25	184	125	1,8	9,2	9	4	62	85	77	38
1910-2020	114	108	122	99	62	36	34	42	55	104	102	111

Antes de iniciar el ensayo se realizó un muestreo de suelo a 0-20 cm de profundidad, donde se sacaron seis muestras compuestas: alrededor de cada punto de muestreo se tomaron varias submuestras. A las muestras obtenidas se les realizaron análisis químicos y físicos (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de pH, C, N, Pe y CIC a 0-20 cm al inicio del experimento  
C: carbono, N: nitrógeno, Pe: fósforo extractable, CIC: capacidad de intercambio catiónico.

Sitios de muestreo	pH Agua (1:2,5)	C (g kg <sup>-1</sup> )	N (g kg <sup>-1</sup> )	Pe (mg kg <sup>-1</sup> )	CIC
1	5,5	16,2	1,66	5	16,5
2	5,6	15,9	1,59	5	17,6
3	5,7	15,9	1,57	4	16,4
4	6,0	14,8	1,60	5	16,4
5	5,7	15,2	1,56	4	16,4
6	5,5	14,7	1,40	5	16,1

El valor de IEA al comienzo del experimento fue de 42±10%. Se trata de un suelo con baja fertilidad fosforada (Pe: 5 mg kg<sup>-1</sup>). El promedio para la zona de P disponible a 0-20 cm varía entre 10-15 ppm (Sainz Rozas, 2012). Por lo tanto, el cultivo de trigo está muy limitado por el P ya que el umbral crítico para dicho nutriente en el suelo es 18 mg kg<sup>-1</sup>.

Una vez determinado el estado del lote, previo a la siembra del cultivo se realizaron dos pasadas de disco. Con respecto al cultivo, se utilizó un blend compuesto por un 60% de la variedad Nogal y un 40% de la variedad Baguette 11, a una densidad de siembra de 120 kg ha<sup>-1</sup>. El ciclo de ambas variedades es intermedio-largo.

Las enmiendas utilizadas para fines de fertilización fueron:

- Cama de Pollo: se utilizó cama de pollo sin compostar proveniente de la empresa Bisi avícola con un contenido de N y P de 7.3 kg N Mg<sup>-1</sup> y 2.4 kg P Mg<sup>-1</sup>, respectivamente.
- Bocashi: para prepararlo se siguieron las instrucciones del Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de piedra de Restrepo Rivera y Hensel (2009). El contenido de N y P fue de 6.3 kg N Mg<sup>-1</sup> y 2.2 kg P Mg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Para definir las dosis de enmiendas a aplicar en base al estado nutricional del suelo, se utilizaron los datos obtenidos del muestreo inicial de todo el lote y, además, se calcularon las dosis de N y P en base a los requerimientos del cultivo para un rendimiento objetivo de 4.500 kg grano ha<sup>-1</sup> (base seca) y los contenidos de N y P en la enmienda y en el suelo, siguiendo los procedimientos informados por Lamelas *et al.*, (2019) y García & Correndo (2016). Las dosis obtenidas fueron: 4 y 6 Mg ha<sup>-1</sup> de Bocashi y 3 y 4,5 Mg ha<sup>-1</sup> de Cama de pollo. Por lo tanto, quedaron constituidos los siguientes tratamientos:

Control: sin ningún tipo de enmiendas.  
 CP1: Cama de pollo dosis 3 Mg ha<sup>-1</sup>  
 CP2: Cama de pollo dosis 4,5 Mg ha<sup>-1</sup>  
 B1: Bocashi dosis 4 Mg ha<sup>-1</sup>  
 B2: Bocashi dosis 6 Mg ha<sup>-1</sup>

Control I	CP 1	B1	B2	CP1	CP2	B1	Control I
Control I	CP2	B2	CP1	B2	B1	CP2	Control I

Se armó un diseño de parcelas de 12 m<sup>2</sup>, donde cuatro parcelas corresponden al control y tres parcelas a cada dosis de enmienda. Quedando distribuido de la siguiente manera:

Tanto la cama de pollo como el bocashi se aplicaron de forma manual, desparramándolo uniformemente a lo largo de toda la parcela. Las parcelas se regaron con 13 mm además de las precipitaciones registradas.

Se evaluaron los rendimientos y la materia seca aérea total para cada tratamiento. En tanto, las propiedades físicas y químicas edáficas evaluadas a 0-5 y 0-20 cm fueron:

- Densidad aparente: Determinada por el método del cilindro (Burke *et al.*, 1986).
- Índice de estabilidad de los agregados (IEA): Determinado por el método de Douglas & Goss modificado.
- Carbono Orgánico del Suelo: Determinado por combustión húmeda siguiendo el método de Walkley & Black.
- pH en agua: Determinado potenciométricamente, utilizando la relación suelo: agua 1:2,5.
- Nitrógeno total: Determinado por combustión húmeda mediante el método de Kjeldahl.
- Fósforo extractable: Determinado por colorimetría por el método de Bray-Kurtz N°1.

Se probó la fortaleza de un modelo explicativo del rendimiento de trigo en base a datos climáticos y de manejo de suelo propuesto por Natali *et al.*, (2007).

Este incluye las siguientes variables: humedad relativa promedio de septiembre y octubre, heliofanía promedio de septiembre y octubre, nitrógeno del suelo más el del fertilizante, agua útil y cultivo antecesor. La fórmula de dicho modelo es:

$$\text{Rendimiento} = 3211 - 75.2 * \text{HUM} + 397 * \text{HELIOF} + 10.0 * \text{NFS} + 5.28 * \text{AU} - 222 * \text{ANT}$$

Las diferencias entre los tratamientos sobre las propiedades edáficas y de rendimiento en grano y biomasa aérea, se evaluaron mediante ANOVA ( $p < 0.10$ ). Se comprobaron los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad de errores.

Para la comparación de medias entre los diferentes tratamientos se utilizó la prueba de Duncan (Di Rienzo *et al.*, 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de trigo

Los rendimientos resultaron muy bajos. El cultivo de trigo, al igual que otros cultivos, presenta fluctuaciones de los rendimientos entre años y entre sitios, dependiendo estas variaciones principalmente de la disponibilidad de agua y nutrientes. Las variables de clima y manejo como heliofanía, humedad relativa y uso de fertilizantes, respectivamente, son factores sumamente decisivos en el rendimiento del cultivo de trigo y tienen un impacto mucho mayor que las variables de suelo (Natali *et al.*, 2007). La misma tendencia se ha reportado en los escenarios de producción de la Pampa Ondulada (Álvarez *et al.*, 2005). Los valores medios de rendimiento predichos por el modelo explicativo se encontraron dentro del intervalo comprendido entre 1.300-2.400 kg ha<sup>-1</sup> para dicha campaña. Estos resultados no son sorprendentes, ya que se registraron bajas precipitaciones en el momento de siembra (9 mm) y durante los periodos críticos del mismo (Tabla 1). El cultivo de trigo requiere durante su ciclo aproximadamente entre 500 y 550 mm de agua, siendo el período de encañazón (donde comienza el incremento en la demanda hídrica, con 3-4 mm/día) y el llenado de granos (5-6 mm/día) los momentos más importantes (Salinas *et al.*, 2015). Llovieron 259 mm durante todo el ciclo de cultivo (incluye riego), 114 mm menos que el registrado para el promedio histórico. La cama de pollo aumentó los rendimientos del cultivo de trigo en un 27% y 39% para CP1 y CP2, respectivamente, con respecto al control. Por otro lado, el uso de bocashi no generó un aumento del rendimiento con ninguna de las dosis utilizadas. Por su parte, la materia seca aérea total mostró una tendencia similar al rendimiento. El valor promedio del índice de cosecha (IC) de todos los tratamientos resultó muy elevado (Tabla 3). Las bajas precipitaciones registradas durante todo el ciclo del cultivo explican este valor.

Tabla 3. Rendimientos y materias secas promedio para cada tratamiento

Tratamiento	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Materia Seca (kg ha <sup>-1</sup> )	IC
Control	1690 <b>b</b>	3605 <b>c</b>	0,47
B1	1873 <b>b</b>	4133 <b>bc</b>	0,45
B2	1713 <b>b</b>	3660 <b>c</b>	0,47
CP1	2147 <b>a</b>	4440 <b>b</b>	0,48
CP2	2353 <b>a</b>	5013 <b>a</b>	0,47

B1: dosis de bocashi de 4 Mg ha<sup>-1</sup>, B2: dosis de bocashi de 6 Mg ha<sup>-1</sup>, CP1: dosis de cama de pollo de 3 Mg ha<sup>-1</sup>, CP2: dosis de cama de pollo de 4.5 Mg ha<sup>-1</sup>, IC: índice de cosecha.  
 (\*) Letras diferentes indican diferencias significativas de rendimientos entre tratamientos (p < 0,10).

Las dos dosis de bocashi no tuvieron efecto sobre el rendimiento debido, probablemente, a la forma de aplicación. Las normas para su correcta utilización señalan la necesidad de cubrirlo con suelo (Borrero, 2009). Al haberlo aplicado directamente sobre la superficie del suelo, en una campaña con escasas precipitaciones, no alcanzó para que entre en contacto con la biomasa microbiana encargada de su mineralización. El manejo tradicional con fertilización mineral (80 kg ha<sup>-1</sup> Nitro Complex Zar), aplicada en un pequeño sector dentro del mismo lote, no provocó una diferencia en el rendimiento con respecto al control de este ensayo (Toriggino *com. pers.*).

### Propiedades edáficas

Los valores medios de las variables analizadas a dos profundidades se encontraron dentro de los intervalos normalmente informados para suelos zonales bajo agricultura continua. Sin embargo, el IEA cerca de la superficie del suelo siguió mostrando una estructura estable (IEA > 40%), difiriendo de los valores regionales, típicamente inestables (IEA < 20%), sin poder encontrar una explicación para dichos resultados.

A 0-5 cm, no hubo diferencias entre tratamientos para las propiedades analizadas excepto para el Pe, donde las dos dosis de CP tuvieron mayor contenido que el control (Tabla 4). Evidentemente, la CP no solo otorgó más P al cultivo, sino que también dejó P disponible para el cultivo siguiente en mayor proporción que los tratamientos restantes.

El tiempo transcurrido entre el inicio y fin del ensayo (5 meses) no fue suficiente para aumentar la concentración de C. En efecto, Gabioud (2018) registró un incremento del 20,5 % del C en el suelo luego de 20 meses de la aplicación de 7,5 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de pollo.

Tabla 4. Propiedades químicas y físicas promedio para cada tratamiento a 0-5 cm

B1: dosis de bocashi de 4 Mg ha<sup>-1</sup>, B2: dosis de bocashi de 6 Mg ha<sup>-1</sup>, CP1: dosis de cama de pollo de 3 Mg ha<sup>-1</sup>, CP2: dosis de cama de pollo de 4.5 Mg ha<sup>-1</sup>, DAP: Densidad aparente, C: carbono, N: nitrógeno, Pe: fósforo extractable, IEA: índice de estabilidad de agregados.

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas de rendimientos entre tratamientos (p < 0,10).

Tratamiento	DAP (g cm <sup>-3</sup> )	pH Agua (1:2,5)	C (g kg <sup>-1</sup> )	N (g kg <sup>-1</sup> )	Pe (mg kg <sup>-1</sup> )	IEA (%)
Control	0,98	5,8	19,8	1,94	12 <b>b</b>	37,5
B1	1,11	6,0	22,6	2,14	17 <b>ab</b>	45,9
B2	0,99	5,8	20,1	1,66	13 <b>b</b>	43
CP1	0,99	6,1	20,4	2,17	30 <b>a</b>	41,3
CP2	1,04	5,9	19,5	1,93	26 <b>a</b>	39,8

A 0-20 cm, como se esperaba, no se encontraron diferencias entre tratamientos para ninguna de las variables analizadas (Tabla 5).

Tabla 5. Propiedades químicas y físicas promedio para cada tratamiento a 0-20 cm  
 B1: dosis de bocashi de 4 Mg ha<sup>-1</sup>, B2: dosis de bocashi de 6 Mg ha<sup>-1</sup>, CP1: dosis de cama de pollo de 3 Mg ha<sup>-1</sup>,  
 CP2: dosis de cama de pollo de 4.5 Mg ha<sup>-1</sup>, DAP: Densidad aparente, C: carbono, N: nitrógeno, Pe: fósforo  
 extractable.

Tratamiento	DAP (g cm <sup>-3</sup> )	pH Agua (1:2,5)	C (g kg <sup>-1</sup> )	N (g kg <sup>-1</sup> )	Pe (mg kg <sup>-1</sup> )
Control	1,22	5,9	16,7	1,65	9
B1	1,31	5,8	17,5	1,71	9
B2	1,29	5,9	15,9	1,47	6
CP1	1,28	6,0	16,6	1,65	10
CP2	1,24	5,9	16,4	1,57	10

El uso de enmiendas con dosis calculadas para satisfacer requerimientos nutricionales de trigo, aplicadas sobre la superficie del suelo, no produjo efectos físicos de corto plazo. Como se hipotetizó, el bocashi no interactuó con la matriz del suelo debido a su forma de aplicación. Para un manejo adecuado de dicha enmienda es necesario seguir las recomendaciones de cubrirlo e incorporarlo al suelo.

En las condiciones particulares de esta campaña, la falta de agua durante una gran parte del ciclo del cultivo se mostró como la principal limitante para el logro del rendimiento objetivo. Sin embargo, a pesar de la falta de agua, el efecto positivo del manejo del suelo sobre el rendimiento se manifestó cuando se utilizó CP. Dicha enmienda mejoró la fertilidad fosforada de corto plazo, mostrando su capacidad para reemplazar el uso de fertilizantes minerales en zonas de exclusión.

## CONCLUSIÓN

Quedo demostrado que las hipótesis planteadas fueron parcialmente aceptadas, la primera para el caso de la CP y la segunda para ambas enmiendas. Evidentemente, es necesario continuar investigando para poder visualizar efectos más profundos de las enmiendas sobre las características del suelo y rendimiento del cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

A la cooperativa de trabajo TURBA Agroecología por permitirnos realizar el ensayo en su lote, especialmente a Martín Toriggino por la predisposición y la colaboración para poder lograr los objetivos planteados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R. 2005. Fertilización de cultivos de granos y pasturas. Diagnóstico y recomendaciones en la Región Pampeana. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, pp. 55-80.
- Borrero, CA. 2009. Abonos Orgánicos. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare Colombia.
- Bueno, JM; C. Sasal; C. Hernandorena; A. Andriulo; F. Rimatori & G Cordone. 2002. Estratega: Un nuevo software para planificar la fertilización de cultivo. EEA INTA Pergamino. Bs. As. Argentina.

- Di Rienzo, JA; F Casanoves; MG Balzarini; L González; M Tablada & CW Robledo. 2013. Grupo InfoStat, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- FAO (2011): <https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>
- Gabioud, EA. 2018. Regeneración de la estructura edáfica y su efecto sobre el ingreso del agua. Evaluación del agregado de enmiendas en Argiudoles bajo siembra directa. Tesis de Maestría. Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires.
- García, FO & AA Correndo. 2016. Cálculo de Requerimientos Nutricionales. Planilla de cálculo para estimar la absorción y extracción de nutrientes. <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1972. Carta de suelo de la República Argentina [artículo en línea]. Disponible en: <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/series/Pergamino>. Fecha de consulta 05/12/2021.
- Lamelas, K; R Maisonnave; G Mair & N Rodríguez. 2019. Cama de pollo. Valor agronómico Caracterización físico química de la cama de pollo de granjas integradas de parrilleros de la costa este de la provincia de Entre Ríos.
- Moneva Roca, J. 2020. Análisis y evaluación actual del abono típico bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. Tesis de Maestría. Universitas Miguel Hernández.
- Natali, CN; Pacín F & Gutiérrez Boem, F. 2007. Factores que afectan el rendimiento de trigo en el centro sur de Santa Fe. Informaciones Agronómicas N°34. IPNI.
- Restrepo Rivero, J & Hensel, J. 2009. Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de piedra.
- Sainz Rozas, H; H Echeverría & H Angelini. 2012. Fósforo disponible en suelos agrícolas de la región Pampeana y ExtraPampeana Argentina. RIA 38: 33-39.
- World Bank (2021): <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment>
- Salinas A; JP Giubergia; M Boccardo; S Ignacio & F Aimar. 2015. Consumo y disponibilidad de agua en cultivo de trigo bajo riego. Experiencia en la región centro de la provincia de Córdoba. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación.

## Anexo

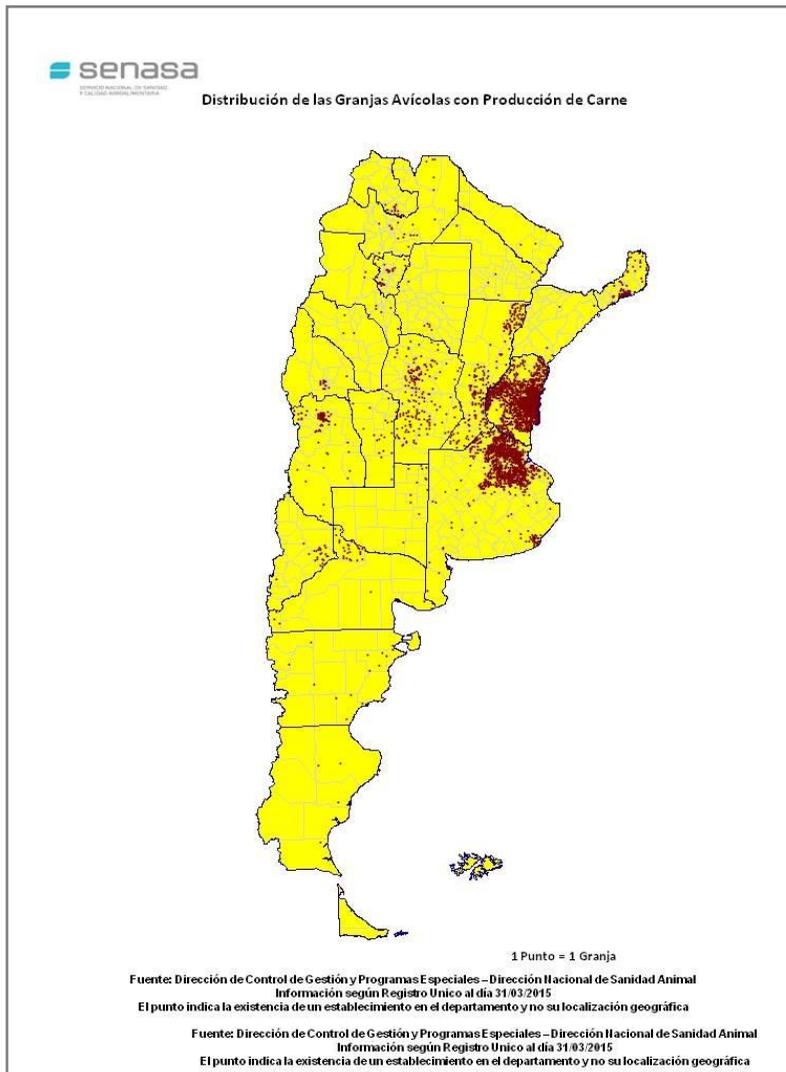


Figura 1 Distribución de las Granjas Avícolas con Producción de Carne a lo largo de todo el país

**Servicio de biofábrica para la  
obtención de fertilizantes,  
inoculantes y plaguicidas  
ecológicos, a partir de residuos  
de la producción lechera  
destinados al manejo de  
ambientes agroecológicos en el  
noroeste de la provincia de  
Buenos Aires**

**María Bernarda Roldán**  
**M. Eugenia Oyenard**

AER INTA Chacabuco  
mbroldan@comunidad.unnoba.edu.ar

## INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad ambiental de la producción de leche es fundamental para su futuro desarrollo y consolidación. Actualmente el mercado alimenticio cuenta con consumidores informados y conscientes respecto del impacto que la producción puede tener en el medio ambiente, por lo que la responsabilidad ambiental se ha vuelto una materia prioritaria para muchas empresas del rubro.

El negocio de la producción de leche, en términos generales, puede producir un impacto a nivel de suelo, agua, aire, y para el hábitat de la flora y fauna del lugar. Los cambios en los sistemas de producción lechera como, por ejemplo, el proceso de concentración (menor número de tambos, crecimiento en tamaño de los rodeos) y el incremento de la productividad (crecimiento en las producciones individuales, aumento de 2,5 veces de generación de sólidos por hectárea) promueven mayor generación de efluentes y residuos; contaminación de agua subterránea y superficial, entre otras consecuencias (García, 2015).

Los residuos hacen referencia a la totalidad de los desechos originados en un establecimiento lechero, junto con los efluentes, es decir, las aguas generadas como consecuencia de la actividad de ordeño, que contienen desechos sólidos (estiércol, restos de alimentos y barro) y líquidos (agua, orina, restos de leche y soluciones de limpieza del equipo de ordeño y tanque de frío).

Estudios realizados en diferentes cuencas lecheras (Taverna y Charlon, 1999; Nose y col., 2002; Herrero y col., 2009) demuestran que, en corrales con 24 horas de permanencia, se depositarían 20kg de estiércol/vaca/día (13%-20% de materia seca). Se estima que en promedio un tambo genera aproximadamente 50 litros de efluentes por vaca y por día, valor que explica la magnitud y relevancia del tema.

El efluente líquido proveniente del lavado de las instalaciones de ordeño posee una gran cantidad de sólidos (en suspensión y disueltos), materia orgánica, microorganismos, así como cantidades significativas de N y P, entre otros constituyentes.

Además, la industria láctea produce desechos líquidos compuestos de sueros y aguas de lavado de tanques, y residuos sólidos que pueden aprovecharse en biodigestores para la producción de bioinsumos agrícolas. Por cada kilo de queso producido se desechan aproximadamente de nueve a diez litros de suero. Esto representa el 80 al 90% del volumen del lácteo transformado y que para un tratamiento biológico convencional demanda una elevada cantidad de oxígeno (energía). La leche se compone de agua, grasas, proteínas (tanto en solución como en suspensión), azúcares y sales minerales.

Todos estos residuos generados en tambos de ordeño como en la industrialización de la leche, se convierten en materia prima para la elaboración de bioinsumos agrícolas (fertilizantes, inoculantes) debido a su alto contenido en micronutrientes, macronutrientes y materia orgánica.

Podemos definir a los bioinsumos agropecuarios como todo aquel producto manufacturado que esté constituido por organismos vivos o sus derivados, tales como microorganismos (hongos, bacterias, virus, entre otros), macroorganismos (ácaros e insectos benéficos), extractos de plantas y compuestos derivados de origen biológico o natural, que estén

destinados a ser aplicados como insumos en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial e incluso agroenergética (Lattari, 2016).

En lo que respecta a los bioinsumos agropecuarios, constituyen herramientas en base biológica que por sus prestaciones tienen un papel destacado en el marco de las Buenas Prácticas Agropecuarias, contribuyendo a la salvaguarda del patrimonio zoofitosanitario y la calidad e inocuidad de los alimentos en un marco productivo, socioeconómico y ambientalmente sustentable. Los expertos argentinos Hugo Grana y Juan Pablo Brichta (Grana y Brichta, 2019) afirman que, según las principales consultoras internacionales, mientras el mercado de los pesticidas tradicionales crece al 2% anual, los bioinsumos lo están haciendo a tasas cercanas al 15% anual.

Considerando todo el contexto, los productores Nicolás Saffarano y Juan Carlos Saffarano inician este proyecto (BIOSHA) que tiene como principal objetivo asegurar un aprovechamiento de los residuos de la producción lechera e industria de lácteos para la producción de bioinsumos agrícolas. Se propone brindar el servicio de elaboración de bioinsumos utilizados en la agricultura. El proceso se lleva a cabo a través de la transformación de residuos sólidos (estiércol de rumiante) y líquidos (suero, leche, calostro) junto al aporte de energía (azúcares) y sales (éstas últimas para enriquecer mineralógicamente los biofertilizantes). Como resultado se obtienen, según la materia prima y proporciones utilizadas, diferentes productos: medios de cultivo para la multiplicación de microorganismos de interés, fertilizantes líquidos de aplicación dirigida a sustratos, fertilizantes líquidos de aplicación foliar, inoculantes para semillas de leguminosas y gramíneas.

El servicio está orientado en primera instancia, a solucionar el problema de generación de desechos a pequeños tambos y queserías de la región (Chivilcoy, Chacabuco, Junín). El mismo propone a los establecimientos una solución con inversiones mínimas y la posibilidad de generar productos biológicos y sustentables, para ser aplicados en los entornos productivos agrícolas propios o de terceros. De igual forma se brinda la posibilidad de prestación de los equipos digestores y el servicio de elaboración para el caso en el que los establecimientos no cuenten con las posibilidades inmediatas de procesamiento in situ.

Actualmente en la zona de influencia no hay empresas que desarrollen, de esta manera, el servicio y la tecnología aplicada en la elaboración de bioinsumos agrícolas. Los pequeños tambos vinculados (tres en total) para el desarrollo de una primera experiencia piloto, adherían al manejo de agua y purines descritos en la Guía de Buenas Prácticas para la Gestión de Purines en Tambo en la Provincia de Buenos Aires (Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires) y también a las consideraciones técnicas para la aplicación agronómica de los mismos. En todos los casos (tambos y queserías vinculadas) no existe la generación de valor agregado y productos de alta calidad a partir de la transformación biológica de los desechos sólidos y líquidos.

En el año 2019 se iniciaron las primeras experiencias de producción de bioinsumos y en el año 2020 con el acompañamiento de la Ing. Agr. María Bernarda Roldán se presenta en el marco del PROGRAMA JÓVENES EMPRENDEDORES Y CREACIÓN DE UNIDADES DE NEGOCIO de UNNOBA (Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires), recibiendo apoyo financiero y capacitaciones. En el año 2022 entra dentro del programa CAMBIO RURAL junto a otros productores Agroecológicos de la ciudad de Chacabuco.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La unidad productiva tiene como base física un establecimiento, ubicado en la ciudad de Chivilcoy, consta de un galpón de 200m<sup>2</sup>, con capacidad de producción de 36000 litros de fertilizante foliar en 40 biodigestores (Foto 1) de 100, 200 y 1000 litros de capacidad. Se realizan análisis de pH, conductividad eléctrica y dosificación de los mismos. También se toman muestras de los lactofermentos y envían a laboratorios para sus determinaciones analíticas microbiológicas y químicas. Para la movilidad y transporte de materiales se dispone de una camioneta con capacidad de carga.

Como miembros constitutivos se cuenta con tres personas: una ingeniera agrónoma en asesoramiento y dos técnicos que realizan las tareas operativas (construcción de biodigestores, recolección de materia prima, seguimiento del proceso de transformación biológica, ensayos a campo de los bioinsumos y análisis de pH y conductividad), tareas técnicas (planificación de la metodología a abordar para la transformación biológica según calidad de efluentes sólidos y líquidos, procesamiento de datos y toma de decisiones a partir de valores de calidad de los bioinsumos, ensayos a campo y forma de aplicación de los mismos), tareas de comercialización (asistencia a clientes del servicio, vinculación con productores interesados en insumos sustentables y/o biológicos, jornadas demostrativas, venta de bioinsumos). También de acuerdo a la necesidad operativa, se cuenta con dos personas más que intervienen como mano de obra eventualmente.

Actualmente se encuentran en proceso de maduración fermentativa 10.000 litros de fertilizante de aplicación foliar, elaborados a partir de los residuos de una quesería y dos pequeños productores lecheros de la ciudad de Chivilcoy. Estos litros de fertilizantes serán destinados a la venta a un grupo de productores de cultivos intensivos y extensivos. También se realizó la multiplicación de bacterias fijadoras de nitrógeno (facultativas y simbiotes) que fueron utilizadas para la inoculación de semillas de cultivos de verano y aplicación en microaspersión en suelo, a pedido de un productor agrícola de la zona de Chacabuco, Chivilcoy, Las Heras; Provincia de Buenos Aires.

## RESULTADOS

A modo de resumen del impacto ambiental y social, se detallan dos experiencias realizadas durante los años 2019 y 2021. Durante el año 2021 surge la necesidad de un pequeño productor familiar ubicado en la ciudad de Chivilcoy, de dar utilidad a los desechos generados a partir de la actividad. Efluentes sólidos del corral; y efluentes líquidos de la quesería de la zona fueron transformados en bioinsumos (2.000 Lts que permitieron fertilizar 35 ha). Se realizó la construcción de biodigestores con una inversión mínima, mediante los cuales se transformaron biológicamente los residuos en un periodo de 90 días. El producto obtenido (fertilizante líquido) fue utilizado en las pasturas, verdeos (Foto 2) y monte frutal del mismo establecimiento con una respuesta óptima en las especies vegetales aplicadas.

Durante el año 2019 a pedido de un productor de la ciudad de Chacabuco se realizó la multiplicación de microorganismos (ME microorganismos eficientes) para su utilización como inoculante de trigo y lactofermento con micronutrientes para fertilización foliar (ver Fotos 3 y 4). El cultivo no tuvo aplicaciones de fertilizantes de síntesis química en línea de siembra ni herbicidas. El rendimiento fue de 3.000 Kg/ha con buena calidad panadera. Al ser producido de esta manera se comercializó a un molino de la Ciudad de Chivilcoy que produce harina y fideos agroecológicos.



Foto 1: Biodigestores en actividad ubicados en el establecimiento de la Ciudad de Chivilcoy Lactofermentos en proceso.



Foto 3 y 4: Monitoreo del trigo inoculado con *ME*. Evaluación de cobertura (biomasa), estimación del rendimiento y presencia de malezas. Chacabuco Bs.As. 12/2019.



Foto 2: Aplicación foliar del lactofermento con equipo de arrastre en verdeo de invierno. Chivilcoy, Bs. As. 08/2021.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Desde una perspectiva agroecológica, esta experiencia permite realizar un tratamiento diferencial de los efluentes de la producción e industria lechera, reduciendo el impacto negativo ambiental y promoviendo una mayor eficiencia del uso de los recursos del sistema. Los bioinsumos generados no sólo representan la generación de valor agregado, sino que también son totalmente inocuos a la salud humana, flora y fauna. Al mismo tiempo es generador de conocimiento y ubica al productor en la adquisición de valores, comportamientos y prácticas positivas respecto al medioambiente y el entorno productivo.

Ante las experiencias positivas realizadas a campo, se deduce que es necesario lograr un control de calidad completo de los bioinsumos producidos; como así también generar las posibilidades para nuevas investigaciones sobre el tema, mediante ensayos de aplicación a distintos cultivos y en diferentes condiciones ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

García, K., Charlón, V., Cuatrín, A., Taverna, M. y Walter, E. 2008. Evaluación de un sistema de tratamiento aplicado a efluentes generados en las instalaciones de ordeño. Revista Argentina de Prod. Animal. ISSN 0326-0550. Vol. 28/2008/Sup.1. p-p282-283.

Lattari, M. 2016. Acceso Link <https://www.infocampo.com.ar/bioinsumos-agropecuarios-como-herramientas-para-una-produccion-sustentable/>

Grana y Brichta,2019. Acceso link <https://www.losandes.com.ar/article/view?slug=el-mercado-de-bioinsumos-para-el-agro-crece-a-tasas-del-15-anual>.

Taverna, M., Charlon, V., Paniga, C., Castillo, A., Serrano, P., Giordano, J., 1999. Manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño. INTA, Argentina.

# SISTEMA MIXTO Y CULTIVOS



# Módulo agroecológico de producción extensiva: Un abordaje integral y multidimensional de los sistemas productivos en la EEA INTA Oliveros, Santa Fe

Victoria **Benedetto**<sup>1</sup>  
Libertario **González**<sup>2</sup>  
Cristian **Pérez**<sup>2</sup>  
Ariel **Marietan**<sup>2</sup>  
Daniel **Stier**<sup>2</sup>  
Gustavo **Nasich**<sup>2</sup>  
Bruno **Ledesma**<sup>2</sup>  
Juan C. **Gamundi**<sup>2</sup>

1- INTA Oliveros - Cátedra Libre de Agroecología FCA UNR  
benedetto.maria@inta.gob.ar  
2- EEA INTA Oliveros.

## INTRODUCCIÓN

En la provincia de Santa Fe, el modelo productivo agropecuario industrial ha generado una demanda creciente por parte de las organizaciones de la sociedad civil y de los gobiernos locales de una propuesta de producción de alimentos agroecológicos sostenible desde el punto de vista ambiental; social y económico. En la EEA INTA Oliveros, desde fines de 2015, se generaron como propuesta institucional para abordar esta demanda diversos dispositivos territoriales, uno biológico productivo y otro socio organizativo.

Uno de ellos fue la implementación de un módulo de producción extensiva con enfoque agroecológico. en un sistema mixto (agrícola-ganadero) de 33 ha en los lotes que limitan con la zona urbana de la localidad. El tipo de suelo que corresponde a la zona de ubicación del Módulo se encuentra dentro de los Argiudoles. La mayor parte de la superficie corresponde a suelo de muy buen drenaje, con escasas micro depresiones y clasificada por su capacidad de uso clase I (Hein, N; Mosconi, F; Panigatti, J- INTA-1980). Las precipitaciones en el periodo de 1954 al 2012 dan un promedio anual de 1023 mm, con un mínimo de 523 mm en el año 1966 y un máximo absoluto 1575mm en 1957.

Conjuntamente se inició un proceso organizativo interinstitucional y multisectorial con el propósito de gestionar acciones tendientes al desarrollo territorial en la localidad, permitiendo canalizar inquietudes sobre distintos temas del ámbito social, ambiental y económico, en el marco de un proyecto de apoyo al desarrollo local (Aradas Diaz *et al.*, 2018) que posteriormente con un enfoque similar dio origen a otro proyecto local de abordaje de los periurbanos con una propuesta de producción de alimentos agroecológicos.

El objetivo institucional del Módulo es contribuir a la producción del periurbano mediante procesos territoriales, implementando una propuesta de base agroecológica. Esta propuesta no se limita al desarrollo de tecnologías productivas que permitan la obtención de granos sin el uso de agroquímicos, sino que incluye también la organización, el agregado de valor, la comercialización y la participación social. Implica un trabajo multidimensional, característico de cualquier proceso agroecológico, que integra capacidades y genera sinergias, desde un marco de soberanía alimentaria que nos interpela y pone en cuestionamiento los sistemas extensivos de producción de la zona.

## METODOLOGÍA



Foto 1: Imagen satelital del Módulo.

El módulo agroecológico está planificado como sitio de estudio descriptivo/observacional en sistema mixto con agricultura y ganadería. Se planificó el diseño del sistema productivo en base al incremento de la bioestructura y biocenosis del suelo, y aumento de la biodiversidad productiva como principios agroecológicos para el diseño sistemas agrícolas biodiversos, conservadores de recursos, eficientes energéticamente y resilientes (Altieri: 1999, 2002; Gliessman 2010,2015). El mismo se inició con el establecimiento de bordes con algarrobos, álamos y aromitos. En los corredores biológicos definidos, además de las especies espontáneas, se utilizan especies de pasturas, de cultivos de cobertura, con especies de las familias umbelíferas, crucíferas, compuestas y leguminosas como refugio de biocontroladores. Es importante en estos casos habilitar la regeneración de pastizales como bioma de la zona. Aprovechando los distintos componentes del paisaje, en el parche vegetal (monte) lindero al módulo instalamos un apiario de 15 colmenas que lleva adelante una productora de la localidad, estimulando de esta manera la presencia de polinizadores, la diversidad productiva y la construcción conjunta de conocimiento con los/las productoras de la zona.



Foto 2: Apiario del módulo.

En cuanto a las prácticas productivas, el eje es la mejora de suelo, desde el concepto de suelo vivo mediante la incorporación de materia orgánica. El enfoque sistémico permite la comprensión y dimensionamiento del suelo como sistema viviente, como un todo y sus características son propiedades que emergen de las redes de interacción de las partes, no explicables por ninguna de ellas (Sánchez de P 2007, Sánchez de P. *et al.*, 2012)

Desde este concepto llevamos adelante el proceso productivo con las siguientes pautas de manejo: **suelo con raíces vivas, siempre cubierto, promoción de la diversidad cultivada, labranza mínima o estratégica, integración animal y no utilización de insumos de síntesis química.**

Con respecto a la no utilización de insumos de síntesis química, a partir del inicio del Módulo se eliminaron los fertilizantes químicos, plaguicidas y herbicidas de la propuesta productiva, reemplazando los mismos por tecnologías de procesos. En este punto y dado el enfoque de suelo como sistema viviente se pone en evidencia la necesidad de contar con semillas propias para evitar el ingreso de semillas tratadas con insecticidas y funguicidas. Los insumos utilizados en el módulo están permitidos por la Resolución N°374 de Producción Orgánica de SENASA y contemplan tanto el uso de insumos biológicos comerciales, como otros de elaboración propia como supermagro y extracto fermentado de ortiga, entre otros.

Para la secuencia de especies a sembrar se contemplan cultivos de cosecha y cultivos que aporten al sistema con diversas funciones, a través de la biodiversidad radicular, para mantener la cobertura permanente y mejorar el ciclado de nutrientes.

La incorporación de los cultivos de cobertura (CC) es la práctica más rápidamente adoptada en los manejos agroecológicos por el aporte que realizan al suelo incentivando la biocenosis, promoviendo la bioestructura y fertilidad, sumándose a otros aportes de naturaleza económica, social y ambiental (Sanchez, 2012). Por otra parte, disminuyen también las pérdidas de suelo y nutrientes por escurrimiento superficial (Capurro 2018).

Si bien iniciamos con CC monofíticos (de una sola especie), prontamente diversificamos las especies realizando CC polífíticos (varias especies de distintas familias botánicas) que permiten incrementar el aporte de Carbono al suelo, el ciclado de nutrientes y la cantidad y calidad de biomasa aérea y de raíces y otras funciones ecosistémicas. Las especies vegetales utilizadas en planteos invernales son vicias sativa y villosa, centeno, avena, triticale, avena strigoza, rábano forrajero, colza y tréboles rojo, persa y balanza mientras que en planteos estivales se utilizan girasol, sorgo forrajero, sorgo granífero, moha, mijo, trigo sarraceno, caupí y soja.



Foto 3: Cultivo de cobertura de verano

En algunos casos, como lo son años llovedores y se logran siembras tempranas, con abundante materia verde en los CC, se puede planificar un pastoreo leve de los mismos y de esta manera también se promueve el aporte fundamental de nutrientes (minerales, materia orgánica y microorganismos) que hacen los animales en el sistema a través del bosteo/guano/heces y orina. Así mismo, la presencia de animales permite el pastoreo de malezas y el control biológico de algunos insectos, entre otros procesos. En nuestro caso el pastoreo fue directo con animales de engorde.



Foto 4: Rolo Faca sobre cultivo de cobertura invernal

Para la detención del crecimiento de los CC se utiliza un rolo faca. El mismo es una adaptación que se realizó sobre un rolo desterrador existente mediante el agregado de planchas de hierro helicoidales y bloques de cemento para darle el peso necesario y que cumpla la función de volteo y quiebre de los CC permitiendo que queden recostados sobre el suelo y el secado sin utilizar agroquímicos.

Con respecto a los sistemas de cultivos, se realizan cultivos intercalados, en franjas, asociaciones y policultivos; todos ellos tienen como objetivos, además de los productivos, los específicos vinculados a la generación de un agroecosistema resiliente por el aumento de la biodiversidad (como detallamos para los manejos de los CC).



Foto 5: Asociación Trigo-Trébol Anual (*Trifolium incarnatum*)

En nuestro caso realizamos siembras de legumbres (arveja y lenteja) y cereales de invierno asociadas con tréboles bianuales como el trébol rojo (para posterior pastoreo) y tréboles anuales. Los cultivos de verano que se vienen realizando son moha, maíz, soja, sorgo forrajero y CC de verano para pastoreo, compuestos por crucíferas, vicia, trigo sarraceno, sorgo, girasol y mijo.

A su vez se cuenta con lotes con pasturas perennes que junto al pastoreo de verdes y CC son el recurso forrajero para el engorde de novillos.

La propuesta de comercialización consiste en agregar valor a través de la transformación de la materia prima para realizar una comercialización de cercanías de alimentos agroecológicos. Como experiencia piloto se viene realizando la molienda del trigo producido en el módulo a través de un molino comercial de la ciudad de Casilda. Por otra parte, se viene indagando sobre mecanismos de comercialización de legumbres agroecológicas en la zona.

Conjuntamente como dispositivo socio-organizativo, se inició un proceso interinstitucional y multisectorial con el propósito de gestionar acciones tendientes al desarrollo territorial en la localidad de Oliveros, permitiendo canalizar inquietudes sobre distintos temas del ámbito social, ambiental y económico. Los actores convocados pertenecen a la sociedad civil, al sector público y al sector empresarial. Son 19 las instituciones involucradas en el proceso conformando el colectivo denominado "Oliveros en red", que aborda temas sociales como violencia, adicciones, educación, temas económicos como la promoción de la economía local, ferias, producción de alimentos, turismo y temas ambientales como la contaminación ambiental y el manejo de los residuos sólidos urbanos, con un abordaje multitemático.

## RESULTADOS

Desde el inicio de la experiencia la existencia de un módulo agroecológico dentro del área de la EEA cobra vital importancia para el abordaje de la producción agroecológica de alimentos como espacio de experimentación, validación de tecnologías y no utilización de insumos de síntesis química a la vez que afianza las relaciones en el territorio mediante el abordaje socio organizativo. Si bien la superficie del módulo se ha mantenido estable a lo largo de los años muchas de las prácticas productivas realizadas en el mismo se aplican en otras áreas productivas de la EEA INTA Oliveros.

En cuanto a la diversidad productiva desde el inicio a la actualidad se incrementó fuertemente el número de especies sembradas, como así también se incorporó la presencia del animal en el manejo productivo del módulo. Esto se evidencia también en el crecimiento de la superficie dedicado a cultivos perennes en relación a los anuales.

En cuanto al manejo de suelo el uso de cultivos de cobertura permitió hacer aportes que varían entre los 6.500-8.500 kg de MS/ha. Referido a la biología de suelos como indicadores de la calidad de suelo se midieron parámetros biológicos con el fin de contar con una línea base para evaluar su evolución en el tiempo, entre ellos se encuentran el carbono de la biomasa microbiana y enzimas microbianas.

En relación a la aparición de adversidades como plagas y enfermedades, además de la implantación de corredores, y bordes, se elaboraron y utilizaron bioinsumos como extracto fermentado de ortiga, decocción de cola de caballo y supermagro como también otros productos biológicos de venta comercial.

El manejo de las especies espontáneas es un gran desafío en los sistemas extensivos. Para poder evitar la dominancia de las mismas se utilizan distintas estrategias. Entre ellas se respetan las fechas de siembra adecuadas, se utiliza una mayor densidad de semillas, se eligen variedades con gran poder de cobertura, se intenta lograr la ocupación de nichos ecológicos por cultivos asociados, intersembras y CC y la integración animal que permite pastorear especies espontáneas transformándose en un recurso forrajero. Sin embargo, se hace necesario recurrir a implementos de remoción del suelo como discos y rastras para preparar la cama de siembra. Las labranzas alteran significativamente la bioestructura del suelo, pudiendo traer efectos negativos al sistema edáfico. Es por ello que se procura un uso estratégico de las mismas buscando la mínima utilización posible. La remoción del suelo es una limitante en estos sistemas productivos, por lo que consideramos que es importante evaluar su impacto en un marco de prácticas que promuevan la restauración del suelo como las que mencionamos anteriormente.

Es necesario seguir articulando y trabajando con investigadores y desarrolladores para seguir creando la tecnología apropiada. Reiteramos aquí la importancia de una labranza estratégica en un marco de prácticas que promuevan la vida del suelo y a la vez avanzar hacia lograr el andamiaje que habilite la siembra directa sin remoción. Se está evaluando el uso del sistema Bes-Agro Seri para el control de especies espontáneas y disminuir la remoción del suelo, el cual consiste en reja que trabaja en forma horizontal paralela a la superficie del suelo y que trabaja a un promedio de 3 cm profundidad permitiendo cortar el cuello de la raíz de las plantas y que quede el material vegetal aéreo como cobertura seca. También se probaron diferentes implementos como rastras multipropósito y rastras diamante.

Tabla N°1: Margen Bruto en cultivo de trigo.

	2019-20	
	qq/ha AGROECO	qq/ha CONV
Rendimiento	58	51
Costos directos	34,4	43,4
Margen Bruto	23,6	7,6
<b>Retorno MB/Costo</b>	0,68	0,17

Referido a la dimensión económica, como parte del enfoque sistémico que propone la agroecología, podemos mencionar que en nuestro caso la presencia del animal es clave para mantener la sostenibilidad económica de las producciones agroecológicas.

EEA con todas las ventajas y limitantes que eso conlleva y que, si bien es una situación de referencia, no es trasladable a un productor. Por esto es clave contar con experiencias locales de sistemas productivos con enfoque agroecológico y profundizar el trabajo en líneas de investigación en estos sistemas.

Tabla 2: Margen bruto de cultivo de Maíz.

	2017		2018		2019		2020	
	qq/ha AGROECO	qq/ha Media zonal						
Rendimiento	26,5	46	15	25	22	40	19,5	18,5
Costos directos	15,4	34,20	9,34	18	14	30	10,45	17
Margen Bruto	11,1	11,8	5,66	7	8	10	9,05	1,5
Retorno MB/Costo	0,72	0,35	0,6	0,38	0,57	0,33	0,86	0,08

La información de la tabla corresponde a la evaluación longitudinal del Margen Bruto y el Retorno de la inversión del cultivo de trigo en las últimas campañas del módulo agroecológico y de la media zonal con manejo convencional o simplificado (rotación típica de la zona, uso exclusivo de insumos químicos y siembra directa.)

La información de la tabla siguiente corresponde a datos del Margen Bruto y el Retorno de la inversión del cultivo de maíz de 1° en la campaña 19-20 del módulo agroecológico y de la media zonal con manejo convencional (rotación típica de la zona, uso exclusivo de insumos químicos y siembra

Con relación al agregado de valor, la experiencia de molienda permitió transformar el trigo producido en harina que se comercializó en mercados de cercanías (Alma rural, distribución

minorista, dentro de la EEA, organizaciones sociales, entre otros). La producción primaria agroecológica en zonas de exclusión o resguardo ambiental aún no cuenta con certificaciones o avales que permitan valorizar el producto obtenido en su proceso diferencial de producción sumado a la dificultad de contar con tecnologías para estos sistemas productivos de transformación y almacenamiento.

En cuanto a los procesos socio organizativos fue clave la articulación con el proyecto de apoyo al Desarrollo Local de Oliveros en Red (Aradas Díaz, 2018), como parte de la estrategia de capacitación y de aportes a la producción de alimentos saludables. Se obtuvo el Premio de FAO a las iniciativas innovadoras y escalables de América Latina. Se conformó una nueva institucionalidad: Eco club ECO RED formada por 15 estudiantes de nivel secundario para promover la separación de residuos urbanos. Dentro de estos espacios es fundamental tener la flexibilidad para entender la diferencia en los tiempos en la resolución de problemas y la priorización del tratamiento de temas estratégicos, a la vez de sostener la participación en el tiempo en espacios abiertos y dinámicos.



Foto 6: Procesos sociorganizativos vinculados al Módulo EEA Oliveros.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Un aspecto que cobra importancia es el relacionamiento que se generan en estos espacios donde no solamente se repiensen las formas de producir sino también como nos vinculamos. Desde este punto va creciendo la demanda en distintos modos hacia el módulo. La frecuencia de consultas, visitas se ha ido incrementando. Se han realizado intercambios con productores, estudiantes, grupos de profesionales, universidades, municipios y comunas, otras experimentales o agencias de INTA.

La participación en jornadas específicas de la temática va aumentando a la par que se generan nuevos instrumentos de comunicación.

Este espacio que se inició por una demanda puntual de restricción de uso de agroquímicos, con sus limitantes y desafíos, fue integrándose a una red territorial con fuertes vinculaciones con otras instituciones como la Cátedra Libre de Agroecología y las cátedras de Microbiología y Biología de la FCA-UNR, con la Secretaría de Agricultura Familiar Campesina e Indígena, institutos de CONICET de la zona (IICAR y CEFOTI) y también con productores, tanto los que venían llevando adelante la producción agroecológica de alimentos en distintas localidades del sur santafesino como de nuevos productores que se inician en esta propuesta.

La agroecología como enfoque aplicado a la producción para sistemas extensivos y las sinergias entre productores, instituciones y consumidores en espacios articulados permiten abordar la complejidad del territorio.

Su implementación da cuenta de la necesidad de crear redes; así como promovemos las interacciones biológicas colaborativas y las simbiosis, en el manejo de los sistemas de producción agroecológicos debemos procurarlas entre las personas.

No hay uno sin otro. La posibilidad de adopción de la misma está fuertemente ligada a la tenencia de la tierra, la perspectiva del suelo como un bien transgeneracional y la posibilidad de contar con herramientas y semillas disponibles para un manejo agroecológico de sistemas productivos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, Miguel. Agroecología. 1999 "Bases Científicas para una Agricultura Sustentable." Ed. Nordan-Comunidad. Uruguay.
- Altieri, M., Gliessmann, S., Nicholls, C., Alonso Mielgo, A. *et al.*, 2002. La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas. Ed. C.A.A.E. Sevilla.
- Altieri, M.; Nicholls, C. 2010." Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas". Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- Gliessman, S. 2015. "Agroecology for food security and nutrition". *Agroecology and sustainable food systems*, 39(2).
- Hein, N; Mosconi, F; Panigatti, J. 1980 "Mapa detallado de suelos de la estación experimental de INTA Oliveros" Publicación Miscelánea N°6. Ediciones INTA.
- Sánchez de P., M. 2007." Las endomicorrizas: expresión bioedáfica de importancia en el trópico." Universidad Nacional de Colombia
- Sanchez, M. 2012. El suelo, su metabolismo, ciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. *Revista digital Agroecología*. 7, 19-34.
- Aradas Diaz ME, Benedetto M, Cardozo F, Longo A, Timoni R. 2018. Avances de procesos territoriales en transición agroecológica en el periurbano de la localidad de Oliveros Santa Fe. En: Titonell P y Giobellina B, Periurbanos hacia el Consenso. Libro 1. Ediciones INTA, 674 pp.
- Capurro, J. E. 2018. Efectos de un cultivo de cobertura sobre propiedades edáficas y uso del agua en ambientes con erosión hídrica y monocultivo de soja, en el sur de la provincia de Santa Fe. Tesis de Magister en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

# Módulo de producción en áreas. Resguardo ambiental en INTA Paraná. Prácticas de manejo y monitoreo ambiental

Emmanuel **Gabioud**<sup>1</sup>  
Mariela **Seehaus**<sup>1</sup>  
Ana Beatriz **Wingeyer**<sup>1</sup>  
Roberto J. **Crespo**<sup>2</sup>  
Maria Carolina **Sasal**<sup>1</sup>  
Natalia **Van Opstal**<sup>1</sup>  
Marcelo Germán **Wilson**<sup>1</sup>  
Ruben **Roskopf**<sup>1</sup>  
Walter **Kuttel**<sup>1</sup>  
Stella Maris **Beghetto**<sup>3</sup>

1- EEA INTA Paraná,  
gabioud.emmanuel@inta.gob.ar

2- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

3- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La Región Pampeana lleva un impulso sostenido de más de 30 años de innovación tecnológica en la producción agrícola de escala industrial, llevando al sistema de producción agropecuario a una simplificación donde el cultivo de soja (en rotación corta o en monocultivo) ha pasado a dominar los sistemas agrícolas junto a una marcada reducción de cultivos invernales y pasturas plurianuales (Aizen *et al.*, 2009). La continuidad en el tiempo de este sistema de producción se ha basado en el uso creciente de insumos externos, pero de reducida variedad, principalmente plaguicidas y fertilizantes inorgánicos durante la estación de cultivo (Aizen *et al.*, 2009). La simplificación de los sistemas de producción agrícola reduce la eficiencia de uso de los recursos suelo, agua y radiación y compromete su sustentabilidad con cambios a nivel de ciclos biogeoquímicos, uso de la tierra, biodiversidad, entre otros (De la Fuente y Suárez, 2008). En paralelo, se observa una creciente preocupación de la sociedad respecto a los impactos ambientales de las actividades agropecuarias (Sasal *et al.*, 2010). En este contexto se evidencia una mayor presión social que apunta a reducir o eliminar el uso de plaguicidas, fundamentalmente en zonas periurbanas o en cercanías de la población (Pérez *et al.*, 2013).

En la provincia de Entre Ríos específicamente se presenta una alta conflictividad en torno a este tema, que derivó en el rechazo de una nueva ley de agroquímicos que se discutió en la legislatura provincial en el año 2018 y en un fallo judicial a favor de un recurso de amparo que establece distancias de resguardo de aplicaciones para escuelas rurales.

Los enfoques de producción con base agroecológica pretenden reunir, sintetizar y aplicar conocimientos de diferentes campos como la agronomía, ecología y sociología, desde una óptica holística y sistémica, para el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables (Sarandón, 2008). Considerando ello, esta experiencia se propone complejizar los sistemas de producción en contraposición a los planteos tradicionales usualmente empleados y que por ende no puede ser abordado desde una sola disciplina.

Este marco dio origen a la conformación de un módulo de producción en Área de Resguardo Ambiental dentro del campo de producción de la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del INTA (Figura 1). En dicho módulo se pretende generar conocimientos, realizar monitoreos ambientales y propuestas tecnológicas concretas para afrontar los desafíos que enfrenta el sistema productivo regional y atender las demandas locales de producción en áreas de prohibición de pulverizaciones (Gabioud *et al.*, 2019).

En este sentido, la conformación del módulo se inició en Julio de 2018 y estuvo motorizada por la realización de reuniones de convocatoria abierta a todos los profesionales de la EEA Paraná donde se pusieron en discusión líneas de acción, planteos técnicos posibles y contribuciones de cada especialidad o grupo de trabajo (Gabioud *et al.*, 2019).

Siguiendo el proceso planteado para una transición agroecológica, se tienen en cuenta diferentes etapas que apuntan a alcanzar una sostenibilidad cada vez mayor de los sistemas productivos y que involucran desde el logro de una mayor eficiencia para reducir el uso de insumos, la sustitución de prácticas e insumos convencionales por alternativos y el rediseño del agroecosistema y el cambio de ética y valores (Sarandón, 2008).



Figura 1: Localización del Módulo productivo en áreas de resguardo ambiental de la EEA Paraná (INTA)

En principio se comenzó trabajando en una extensión de 5 ha con la implementación de cultivos de cobertura y actualmente, cuatro años después, el módulo cuenta con 80 ha donde se trabaja en producción agrícola de granos y producción de forraje para heno. **Dado que la restricción en el uso de herbicidas es uno de los principales desafíos para la continuidad de la producción de granos en la región, este trabajo tiene como objetivo analizar los primeros resultados respecto al manejo de malezas y el monitoreo ambiental de las prácticas realizadas.**

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

### Control de malezas

Se evaluó el efecto de una rastra de reja plana de nueve cuerpos para control total de malezas con mínima remoción de cobertura del suelo. Dicho implemento está equipado con timones y rejas planas de 47 cm de ancho que se unen a un chasis al que se le montaron nueve cuerpos, dando un ancho total de labor de 3,6 m. Por delante y alineada con cada cuerpo, se colocó una cuchilla lisa que permite el corte del rastrojo para evitar el arrastre y posterior atascamiento (Figura 2a y b). Este implemento promueve el control de malezas, mediante el corte subsuperficial de las raíces (Figura 3). El implemento se armó en el marco de un convenio de colaboración entre la facultad de Ciencias Agropecuarias UNER, el INTA y la empresa AgroSeri SRL.

El ensayo fue realizado sobre un suelo Argiudol ácuico en rotación agrícola con antecesor maíz. Consistió en el pasaje de reja plana en 1 (una) franja de 6 metros de ancho y 40 metros de largo, en tres momentos diferentes previo a la siembra de arveja (julio 2020) para comparar diferentes humedades edáficas (28/5/2020; 4/6/2020; 16/7/20).

En cada fecha se efectuaron cuatro observaciones al azar (repeticiones) en marcos de 1x1 metros de las siguientes variables: porcentaje de cobertura del suelo antes e inmediatamente después del paso del implemento y porcentaje de control de malezas a los siete días posteriores al laboreo con reja plana. Para este último se efectuó el conteo de individuos en los dos momentos citados, discriminando entre gramíneas y latifoliadas. El análisis estadístico consistió en un test de comparación de medias entre las mediciones antes del laboreo y después del mismo para las variables mencionadas.



Figura 2a: Vista lateral del timón con la reja plana y cuchilla corta rastrojo



Figura 2b: Vista en detalle de la reja plana



Figura 3: Efecto luego del pasaje de reja plana

## Monitoreo ambiental

La evaluación del efecto de la reja plana en la estructura del suelo, se realizó en el horizonte A de 21 cm, a través de la metodología del Perfil Cultural (Manichon, 1987) adaptado a situaciones de no laboreo (Boizard *et al.*, 2017), en dos condiciones hídricas: 28/05/20 y 16/07/20 con 33 y 24%  $g\ g^{-1}$  equivalente a Capacidad de Campo (CC) y 72% CC, respectivamente. La cuantificación de las estructuras en el perfil cultural se realizó mediante análisis de imagen por medio del software Image J. Se midió in situ densidad aparente (Dap) bajo dos tratamientos: con y sin paso del implemento. Para la realización de las calicatas en cada fecha se eligió un lugar representativo del lote que abarcara la situación laboreada vs no laboreada (50% de cada una de ellas).

## RESULTADOS

### Control de malezas

Los resultados considerando todas las fechas de muestreo y sin diferenciar entre gramíneas y latifoliadas mostraron un porcentaje significativo de supresión de malezas antes y después del pasaje de la reja plana. El valor fue de 74,9% de control ( $p < 0,001$ ).

En la Tabla 1 se observa un análisis más detallado considerando momento y tipo de maleza. El control fue variable dependiendo de la humedad del suelo y las condiciones ambientales. Para este sistema de control de malezas mediante reja plana las gramíneas en general presentaron menor control, lo cual puede deberse a su amplio sistema radicular y capacidad de exploración de la capa superficial de suelo (INTA Informa, 2022). Para todas las fechas, si bien los valores de control de gramíneas son superiores a 44%, las diferencias entre momentos (antes y “después” del pasaje de la reja plana) no fueron significativas.

Tabla 1. Control de malezas latifoliadas y gramíneas mediante reja plana en tres fechas. Humedad edáfica inicial (al momento del laboreo) y final (siete días posteriores), precipitaciones en el período de evaluación, cobertura inicial y final y, velocidad de trabajo del implemento. Diferencia significativa ( $p < 0,05$ )\*

Fecha	Humedad edáfica inicial (%)	Humedad edáfica final (%)	Precipitaciones (mm)	Control latifoliada (%)	Control gramínea (%)	Cobertura inicial (%)	Cobertura final (%)	Velocidad (km/h)
28/5/2020	32,8	31,00	0	<b>80,9*</b>	<b>66,7</b>	98,3	75,5	3,6
4/6/2020	33,2	31,6	8,6 (2 días pos - laboreo)	<b>34,8</b>	<b>44,7</b>	97,1	64,0	5
16/7/20	24	34,2	8,0 (7 días pos laboreo)	<b>97,8*</b>	<b>69,8</b>	98,3	83,8	6,3

El laboreo de junio se caracterizó por la alta humedad del suelo (precipitación de 8,6 mm dos días posteriores al laboreo) lo cual favoreció la supervivencia de las malezas y disminuyó la eficiencia de control (4/6/2020 en Tabla 1). En julio se registraron mejores condiciones para que el control de las malezas sea superior, dadas por baja humedad del suelo y lluvias luego de siete días pos laboreo (día del recuento/muestreo), lo cual provocó una rápida deshidratación de las malezas (Figura 5).



Figura 5: Control de malezas por pasaje de reja plana - julio 2020

Se destaca la abundante cobertura inicial del suelo, propio del sistema de siembra directa, la cual se mantuvo en valores elevados (superiores al 95%). Luego del paso del implemento, la pérdida de cobertura fue de 24% en promedio para todos los momentos ( $p < 0,05$ ).

La mayor reducción de la cobertura se dio en junio (97,1% a 64%), debido posiblemente a que la mayor humedad ambiente y del suelo podría haber dificultado el trabajo de las cuchillas, enterrando el rastrojo (en vez de cortar) causando desplazamiento y amontonamiento del rastrojo, y dejando mayor proporción de suelo desnudo.

## MONITOREO AMBIENTAL

Para ambas condiciones hídricas, los perfiles sin laboreo se caracterizaron por la presencia de estructura superficial granular de 5 a 7 cm de espesor, denominada  $\Gamma$  (Gamma), de baja densidad aparente ( $0,97\text{gcm}^{-3}$ ). Por debajo se encontró una estructura laminar (denominada P), que se caracteriza por presentar una forma de “milhojas” entre los 7 y 11 cm de profundidad. En todos los casos, desde los 11 cm hasta el horizonte B textural, se caracterizaron por estructuras masivas denominadas Phi ( $\Phi$ ) con presencia de zonas altamente compactas llamadas Delta ( $\Delta$ ) ( $Dap\ 1,4\ \text{gcm}^{-3}$ ) en menos del 5% del perfil.

En el muestreo realizado al estado de humedad de Capacidad de Campo (CC), la estructura P se observó discontinuada por las raíces del cultivo de maíz antecesor, ocupando un 12% del perfil (Figura 6), mientras que en la condición de menor humedad (un mes y medio después) se encontró de manera continua ocupando el 33% del perfil y con 5 cm de espesor.

En los perfiles con laboreo se observaron profundidades de trabajo diferentes debido a que las regulaciones del implemento variaron según el grado de disturbio superficial que ocasionaba. A CC, la profundidad de trabajo fue de 5 cm, mientras que para la condición de menor humedad fue de 6,5 cm, con proporciones de 18 y 35% de suelo removido en el perfil, respectivamente. La zona de remoción fueron las estructuras Gamma (granular) y P (laminar) (Figura 6).

Se destacó el efecto que el deslizamiento de la reja plana produjo en zonas del suelo que se caracterizan por tener estructura laminar (fisuras horizontales). Es decir que el efecto “pie de reja” se produciría en zonas donde la ruptura natural de los terrones se da en forma horizontal, lo cual minimizaría efectos negativos de compactación por el laboreo. No se observaron cambios visuales en los estados estructurales de los perfiles con laboreo debido a la humedad de trabajo.

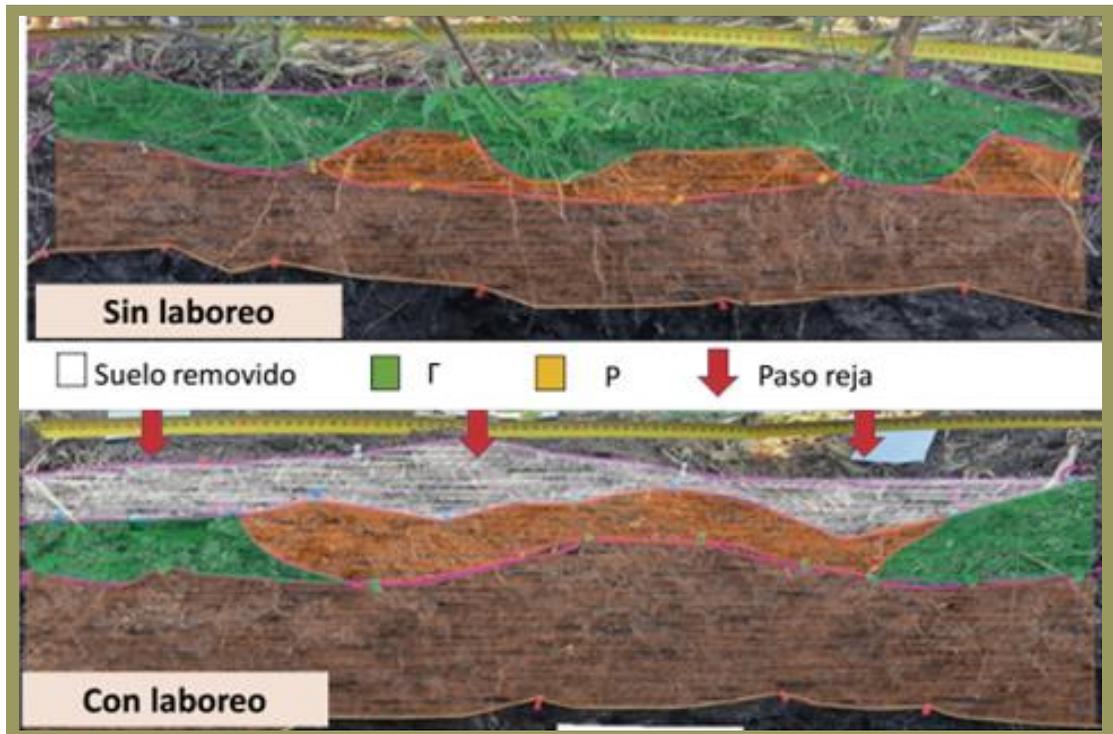


Figura 6: Perfil cultural en condición de capacidad de campo: sin laboreo y con laboreo

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Respecto a las innovaciones referidas al control mecánico de malezas se obtuvieron importantes avances y recomendaciones de manejo que ya se encuentran en difusión, sobre todo en lo relacionado a condiciones ambientales y de suelo recomendadas para su pasaje y profundidad de trabajo. Si bien este trabajo hace hincapié en el “control” de las malezas, resulta fundamental continuar la investigación respecto a umbrales de tolerancia entre cultivos de interés económico y especies espontáneas que se encuentran en los lotes. Además, estos resultados se consolidan como una línea de base que se continúan relevando y que aportan al manejo de sistemas de producción con restricciones en el uso de plaguicidas.

Los resultados presentados y los que se sigan obteniendo de esta experiencia, tanto logros como dificultades, serán una información sumamente valiosa para difundir a otros actores del sector agrícola que se encuentren en procesos similares de transición agroecológica, en áreas de resguardo establecidas por ordenanzas de prohibición de pulverizaciones o que tengan la inquietud de iniciarlos.

En este sentido, la vinculación con técnicos, investigadores y productores se convierte en un elemento clave a seguir profundizando en las etapas siguientes del desarrollo de este módulo productivo.

## Agradecimientos

Al equipo técnico y de apoyo de la EEA Paraná y en particular del Departamento de Recursos Ambientales y Gestión Ambiental por el apoyo al proyecto. A la Cooperadora de la EEA Paraná por los insumos. Las actividades se enmarcan dentro de los proyectos INTA: RIST I027 (Red de Agroecología); I047 (Sistemas productivos para áreas de amortiguamiento); I039 (Remediación de suelos y aguas y restauración ecológica de sistemas degradados); I054 (Gestión Sostenible de fitosanitarios); PL389-PIT023 (Estrategias para espacios periurbanos productivos).

## BIBLIOGRAFÍA

- Aizen, M. A.; Garibaldi, L. A.; Dondo, M. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología austral*, 19 (1), 45-54.
- ASTMD 1739:98. Standard Test Method for Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter).
- Boizard, H.; Peigné, J.; Sasal, M. C.; Guimaraes, F.; Piron, D.; Tomis, V.; Vian, J. F.; Cadoux, S.; Ralisch R.; Tavares Filho, J.; Heddadj, D.; De Battista J.; Duparque, A; Roger-Estrade J. 2017. Improvements of the "Profil Cultural" method to better assess soil structure under no till. *Soil and Tillage Research*, 173: 92 -103.
- De la Fuente, E. B.; Suárez, S. A. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. *Ecología austral*, 18 (2), 239-252.
- Gabioud, E.; Wingeyer, A.B.; Sasal, M.C.; Seehaus, M.; Van Opstal, N.; Wilson, M.G.; Beghetto, S.M. 2019. Módulo de Producción en Áreas de Resguardo Ambiental en INTA Paraná. Primer Congreso Argentino de Agroecología, septiembre 2019. Mendoza.
- INTA Informa. 2022. Recomendaciones para el control de malezas invernales sin herbicidas. Disponible en <https://intainforma.inta.gob.ar/recomendaciones-para-el-control-de-malezas-invernales-sin-herbicidas/>
- Manichon, H. 1987. Observation morphologique de l'état structural et mise en évidence d'effets de compactage des horizons travaillés. In G. Monnier and M.J. Goss (Editors). *Soil Compaction and Regeneration*, Balkema, Rotterdam, pp. 39 - 52.
- Pérez, M.; González, EG.; Pérez, RA.; De Luca, LC.; Tito, GM.; Propersi, P.; Albanesi, R. 2013. Protocolo recomendatorio. Desarrollo de producciones agroecológicas en zonas periurbanas de localidades pampeanas con restricciones para las pulverizaciones. Publicaciones IPAF Región Pampeana - 1a ed. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- Sarandón, S. J. 2008. La agroecología en la formación de profesionales de la Agronomía: una necesidad para una agricultura sustentable. VIII Congreso SEAE, Bullas, Murcia.
- Sasal, M.C.; Andriulo, A.E; Wilson, M.G.; Portela, S.I. 2010. Pérdidas de Glifosato por Drenaje y Esgurrimiento en Molisoles bajo Siembra Directa. *Información tecnológica*, 21(5): 135-142.
- Seehaus, MS; Sasal, MC; Van Opstal, N; Gabioud, EA; Wilson, MG; Wingeyer, AB; Repetti, MR. 2022. Depositación atmosférica de plaguicidas en áreas con y sin pulverizaciones colindantes. VIII Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental, Ciudad de Mar del Plata. pp. 96. Disponible en <https://setacargentina.setac.org/congresossetacarg>

# Producción de algodón en sistema agroecológico en Chaco

**Julieta Rojas\***  
**Mónica Spoljaric**

EEA INTA Saenz Peña  
rojas.julieta@inta.gob.ar

*Rumbo a la cosecha, cosechero yo seré,  
Y entre copos blancos mi esperanza cantaré,  
Con manos curtidas dejaré en el algodón mi corazón.*  
Ramón Ayala, *El cosechero*.

## INTRODUCCIÓN

El módulo de producción de algodón en sistemas agroecológicos en el centro de Chaco surge de la necesidad de plantear un paradigma productivo de producción de algodón diferente, dentro de un marco institucional que considera el cultivo como una especie clave para la región y que posee gran importancia histórica. La agroecología puede ser definida como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria mediante propuestas participativas; desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual (Sevilla Guzmán, 2011). Desde este posicionamiento, el objetivo principal fue sentar las bases para una alternativa que se planificó en primer lugar desde lo técnico con el foco en la multiplicación de semillas, recuperación de suelos degradados, producción de fibra limpia, y diseño del agroecosistema; y que luego fue creciendo como una experiencia social en red, a través de inquietudes y acciones colectivas concretas.

El espacio como red nace de una decisión y visiones compartidas sobre la necesidad de generar una experiencia propia, entre personas de investigación y extensión de INTA EEA Sáenz Peña y EEA Santiago del Estero, en paralelo al interés, promoción y trabajo que lleva adelante la Red de Salud Ramón Carrillo Chaco con comunidades campesinas de pueblos originarios y criollas. Apunta a la investigación participativa y experimentación adaptativa del sistema productivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) con enfoque agroecológico (AE), junto con la producción de alimentos en un esquema de agricultura familiar; con la idea de generar y abastecer a toda la cadena textil hasta la obtención de productos finales hechos en Chaco y Santiago del Estero con alto valor agregado tanto industrial como artesanal, además de ser una forma de conservar *in situ* las variedades mejoradas con adaptación local no transgénicas. Se pretende dar impulso a toda la trama algodонера agroecológica, desde la acción y el compromiso valorizando el papel del trabajo humano como forma de fortalecer el arraigo, considerando que la reproducción de la mano de obra rural en estos agroecosistemas es clave.

En el norte argentino existe un conocimiento tradicional que es parte de nuestra cultura en torno al algodón, que ha sido cultivado por pueblos originarios e inmigrantes europeos durante más de 100 años con diferentes niveles de uso de tecnología. Es parte de la memoria biocultural de nuestro territorio, dado que, aunque fue introducido por inmigrantes, lo cultivaron pueblos originarios y pequeños campesinos durante casi un siglo en la zona; familias enteras han trabajado en la cosecha manual y conocen profundamente las características de esta especie y por lo tanto forma parte de la diversidad paisajística, agrícola y cultural.

El módulo instalado dentro de la EEA Sáenz Peña aborda la necesidad de llevar a la práctica en el campo los principios agroecológicos, generando un agroecosistema que fortalezca la resiliencia del cultivo ante plagas y enfermedades. Además, que aporte diversidad específica y funcional, acompañada por una disminución en el consumo de energía y materiales, reproduciendo los elementos de fondo del agroecosistema por medio del sostenimiento y aumento de la biomasa vegetal (cosechada y no cosechada) y la fertilidad del suelo. Introduciendo vegetación permanente (árboles y pasturas) y cereales invernales; aumentando así la productividad primaria neta y disminuyendo la dependencia de insumos externos.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La experiencia se planteó en diferentes niveles: desde el espacio en red en conjunto con los compañeros de la EEA INTA Santiago del Estero y la Red de Salud Ramón Carrillo Chaco, se busca fortalecer los vínculos en todo el proceso de producción del algodón y lograr la coconstrucción del conocimiento tanto en el área técnica productiva, como en las etapas de hilado, tejido y comercialización.

En el aspecto técnico, los principales interrogantes fueron orientados a conocer el desempeño del algodón ante las plagas predominantes, principalmente el picudo algodnero, plaga principal y específica de esta especie en la zona. También a evaluar el resultado de la utilización de preparados caseros naturales, controlar malezas en forma mecánica y estudiar la sucesión de las diferentes poblaciones en el tiempo, controlando las poblaciones también a partir del uso de cultivos de cobertura. Uno de los objetivos más importantes fue determinarlos rendimientos de variedades adaptadas localmente no transgénicas y estudiar el impacto en el suelo del manejo convencional con herramientas como rastra de disco y vibro cultivador para controlar malezas, y el efecto del uso de estiércol y biopreparados sobre la fertilidad.

En red realizamos desde 2020 diversas reuniones y capacitaciones internas online, con especialistas en los temas de plagas, producción de semillas, pureza del algodón tanto en el campo como en el desmote, certificación y posibilidades comerciales. Las reuniones internas ayudaron en la resolución de problemas que fueron surgiendo a medida que la experiencia fue creciendo. Se comenzó con menos de 0.3 toneladas (t) de producción en 2019 hasta llegar actualmente a aproximadamente 10 t en total en las dos provincias, incluido el algodón producido en el módulo de la EEA Sáenz Peña significando un logro de suma importancia teniendo en cuenta que la experiencia está situada en un territorio donde predomina la producción convencional.



Figura 1. Imagen del ensayo (28/4/22) - Ubicación: 26°50'24.68"S; 60°26'43.33"O

El trabajo en el módulo de experimentación se planteó como “Producción de algodón y alimentos”, diseñando franjas del cultivo intercaladas con zapallo, poroto, mandioca y maíz

(este último no se llegó a cosechar) en una superficie de un poco más de ½ ha (Figura 1). La parcela se rodea de un borde de alfalfa de 6 m de ancho.

Por otra parte, se acondicionó todo el espacio circundante para la plantación de algarrobos, frutales diversos (limoneros, naranjos, mandarinos, nogales, quinotos, pecanes, mangos y paltas) y especies forestales nativas que tienen como objetivo el aumento de la biodiversidad asociada y la productividad primaria neta del agroecosistema, además de la futura producción de frutas y chauchas de algarroba que pueden ser destinadas a la elaboración de harina. En total ocupa 3.32 ha, con la idea de ir rotando los cultivos anuales y el algodón y mantener corredores forestales y áreas de pastura permanente como la alfalfa. Como parte de las reuniones y de la interacción en red se generaron infografías para difundir a través de redes y celulares, sobre las prácticas de manejo recomendadas y la obtención de la pureza de fibra y semilla (INTA, 2020).

## RESULTADOS

Desde que se inició la experiencia (fines de 2018) a la fecha, se realizaron evaluaciones de suelo, malezas, plagas, rendimiento del cultivo y respuesta del cultivo y del suelo a la aplicación de estiércol y bioinsumos. La variedad utilizada es Guazuncho 3 INTA. En la Figura 1 se puede apreciar que los árboles plantados en 2019 (cortinas de algarrobo laterales) y 2021 (tanda de aproximadamente 40 plantines de forestales nativos y frutales) y la alfalfa rodean a la parcela en barbecho de labranza convencional previo a la siembra de centeno como cultivo de cobertura. La Figura 2 ilustra diferentes momentos del manejo de la parcela: uso de moha como cultivo de cobertura, estiércol apilado previo a la aplicación, preparación de franjas para la plantación de mandiocas, sembradora de dos surcos, uso de medias como dispersor de tierra de diatomeas, arañas, nidos de picaflores, vaquitas y abejorros en flores de zapallo.



Figura 2. Diferentes momentos de la parcela entre 2019 y 2022.

Durante la campaña 2020-21 se realizaron relevamientos sobre la diversidad de malezas e insectos en el módulo y se realizó una comparación con una parcela de algodón manejado en forma convencional (CO) ubicada a 250 m de distancia. El monitoreo de insectos fue realizado

en colaboración con investigadores de la Universidad de la República (UDELAR), Uruguay. En el planteo agroecológico (AE) para control de insectos se aplicó tierra de diatomeas; purín de ajo (25%: 500 cc purín + 1.5 L agua), bioestimulante foliar (2.5%) y fertilizante foliar (2%). En el CO se utilizó semilla de algodón transgénico (Guazuncho 4 INTA BGRR), y se realizó una aplicación de herbicida (glifosato), cinco de insecticida (190 cc/ha de bifentrin) y una aplicación de defoliante hormonal thidiazuron 48 (120 a 200 gr/ha).

Para el monitoreo de malezas, que se realizó por medio de transectas, se planteó como objetivo comparar la presencia de malezas en ambos sistemas bajo la hipótesis de que en el planteo AE habría más especies de malezas pese al control mecánico, debido al no uso de herbicidas. Como resultado se registraron 22 especies en común y 6 que solo se detectaron en uno de los dos sistemas. En AE se contaron 137 ejemplares y en CO 134; considerándose alta la presencia y la diversidad en el AE en relación a la frecuencia del trabajo de control manual realizado (13 carpidas durante todo el ciclo), más allá de encontrarse el mismo número de especies en ambos sistemas (Spoljaric *et al.*, 2021).

Respecto al monitoreo preliminar de insectos, se realizó por medio de trampas Pitfall instaladas en ambos ensayos, AE y CO (70 trampas en total, 35 en cada sistema) y se realizó el recuento de todos los ejemplares capturados a la semana. En el sistema AE se capturaron 40 arañas, 372 coleópteros, 161 ortópteros; y 19 hemípteros; mientras que en CO se contabilizaron 24 arañas, 521 coleópteros, 41 ortópteros y 2 hemípteros. Se están analizando los datos en relación a la cantidad de predadores y fitófagos en cada sistema. En relación a las arañas, se determinó que tanto la diversidad, como la abundancia de arañas son mayores en sistemas de algodón AE en relación al CO, lo cual puede deberse al reducido uso de fitosanitarios empleados en este sistema y que, aunque no hubo diferencias significativas en la dominancia, esta fue ligeramente mayor en el sistema CO. Esto pudo deberse a que el CO promueve la presencia de las especies que toleran las modificaciones consecuentes del modelo: disminución de la diversidad vegetal, modificación fisicoquímica del suelo y aplicación de productos fitosanitarios (García Hernández *et al.*, 2021).

Como se mencionó al principio, una de las cuestiones de mayor interés en la comunidad tanto para agricultores, técnicos, periodistas, es conocer la productividad del algodón dentro de este sistema. En la campaña 2021-2022 se midió el rendimiento en función a la aplicación de bioinsumos: bocashi (B) aplicado al suelo, solución madre de microorganismos (SM) aplicada a la semilla y la combinación de ambos (B+SM). Tanto SM como B fueron preparados por la empresa local "La tierra sin mal" con insumos de la zona, en línea con el planteo de cerrar los ciclos de energía y materiales localmente y reducir la dependencia de insumos externos o importados; logrando rendimientos altos con el aporte de insumos de bajo costo y apoyando la economía de empresas cooperativas campesinas que promueven en la provincia la agroecología. Para medir rendimientos se tomaron cuatro submuestras de cuatro repeticiones por tratamiento. Hubo una variación muy alta entre los rendimientos máximos y mínimos en todos los tratamientos, pero el de mayor rendimiento fue para SM, dando 4100 kg/ha, un valor medio a alto para la zona, y que a su vez tuvo los rindes mínimos más altos también. El mínimo fue de 250 kg/ha en el tratamiento de B, que a su vez rindió un máximo de 2900 kg/ha (Tabla 1). El algodón fue sembrado el 11/11/21 y se cosechó manualmente en varios momentos, dado que la cosecha es escalonada, entre el 18/2/22 y el 19/4/22.

Tabla 1. Rendimiento medio, c. variación, valores mínimos y máximos - Campaña 2021-2022.

Tratamiento	Promedio	D.E.	C.V.	Min	Max
Testigo	1243	1004,79	80,79	350	3500
Bocashi (B)	1125	924,53	82,18	250	2400
Solución madre (SM)	2262	1169,78	51,70	900	4100
B + SM	1225	840,07	68,58	400	2900

Se tomaron también muestras compuestas de suelo de 0-5, 5-10 y 10-30 cm en cada tratamiento, el 11/11/21 (siembra) y el 5/4/22 (previo a la destrucción de rastrojo y recolección final), para determinar carbono orgánico del suelo (COS), densidad aparente, respiración y stock de carbono. El stock promedio disminuyó entre siembra (34.3 t/ha) y cosecha (31.6 t/ha), probablemente a causa de la labranza, y las altas temperaturas que ocurrieron durante el verano. Sin embargo, hubo efecto de los bioinsumos al evaluar el carbono por profundidad, ya que con B se mantuvo el COS de 0-5 cm, que disminuyó en todos los demás tratamientos (Figura 3); en la profundidad de 5-10 cm aumentó en todos los tratamientos en relación al testigo y disminuyó en la profundidad de 10-30 en bocashi y B+SM, pero aumentó levemente en el tratamiento con SM (Figura 3).

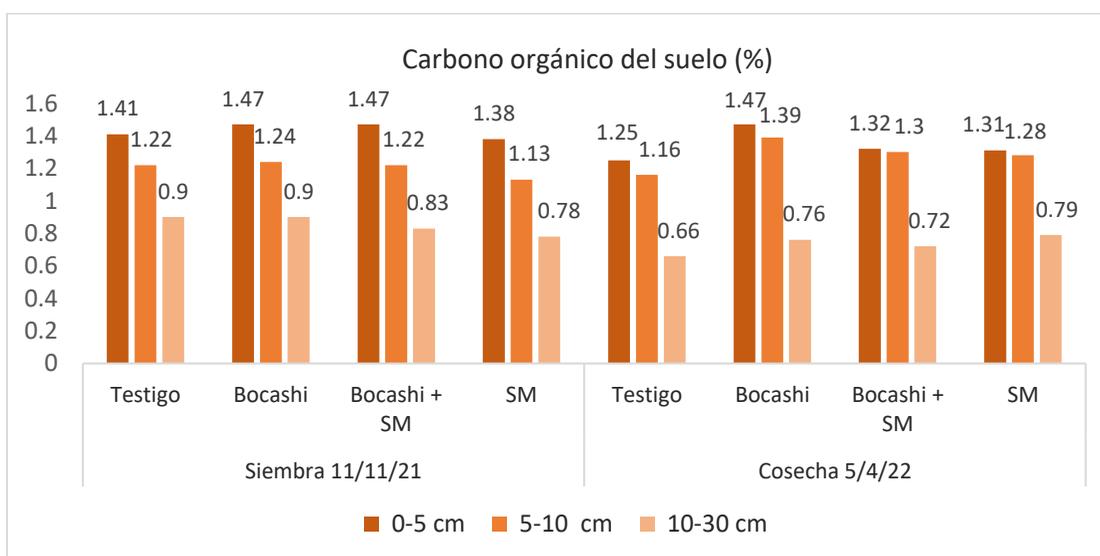


Figura 3. Carbono orgánico (%) por profundidad y tratamiento al inicio y final del ensayo.

La respiración fue muy variable en cada tratamiento según la profundidad; presentó un valor mínimo de 44 y máximo de 220 mg CO<sub>2</sub>/100 g suelo seco. Este es un valor alto para la zona, dado que supera los obtenidos previamente en pasturas, ensayos agrícolas de rotaciones, huertas familiares y plantaciones de algarrobos de uno y tres años.

Con respecto al valor social, de género, comunitario y colectivo de la experiencia, se abrió un verdadero espacio intercambio dinámico y permanente con diversos actores compañeros de aprendizaje (Figura 4): el grupo de INTA Santiago del Estero, la Red Carrillo, los trabajadores del Barrio Matadero, que cultivaron algodón la campaña pasada y este año colaboraron en la cosecha y la carpida, alumnos, investigadores de la UDELAR, el delegado del SENASA y un pequeño productor compañero de INTA que quiso junto a su familia producir algodón en una

franja en su casa para fortalecer su economía, porque le gusta y conoce el cultivo, y para colaborar con nosotras en la obtención de las semillas.

Entre todos estamos buscando la mejor forma de producir y llegar a una prenda final con valor local, en forma horizontal, compartiendo ideas, propuestas, sumando lo que cada una sabe. Los zapallos, mandiocas y porotos obtenidos en la campaña pasada fueron donados al hospital local, también fortaleciendo la idea de promover la soberanía alimentaria en la población del lugar.

Como parte del marco institucional, el ensayo y diferentes determinaciones realizadas se financiaron con fondos de la REDAE y de la RIST 503 - *Red de Ensayos de Larga Duración en Argentina*, y los proyectos PE 062 - *Estrategias de producción para incrementar el secuestro de carbono en el suelo y mitigar el cambio climático*, PE 040 - *Diseño e implementación de un sistema nacional de monitoreo de la degradación a distintas escalas, con meta en la neutralidad de la degradación de tierras* y PE 119 *Generación y difusión de variedades de algodón, adaptadas a las diferentes condiciones y ambientes*, parte de la cartera 2019-2022.



Figura 4. Diferentes momentos de la parcela entre 2019 y 2022.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La experiencia logró abrir un espacio de teoría y práctica agroecológica en base a la producción de algodón, alimentos y conocimiento local, además del trabajo con otras comunidades compartiendo saberes, creando una red que previamente no existía, lo cual se puede considerar un logro. De surgir como una propuesta de la intención de dos técnicas, actualmente es parte del marco institucional de INTA en Chaco, y es parte de redes y proyectos nacionales. Aunque está en desarrollo permanente, es parte del paradigma diferente que queríamos plantear y comenzó a echar raíces.

A escala de campo, tenemos como objetivo encontrar la forma de cerrar los ciclos de nutrientes mediante el mantenimiento de las coberturas y la incorporación de animales o estiércol de producción cercana y seguir aportando diversidad al sistema; reducir la dependencia de gasoil que lo convierte en menos eficiente energéticamente y la labranza convencional que afecta al suelo y no permite lograr niveles óptimos de stock de carbono.

Estas son cuestiones de manejo de lote que se irán sin dudas, ajustando con el paso del tiempo.

En el nivel sociopolítico, tenemos el gran desafío de lograr un sistema participativo de garantías local donde se valoricen y reconozcan todas las partes de este sistema, desde las y los campesinos hasta las diseñadoras y trabajadoras locales con un fuerte enfoque de género que fortalezca la soberanía de todas las personas que trabajan en relación al algodón, pero principalmente a las mujeres.

## BIBLIOGRAFÍA

- García Hernández, LF, Rojas, J.M.; Spoljaric, M.V.; Simonella, M.A.; De Filippi, M.; Aguirre Polischuk S.L.; M. Lacava. 2021. Dominancia, diversidad y abundancia de arañas en sistemas de producción agroecológico y convencional. II Congreso Argentino de Agroecología. 13 a 15 octubre, Chaco.
- INTA, 2020. Prácticas recomendadas para el manejo de algodón en sistemas agroecológicos en el N Argentino: <https://inta.gob.ar/documentos/infografia-practicas-recomendadas-para-el-manejo-de-algodon-en-sistemas-agroecologicos-en-el-norte-argentino> y Mantenimiento de la pureza de variedades convencionales de algodón en sistemas agroecológicos: <https://inta.gob.ar/documentos/mantenimiento-de-pureza-de-variedades-convencionales-de-algodon-en-sistemas-agroecologicos>.
- Sevilla Guzmán, E. 2011. Sobre los orígenes de la agroecología en el pensamiento marxista y libertario. CDE. Plural Editores. AGRUCO. NCCR.
- Spoljaric, M.V.; Burdyn, B.; Rojas, J.M. 2021. Estudio preliminar de malezas en sistema agroecológico y convencional. II Congreso Argentino de Agroecología. 13 a 15 octubre, Chaco.

# Requerimiento, balance y eficiencia energética de dos sistemas productivos a gran escala: Industrial y agroecológico en el centro-sur de Buenos Aires, Argentina

Martín **Zamora**<sup>1</sup>  
Agustín **Barbera**<sup>1</sup>  
Natalia **Carrasco**<sup>1</sup>  
Micaela **Malaspina**<sup>1</sup>  
Paula **Taraborelli**<sup>1,2</sup>  
Alejandra **López**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chacra Experimental Integrada de Barrow (INTA-MDA).  
zamora.martin@inta.gob.ar

<sup>2</sup> CONICET

## INTRODUCCIÓN

Los enfoques agroecológicos son económicamente viables porque minimizan los costos de producción al aumentar la eficiencia del uso de los recursos localmente disponibles. En un ecosistema natural la principal fuente de energía es el sol. Sin embargo, en los agroecosistemas debemos utilizar, además, energía de otras fuentes para sostener determinados procesos o evitar determinadas interacciones. Esta energía entra al sistema en forma de combustibles, en la energía necesaria para la fabricación de los insumos (plaguicidas, fertilizantes, entre otros) o maquinarias (Sarandón, 2014). Es por este motivo que, el modelo agrícola moderno intensivo y altamente productivo, se basa en el uso de elevadas cantidades de insumos derivados del petróleo, en forma de aportes directos de combustibles e indirectos para la producción de agroquímicos, fertilizantes, maquinaria y semillas (Gliessman, 2001). La eficiencia energética, entendida como unidades de energía cosechada por cada unidad de energía suministrada, ha sido analizada en sistemas de producción (Ozkan *et al.*, 2003). El objetivo de esta experiencia fue comparar el requerimiento, balance y eficiencia energética de dos sistemas productivos extensivos mixtos, uno que utiliza los principios de la agroecología y otro con el modelo predominante actual de altos insumos el centro sur bonaerense.

**Sitio experimental:** en enero de 2011 se estableció un módulo de 8 hectáreas dentro de un lote de producción de la Chacra Experimental de Barrow, ubicado en el partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, sobre un suelo Paleudol petrocálcico con limitaciones en el perfil por presencia de un manto calcáreo que varía entre 0,3 y 0,6 m. El fósforo disponible (Bray-Kurtz N°1) presentó valor inicial de 8 ppm. El contenido de materia orgánica fue de 4,5 % y el pH 6,3. La precipitación media es de 750 milímetros.

En el módulo AGROE se planificó un manejo agroecológico de cultivos extensivos con ganadería, teniendo como ejes centrales los principios de la agroecología, entre ellos, el balance y ciclado de nutrientes, aumento de biodiversidad, utilización de cultivos de cobertura y el manejo integrado de plagas con el objetivo de disminuir progresivamente el uso de plaguicidas. El resto del lote fue considerado como segundo módulo (ACTUAL) que cuenta con el manejo de cultivos extensivos con ganadería predominante o actual de la zona, con un uso intensivo de insumos (fertilizantes y plaguicidas). En la Tabla 1 se indican las rotaciones y secuencia realizadas en cada uno de los módulos.

Tabla 1. Rotaciones y secuencias de cultivo en cada módulo.

Fechas de siembra de cada cultivo														
Mod	Mar 11	Nov 11	Jul_12	Mar 13	Nov 13	Aug_14	Mar 15	Dec -15	Jul 16	Mar 17	Mar 18	Jul 18	Nov 18	Jul 19
AGR OE	Av +vi	Sg + sj	Tr multivarietal + TR	Av +vi	S g	Tr multivarietal + TR	Av+vi	sorgo maíz + soja	Tr multivarietal + TR	Av+vi	Av+vi		Sg + sj	Tr multivarietal + TR
ACT UAL	Av	Sj	TrC	Av	Sj	Tr	Av	Sj	TrC	Av	Sj	Tr C		TrC

Referencias: Av: avena, Vi: vicia, Sg: sorgo, Sj: soja; Tr: trigo pan; TrC: trigo candeal, Mz: maíz, TR: trébol rojo

**Manejo de los cultivos:** para el manejo de los cultivos en el módulo ACTUAL, se estableció un modelo productivo industrial de altos insumos altamente frecuente en la zona. Mientras que el manejo del módulo AGROE se basó en los principios de la agroecología, consensuados a través del accionar de un equipo interdisciplinario mediante reuniones periódicas. El sistema de labranza utilizado es de siembra directa, sin embargo, se evaluó la utilización de labranzas en caso de ser necesario. Un mayor detalle del manejo aplicado a cada módulo puede observarse en Carrasco y col., (2015).

Se calculó la demanda energética en base a: la energía asociada de los diferentes insumos (semillas, plaguicidas, fertilizantes, labores, entre otros), la producción de energía en base a los rendimientos de los cultivos y la producción de carne. El balance energético se determinó como las diferencias entre las entradas y las salidas y, la eficiencia energética como la relación entre la energía producida y la demandada. Las entradas y salidas se convirtieron en unidades equivalentes = MJ (Megajoules), según diferentes citas bibliográficas (Flores y Sarandón, 2014; Hernánz *et al.*, 1995).

## RESULTADOS

**-Energía demandada:** en la Tabla 2 se muestra la energía asociada al proceso productivo para cada uno de los cultivos de la secuencia en ambos modelos productivos. Todos los cultivos del modelo AGROE demandaron menor energía que los del ACTUAL. Luego de 13 cultivos, la energía demandada por hectárea cultivada en el sistema ACTUAL fue 246% superior a la energía demandada por el modelo AGROE.

Tabla 2. Energía demandada en insumos y labores para cada modelo de producción (MJ/ha).

Año/campaña	AGROE		ACTUAL	
	Cultivo	Demanda de Energía (Mj/ha)	Cultivo	Demanda de Energía (Mj/ha)
2011	Av+vi	4196	Av	7207
2011/12	Sg+sj	2496	Sj	6537
2012	Tr+TR	5046	Tr	12863
2013	Av+vi	3601	Av	8205
2013/14	Sg/Mz+vi	1013	Sj	4746
2014	Tr+TR	4392	Tr	13971
2015	Av+vi	2357	Av	6218
2015/16	Sg/Mz+ vi	1225	Sj	7036
2016	Tr+TR	3571	Tr	15535
2017	Av+vi	1791	Av	5750
2017/18	Av+vi	1579	Sj	7609
2018	Sg+sj	980	Tr	15873
2019	Tr+TR	3591	Tr	17800
<b>Total</b>		<b>32248</b>		<b>111551</b>

Referencias: Av: avena, Vi: vicia, Sg: sorgo, Sj: soja; Tr: trigo, Mz: maíz, TR: trébol rojo

En ambos modelos se mantuvo estable la energía demandada por las labores, sin embargo, la demanda energética del modelo ACTUAL siempre fue superior (Figura 1A y 1B). AGROE mostró una tendencia hacia una menor demanda total de energía, mientras que, en el ACTUAL, la tendencia fue a un crecimiento (Figura 1C).

Tabla 3. Demanda Total de Energía (MJ/ha) en labores, herbicidas y fertilizantes según modelo productivo, para los 9 cultivos de la rotación.

	Energía Total Insumida		Promedio por cultivo	
	Agroe	Actual	Agroe	Actual
Labores	11212	19917	862	1532
Herbicidas	2122	28655	163	2204
Fertilizantes	1754	44974	135	3460

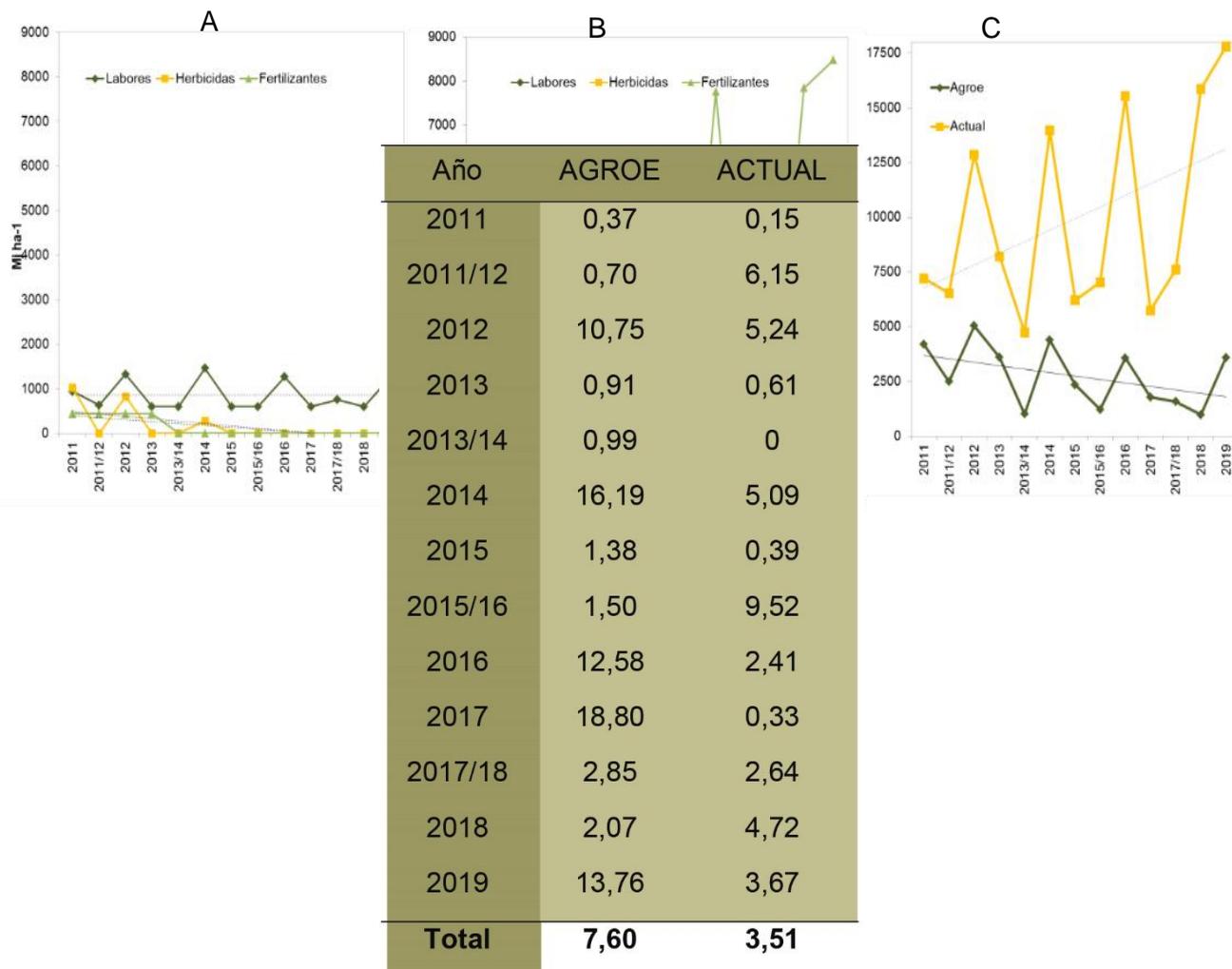


Figura 1. Evolución de la demanda de energía, según los principales insumos, para el modelo AGROE (A), el modelo ACTUAL (B) y demanda total (C). En líneas punteadas se muestran las tendencias.

Para toda la secuencia aquí evaluada (13 cultivos), la demanda energética en las labores fue un 77% mayor en el modelo ACTUAL, 13 veces mayor la energía asociada a herbicidas y 26 veces mayor la utilizada por fertilizantes, que el modelo AGROE (Tabla 3).

- **Balance energético:** el modelo ACTUAL presentó mayores valores de energía producida, generalmente asociada a la mayor proporción de producción de granos, mientras que el modelo AGROE, la producción fue más equitativa entre producción de granos y carne. Siempre los cultivos forrajeros presentaron balances energéticos cercanos a cero, incluso levemente negativos. El balance energético del modelo ACTUAL fue 37% superior al del modelo AGROE, aunque estos valores superiores eran esperables, ya que, si bien ambos sistemas son agrícolas ganaderos, el ACTUAL tuvo mayor proporción de cultivos de grano que el AGROE.

Tabla 4. Balance de energía (MJ/ha) para cada uno de los cultivos y para cada uno de los modelos productivos evaluados. \* Cultivo de soja que no prosperó por falta de lluvias

Tabla 5. Eficiencia energética por cultivo y global, para los dos modelos evaluados.

**-Eficiencia energética:** la eficiencia energética global del modelo AGROE resultó ser superior a la del modelo ACTUAL (Tabla 5). Los valores de eficiencia energética logrados en el ACTUAL son similares a los informados por Hernández *et al.*, 1995. En cambio, en el modelo AGROE, se alcanzaron mayores eficiencias debidas principalmente a la mayor utilización de tecnologías de procesos, mayor diversificación productiva, el reemplazo de ciertos insumos como los fertilizantes nitrogenados por funciones ecológicas tal como la fijación biológica de nitrógeno y disminución progresiva del uso de plaguicidas.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

De la comparación de los dos modelos, surge como conclusión que la demanda energética de los cultivos fue menor en el modelo AGROE. Esto sugiere una menor dependencia energética de este modelo. Desde el inicio de la experiencia, el modelo AGROE, tuvo una tendencia a disminuir la demanda energética, principalmente por menor utilización de insumos como fertilizantes industriales y herbicidas, mientras que el modelo ACTUAL mostró tendencia a un aumento constante en la demanda.

La producción de energía del modelo ACTUAL fue superior al AGROE, mientras que, en el balance de energía, estas diferencias no fueron tan marcadas.

La eficiencia energética global del modelo AGROE fue superior al ACTUAL, básicamente sustentado en la mayor diversificación, el reemplazo de agroquímicos de síntesis industrial de alto costo (fertilizantes y herbicidas) por procesos o funciones ecológicas. Es por esto que el rediseño de los sistemas productivos hacia la utilización de tecnologías de procesos promovió la menor dependencia energética y, por tanto, la sustentabilidad ambiental.

Año	AGROE			ACTUAL		
	E producida	E demandada	Balance	E producida	E demandada	Balance
2011	1573	4196	-2623	1070	7207	-6137
2011/12	1744	2496	-752	40200	6537	33663
2012	54259	5046	49213	67356	12863	54493
2013	3264	3601	-337	4997	8205	-3208
2013/14	1006	1013	-8	0*	4746	-4746
2014	71098	4392	66706	71098	13971	57127
2015	3264	2357	906	2429	6218	-3789
2015/16	1840	1225	615	67000	7036	59964
2016	44904	3571	41333	37420	15535	21885
2017	33678	1791	31887	1926	5750	-3824
2017/18	4494	1579	2915	20100	7609	12491
2018	2033	980	1053	74896	15873	59024
2019	49394	3591	45804	65298	17800	47498
<b>Total</b>	<b>272551</b>	<b>35838</b>	<b>236712</b>	<b>453790</b>	<b>129351</b>	<b>324439</b>

## BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. Serie de textos básicos para la formación ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México D.F. México. 250 p.
- Carrasco, N.; Zamora, M.; Cerdá, E.; Pusineri, L.; Barbera, A.; De Luca, L.; Pérez, R. 2015. Agroecología en Cultivos Extensivos en el Centro Sur Bonaerense. Manejo a campo y servicios ecosistémicos. En: Actas V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata, Argentina, 7-9 de octubre.
- Gliessman, S. R. 2002 Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. Editora da Universidade. 380 p.
- Hernández, J. L; Girón, V. S; Cerisola, C.1995. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil & Tillage Res.* 35 :183-198.
- Ozkan B.; Kurklu, A.; Akcaoz, H. 2003. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass & Bioenergy.* 98: 89-95.
- Sarandón, S. 2014. El Agroecosistema: un sistema modificado. En: *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de los agroecosistemas sustentables* (Eds Santiago Sarandón y Claudia Flores). Capítulo 4. Editorial Universidad de La Plata. 100-130 p.
- Sarandón, S. J.; Flores, C. C. 2014. La energía en los agroecosistemas. En: *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de los agroecosistemas sustentables* (Eds Santiago Sarandón y Claudia Flores). Capítulo 7. Editorial Universidad de La Plata. 190-210 p.

# **Productividad, costos y márgenes de trigo en un sistema en transición agroecológica comparado con un sistema agrícola industrial**

**Martín Zamora**  
**Adrián Regalía**  
**Agustín Barbera**  
**Natalia Carrasco**  
**Micaela Malaspina**  
**Paula Taraborelli**

Chacra Experimental Integrada de Barrow (INTA-MDA).  
zamora.martin@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La agroecología es una disciplina científica que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva más ecológica y socioeconómica. La agroecología va más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas y en lugar de centrar su atención en algún componente particular, enfatiza las interrelaciones entre sus componentes y la dinámica compleja de los procesos ecológicos (Vandermeer, 1995). Este enfoque es más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios agrícolas, para abarcar propiedades de sustentabilidad, seguridad alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad, junto con el objetivo de una mayor producción (Altieri y Nicholls, 2000). Pone énfasis en la familia rural y la regeneración de los recursos naturales utilizados en la agricultura, proporcionando un sistema ágil para analizar y comprender los diversos factores que afectan a los predios.

Más que prácticas, son principios que los productores adaptan a sus necesidades y realidades. A diferencia del enfoque agronómico actual, basado en la difusión de paquetes uniformes de tecnologías, la agroecología se centra en principios vitales como la biodiversidad, el reciclaje de nutrientes, la cooperación e interacción entre los diversos cultivos, animales y suelo, además de la regeneración y conservación de los recursos naturales. Los propulsores de este enfoque parten de las técnicas y posibilidades de cada lugar y las adaptan a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas.

Los objetivos planteados en esta experiencia fueron evaluar productiva y económicamente al cultivo de trigo de la campaña 2018/19 bajo dos sistemas productivos diferentes: uno inserto en un modelo que utiliza los principios de la agroecología y otro bajo modelo predominante productivo, basado en el uso de insumos. Otro objetivo fue comparar el trigo agroecológico bajo dos estrategias de manejo: sobre Avena Vicia rolada y sobre Avena Vicia Pastoreada.

## METODOLOGÍA

Los cultivos de trigo comparados fueron conducidos en el módulo agroecológico experimental y demostrativo y sobre el módulo productivo lindero que se conduce bajo el enfoque productivo predominante, basado en el uso de insumos. Ambos módulos se encuentran ubicados en la Chacra Experimental Integrada Barrow (CEI Barrow) (Partido de Tres Arroyos, Buenos Aires), sobre un suelo Paleudol petrocálcico fino, illítico, térmico. Si bien el módulo cuenta con más de ocho años de trayectoria, los trigos en transición agroecológica (TAE) analizados en este estudio fueron implantados en un sector recientemente incorporado, por lo cual aún no todos los procesos ecológicos se encuentran estabilizados, con la consecuente necesidad de recurrir a un mínimo uso de insumos, ya que el lote se recibió con un nivel de 4 mg/kg de P extractable (P-Bray).

## Las alternativas de cultivo de trigo evaluadas fueron:

-Trigo Candeal, variedad BI Cariló, conducido bajo el modelo productivo predominante (ACTUAL), por la Cooperadora Barrow. El día 15/07/18 se sembró trigo candeal variedad Bonaerense INTA Cariló con tratamiento de curasemilla, a una densidad de 150 kg/ha, previo barbecho químico con 2,5 l/ha de glifosato premium.

Se fertilizó con 100 kg/ha de fosfato diamónico (FDA) a la siembra y 150 kg/ha de urea a macollaje. Se controlaron malezas en postemergencia con 0,35 l/ha de 2,4-D + 0,12 l/ha de Dicamba y una aplicación de 0,5 l/ha de Axial para control de cebadilla y raigrás.

-Trigo en transición agroecológica (TAE). El trigo TAE fue cultivado en el módulo agroecológico, que, desde hace 4 años, implementa los principios de este enfoque productivo que derivan en prácticas tales como consociación leguminosas-gramíneas, rotación con verdes, suplementación animal a campo, mezcla de variedades en la especie a cultivar, logrando así una drástica disminución de la utilización de insumos, mejoras en la calidad del suelo, es decir, en su materia orgánica, estructura, actividad y diversidad biológica, entre otros y fortalecimiento de los procesos naturales (reciclado, fijación biológica de N, aumento de la cobertura, equilibrio de las poblaciones de artrópodos, entre otros) que hacen a la estabilidad y productividad del sistema. Los cultivos antecesores fueron avena vicia, y luego sorgo+soja, sembrado en diciembre de 2017. Luego del pastoreo del sorgo+soja (mayo 2018), se realizaron dos pasadas de rastra de discos y se sembró trigo pan, variedad Buck Meteoro, a una densidad de 120 kg/ha de semilla, el día 21/08/2018. La semilla fue inoculada con *Pseudomonas*, y fertilizada con 30 kg/ha de FDA. El trigo se sembró con Trébol rojo, a una densidad de 4 kg/ha. No se realizó ninguna labor cultural más hasta cosecha.

A su vez, en el trigo TAE se probaron dos manejos diferentes que fueron comparados:

*TAE rolado*: trigo candeal sobre Avena Vicia rolada. El antecesor avena vicia no fue pastoreada, sino directamente rolada el día 30/10/2017.

*TAE pastoreado*: trigo candeal sobre Avena Vicia Pastoreada. El antecesor avena vicia fue pastoreado en noviembre de 2017. Asimismo, luego de la emergencia del trigo candeal, se aplicó el herbicida Bromoxinil a una dosis de 0,8 l/ha.

Se evaluó productivamente cada una de las alternativas, utilizando la metodología del Margen Bruto para el cálculo de los costos directos, rendimiento de indiferencia y retorno de la inversión. Se calculó el indicador Rendimiento en Grano libre de Costo (RGLC) para estimar el rendimiento por hectárea que le queda al productor, luego de pagar todos los costos directos de producción. Para el cálculo del Ingreso se tuvo en cuenta que el trigo candeal presentó un precio 20% mayor al precio del trigo pan. También fueron calculadas las bonificaciones por proteína de cada uno de los trigos.

## RESULTADOS

**Características climáticas de la campaña:** en la campaña analizada las precipitaciones se presentaron muy variables y con menor volumen que la media para el ciclo del cultivo, con meses de valores superiores a la media, como julio, septiembre y noviembre, y otros inferiores a la media como junio, agosto, octubre y diciembre (Tabla 1).

Tabla 1. Precipitaciones (mm) en el sitio del ensayo, durante el ciclo del cultivo, campaña 2018/19 y la media histórica.

	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>2018</b>	19.3	61.4	30.3	85.8	46.1	133.0	0	375.9
Media	35,6	39,7	46,9	59,7	81,7	82,8	87,6	434

**Producción:** en la Tabla 2 se presentan los resultados del rendimiento de trigo medidos en el módulo agroecológico, en cada uno de los dos tratamientos, y el rendimiento del lote ACTUAL de la CEI Barrow.

Tabla 2. Rendimiento en granos (expresado en kg/ha) y contenido de proteína (%), obtenido en el trigo TAE, en cada uno de los dos tratamientos, y en el lote ACTUAL de la CEI Barrow.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Proteína (%)
<b>Trigo TAE s/ Avena Vicia Rolada</b>	3660	12.5
<b>Trigo TAE s/ Avena Vicia Pastoreada</b>	3780	13.0
<b>Trigo Candeal ACTUAL (Chacra)</b>	4000	9.5

**Resultados económicos:** el precio de labores e insumos fueron obtenidos de la revista Márgenes Agropecuarios N°397, Julio de 2018. Los trigos TAE presentaron un mayor costo de labores (entre 25 y 30 U\$S/ha) (Tabla 3). El cultivo de sorgo más soja anterior al trigo presentó escaso desarrollo por problemas pluviométricos, por lo tanto, se observaron escapes de malezas que se controlaron con las dos pasadas de rastra (Figura 1). Sin embargo, los trigos TAE presentaron menor inversión en insumos (133 y 147 U\$S/ha menos) que el trigo ACTUAL. Consiguientemente, el costo directo total del trigo TAE fue 39 y 49% (rolado y pastoreado, respectivamente) menor que el presentado por el modelo actual. Los menores costos directos presentados por el modelo TAE se traducen en un menor riesgo para los productores agropecuarios, tal como se refleja en los valores registrados de rendimiento de indiferencia, ya que, en el AGROE, con solo 2600 kg trigo/ha se cubrieron los costos de producción, mientras que en ACTUAL fueron necesarios 3135 kg/ha para cubrirlos.

Tabla 3. Costos de las labores e insumos, costo directo total, ingreso neto, margen bruto, rendimiento de indiferencia, retorno y rendimiento en grano libre de costo (RGLC) para los tres modelos propuestos.

	TAE pastoreado	TAE rolado	ACTUAL
<b>Labores</b>			
Pulverizador	4.23		8.46
Fertilizadora			7.1
Siembra	16.92	16.92	31.02
R.Disco+rolo	56.4	56.4	
<b>Total Labores</b>	<b>77.55</b>	<b>73.32</b>	<b>46.58</b>
<b>Insumos</b>			
Axial			26.5
Semilla	48.0	48.0	60.0
Curasemilla			13.76
Inoculante	4.8	4.8	
Fosfato diamónico	17.1	17.1	57
Urea			64.50
Glifosato			10.25
2,4-D			2.065
Dicamba			1.5
Bromoxinil	14.4		
Semilla de trébol	18.0	18.0	
<b>Total Insumos</b>	<b>102.3</b>	<b>87.9</b>	<b>235.57</b>
Cosecha	85	85	85
<b>Costo Directo Total</b>	<b>264.85</b>	<b>246.22</b>	<b>367.15</b>
Rendimiento (kg/ha)	3.78	3.66	4.0
Ingreso neto	595.43	576.52	690.08
<b>Margen Bruto (U\$S/ha)</b>	<b>331.78</b>	<b>335.10</b>	<b>308.58</b>
Rto. Indif. (kg/ha)	2613.32	2472.19	3138.8
Retorno \$ invertido	1.45	1.48	1.27
RGLC (kg/ha)	1167	1188	861

En el modelo TAE Rolado, por cada U\$S invertido se recuperaron U\$S1,48; en el TAE pastoreado este valor fue de U\$S1,48 y de U\$S1,27 para el modelo actual de altos insumos.

El RGLC fue superior en más de 300 kg/ha cuando el trigo se produce bajo un modelo TAE, en comparación a cuando se adopta un modelo basado en tecnologías de insumos.

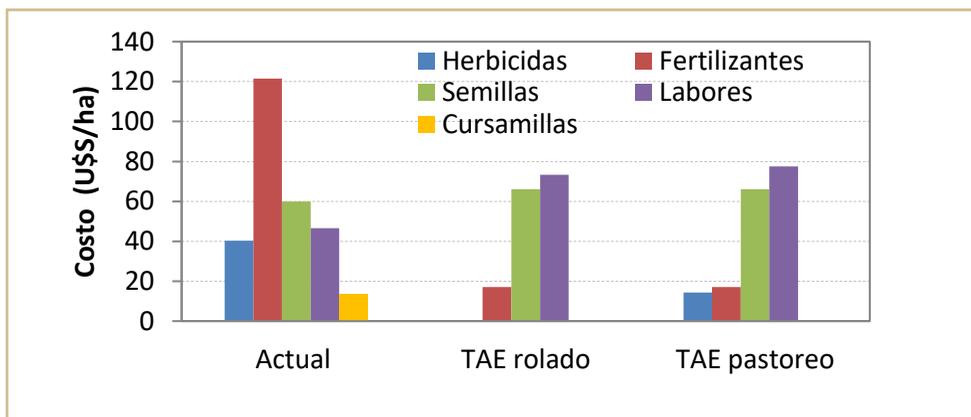


Figura 1. Costos productivos comparativos (expresados en U\$/ha) de los diferentes trigos: Actual (Trigo candeal, a base de insumos químicos), Trigo TAE sobre rolado y TAE sobre pastoreo

En la Figura 1 se muestran los principales componentes del costo directo, para los tres modelos productivos evaluados.

Suponiendo un costo de arrendamiento de 10 qq/ha de trigo (arrendamiento promedio para suelos similares en la región), se calcularon los costos y los márgenes para cada alternativa (Figura 2).

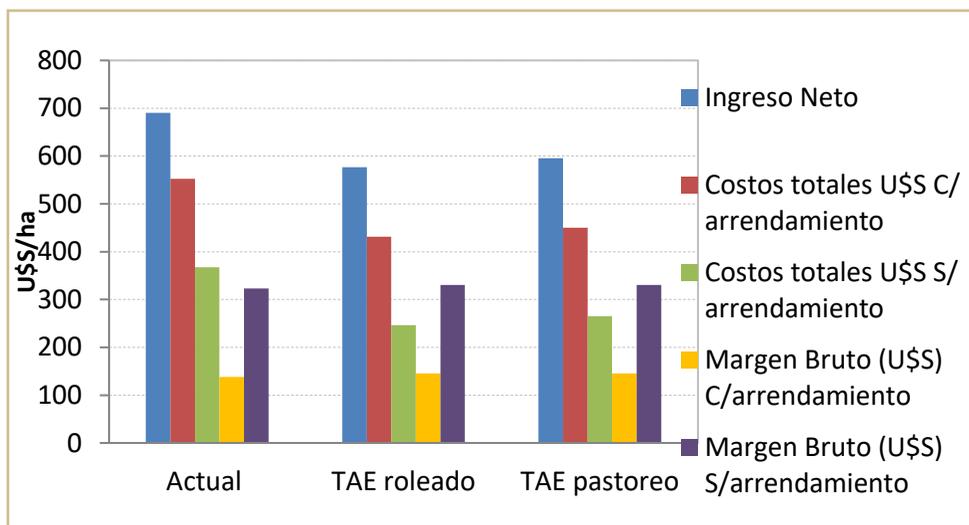


Figura 2. Resultados económicos para los diferentes trigos Actual, TAE rolado, TAE pastoreo.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados se puede concluir que un sistema productivo de trigo TAE presentó mayor margen bruto, mayor retorno por peso invertido y un menor rendimiento de indiferencia que la alternativa de mayor uso de insumos evaluada.

Estos resultados, junto a otros obtenidos en campañas anteriores, indican que es posible, utilizando modelos TAE, obtener cultivos que presenten muy buena rentabilidad, estabilidad de rendimientos y menor riesgo productivo. Además, aplicando conceptos o principios basados en la agroecología, es posible un menor impacto sobre el ambiente debido a una disminución en el uso de insumos y energía externa, pero utilizando estrategias necesarias para el fortalecimiento de los procesos naturales y la interacción entre los componentes del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M., & Nicholls, C. I.; 2000. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable (No. 630.2745 A468ag). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México, DF (México). Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.

Vandermeer, J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. *Annual Review of Ecological Systems* 26: 201- 224.

# **Rendimiento, costos y márgenes brutos comparados del cultivo de trigo. Modelo agroecológico vs. modelo industrial**

**Martín Zamora**  
**Agustín Barbera**  
**Natalia Carrasco**  
**Adrián Regalía**  
**Micaela Malaspina**  
**Paula Taraborelli**  
**Alejandra López**

Chacra Experimental Integrada de Barrow (MDA-INTA)  
zamora.martin@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La agroecología es una disciplina científica que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva ecológica y socioeconómica. La agroecología va más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas y en lugar de centrar su atención en algún componente particular, enfatiza las interrelaciones entre sus componentes y la dinámica compleja de los procesos ecológicos (Vandermeer, 1995).

Este nuevo enfoque aplicado al desarrollo agrícola es más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios agrícolas, para abarcar propiedades de sustentabilidad, seguridad alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad, junto con el objetivo de una mayor producción (Altieri y Nicholls, 2000). Se considera que la producción agroecológica debe ser suficientemente productiva, económicamente viable, ecológicamente adecuada (que conserve la base de recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global) y cultural y socialmente aceptable (Sarandón y Flores, 2014).

A diferencia del enfoque agronómico actual, basado en la difusión de paquetes uniformes de tecnologías, la agroecología se centra en principios vitales como la biodiversidad, el reciclaje de nutrientes, la cooperación e interacción entre los diversos cultivos, animales y suelo, además de la regeneración y conservación de los recursos naturales. Los propulsores de este enfoque parten de las técnicas y posibilidades de cada lugar y las adaptan a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas. La utilización de los principios agroecológicos recupera la resiliencia del agroecosistema utilizando estrategias de manejo tales como el aumento del número de especies de plantas y la diversidad genética en el tiempo y el espacio, mejoramiento de la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas, entre otros), mejoramiento de la materia orgánica del suelo y la actividad biológica, aumento de la cobertura del suelo, utilización de cultivos con elevada habilidad competitiva, asociaciones de plantas con macroorganismos tales como micorrizas y fijadores simbióticos de nitrógeno y eliminación de insumos tóxicos.

En la Chacra Experimental Integrada de Barrow (CEI) (MDA-INTA) se lleva adelante desde hace más de diez años una experiencia de aplicación de los principios agroecológicos en un módulo productivo de cultivos extensivos y ganadería integrada, comparada con una agricultura industrial actual, que utiliza la siembra directa y las buenas prácticas agrícolas.

El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación económica del cultivo de trigo, en ambos sistemas productivos, uno de base agroecológica y el otro basado en el modelo industrial actual.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se compararon cultivos de trigo agroecológico e industrial, sembrados en la CEI Barrow, partido de Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina, para las campañas 2014, 2015, 2016, 2018, 2019 y 2020. El suelo fue caracterizado como Paleudol petrocálcico, con 4,5% de materia orgánica, profundidad efectiva de 0,5 m por presencia de tosca (capa de carbonato de calcio endurecida), limitando su capacidad de almacenaje de agua útil a 80 mm. La precipitación media es de 800 mm anuales.

Se describe a continuación el manejo realizado en cada uno de los sistemas evaluados:

*-Trigo agroecológico (AGR):* manejado utilizando prácticas agroecológicas (consociación con leguminosas, generalmente mezclas con trébol rojo y blanco), integración con ganadería bovina, suplementación animal a campo dentro de las parcelas, mezcla de variedades en la especie a cultivar (policultivos y cultivos polivarietales), sin uso de insumos químicos, que favorezcan la calidad del suelo (materia orgánica, estructura, actividad y diversidad biológica, entre otras) y fortalecimiento de servicios ecológicos, que hacen a la estabilidad y productividad del sistema. El cultivo antecesor fue sorgo Inter sembrado con soja, utilizado como verdeo de verano. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha de semilla inoculadas con micorrizas y otros microorganismos y el agregado de 4 kg/ha de trébol rojo y 1 kg/ha de trébol blanco.

*-Trigo conducido bajo el modelo actual (IND):* el cultivo antecesor fue siempre soja. La semilla fue tratada con curasemilla químico. Previo a la siembra se realizaron dos pasadas de herbicida como barbecho con 2,5 l/ha de Glifosato al 66% + 0,3 l/ha de 2,4-D. Se fertilizó con 100 kg/ha de FDA y 200 kg/ha de urea. Se controlaron malezas de hoja ancha en postemergencia con Metsulfuron+2,4-D+Dicamba (7 g/ha + 0,15 l/ha + 0,1 l/ha) y luego una aplicación de 0,5 l/ha de Axial para control de gramíneas.

La comparación económica fue realizada en base a la metodología del margen bruto, donde son considerados solamente los costos directos de producción. Si bien no es considerada como la metodología más adecuada para evaluar a los sistemas agroecológicos, la misma es ampliamente utilizada por profesionales y productores, siendo la que posee mayor incidencia sobre la toma de decisiones.

Se realizó un análisis estadístico de las variables, tomando como repeticiones a los años. Las variables fueron: rendimiento (kg/ha), costo de labores, de insumos, cosecha, y costo directo total (CDT), ingreso bruto, margen bruto (todos en dólares por hectárea), rendimiento de indiferencia (kg/ha) y retorno por \$ invertido. Los valores de los productos, labores e insumos se tomaron de los pagados, en los momentos en que se efectivizaron, en dólares por hectárea.

## RESULTADOS

No se evidenciaron diferencias estadísticas en rendimiento, y por lo tanto, tampoco en el ingreso, ya que fueron considerados los mismos valores de mercado para ambas formas de producción (Tabla 2). El rendimiento medio fue de 3573 kg/ha, valores similares a los obtenidos por los productores CREA de la zona (CREA, Informe microeconómico N°57).

Tabla 1. Rendimiento (Rend, kg/ha), costo de labores (Lab), insumos (Ins), cosecha (Cos), CDT, ingreso (Ing), margen bruto, MB (todos el U\$S/ha), rendimiento de indiferencia (RI) (kg/ha) y retorno por \$ invertido (Ret), según años y sistema productivo.

No hubo diferencias en los costos de las labores ni la cosecha, sin embargo, se evidenció diferencias altamente significativas en el costo de insumos que fue mayor a 300% en el IND con respecto al AGR (dados por los fertilizantes y plaguicidas utilizados en el modelo IND). Este último rubro impactó en las diferencias observadas sobre el CDT, que resultó ser de un 85% superior en el IND.

El margen bruto del trigo AGR fue significativamente mayor que el encontrado para el trigo IND (Tabla 2). Esto representa una mejora del 90% en los ingresos que obtienen los productores agroecológicos con respecto a los convencionales, luego de pagar los costos directos del cultivo.

Tabla 2. Valores medios y análisis estadístico para las variables analizadas.

	Rend	Costo				Ing	MB	RI	Ret
		Lab	Ins	Cos	CDT				
AGR	3514	83,9	55,0	70,0	208,9	517,2	308,5	1431	2,50
IND	3631	75,0	238,1	73,3	386,5	549,6	163,2	2584	1,44
Anova (p)	0,631	0,177	<0,0001	0,363	0,0002	0,356	0,011	0,0017	0,008
CV (%)	11,02	12,32	13,05	8,05	10,24	10,36	27,35	16,32	22,03

La baja significativa del CDT del sistema AGR, también se vio reflejado en el menor rendimiento de indiferencia, que representa un 45% menor con respecto al IND. La disminución del CDT le confiere al modelo agroecológico menores riesgos económicos (reflejado también mediante el análisis del RI) y un mayor MB por hectárea. Por ejemplo, para el año 2016, donde las condiciones climáticas fueron condicionantes para la obtención de altos rendimientos, el modelo AGROE obtuvo un margen bruto de 150 U\$S/ha, mientras que el margen bruto del modelo actual fue negativo.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el módulo agroecológico de Barrow comprueban que el cultivo de trigo en el sistema AGR presentó mayor margen bruto retorno por U\$S invertido y un menor rendimiento de indiferencia que el IND, que hasta hoy predomina en la región. Estos valores fueron consistentes en las seis campañas analizadas. Por tanto, es posible obtener cultivos que presenten muy buen rendimiento, muy buena rentabilidad, con mayor estabilidad de rendimiento y un menor riesgo productivo que el modelo IND, utilizando modelos de base agroecológica.

La aplicación los principios basados en la Agroecología en sistemas extensivos favorece el cuidado del medio ambiente ya que disminuye drásticamente el uso de insumos y energía externa, beneficios no valorados a través de la metodología del margen bruto. De manera que para el logro de estos resultados es necesaria una visión holística del sistema productivo utilizando múltiples estrategias para el fortalecimiento de los procesos naturales y la interacción de sus componentes. De lo contrario, estos resultados tanto productivos como económicos no estarían asegurados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altieri M Y C Nicholls. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. Serie de textos básicos para la formación ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México D.F. México. 250 pp.
- CREA. 2018. Informe microeconómico N°57. 11 pp.
- Sarandón S Y C Flores. 2014. La energía en los agroecosistemas. En: Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de los agroecosistemas sustentables (eds Santiago Sarandón y Claudia Flores). Capítulo 7. Editorial Universidad de La Plata. Pp 190-210.
- Vandermeer J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. Annual Review of Ecology and Systematics, 201-224.
- Unidad demostrativa agroecológica Lobos

# Unidad demostrativa agroecológica Lobos

Milton **Sabio**<sup>1</sup>  
Augusto **Calandrelli**<sup>2</sup>

1- AER INTA Lobos  
sabio.milton@inta.gob.ar  
2- Escuela Agraria N1 de Lobos

## INTRODUCCIÓN

Con la llegada del nuevo milenio se vieron acentuados los cambios tecnológicos en la agricultura pampeana a partir de la llegada del actual modelo de producción agrícola industrial. Este modelo se basa en una matriz socio-productiva escasamente diversificada, con predominio del monocultivo de soja y altamente dependiente de insumos, que ha sido caracterizada por varios autores (Svampa y Viale, 2014). Los cambios tecnológicos en la agricultura pampeana en los últimos años presentan una alta conflictividad social, debido a los riesgos que implican para el ambiente y la salud de las personas, como consecuencia de las derivas de plaguicidas. Estos conflictos se manifiestan principalmente en la zona de confluencia del área rural y la urbana, generándose tensiones y contradicciones por el uso compartido de estos territorios, hasta hace poco más de una década movilizadas exclusivamente por lógicas productivistas (Jacinto, 2012).

Por su parte, los agronegocios conllevan la apropiación de los beneficios en la explotación de estas tierras, fundamentalmente por parte de empresas transnacionales. El predominio de este modelo productivo provocó conflictos socio-ambientales por el incremento del uso de plaguicidas que modificaron la vida cotidiana de las personas que habitan estas ciudades pampeanas, como consecuencia de los riesgos sanitarios y ambientales derivados de las pulverizaciones en las zonas cercanas al ejido urbano. Lobos no estuvo ajeno a estos conflictos y esto aceleró el proceso de desarrollar una agricultura alternativa para aquellos productores que ahora se verían afectados por las zonas de exclusión en la aplicación de agroquímicos.

Con el objetivo de definir el espíritu de este artículo hemos tomado un párrafo del prólogo del libro de Enrique Leff<sup>7</sup> —Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza, que dice:

*“La crisis ambiental irrumpe en el momento en el que la racionalidad de la modernidad se traduce en una razón anti natura. No es una crisis funcional u operativa de la racionalidad económica imperante, sino de sus fundamentos y de las formas de conocimiento del mundo. La racionalidad ambiental emerge así del cuestionamiento de la sobre-economización del mundo, del desbordamiento de la racionalidad cosificadora de la modernidad, de los excesos del pensamiento objetivo y utilitarista.” (Leff, 1994:8).*

El autor, en su libro, busca guiar la práctica desde los principios que gobiernan y legitiman la racionalidad teórica e instrumental de la modernidad hasta una nueva racionalidad que integre los valores, la razón y el sentido. Una racionalidad que permita la apertura a la diferencia y la diversidad, con el fin de deconstruir la lógica totalizadora de la modernidad eurocéntrica. Tomado este concepto y llevado a nuestro caso de estudio, será inevitable en la región pampeana la internalización de una racionalidad ambiental que permita la producción de alimentos agroecológicos a gran escala siendo el Estado el promotor de las acciones que den respuesta al reclamo de la sociedad.

---

<sup>7</sup> Coordinador de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente desde 1986. Doctorado en Economía del Desarrollo. Trabaja en los campos de la Epistemología Ambiental, la Ecología Política, y la Educación Ambiental. Actualmente es profesor de la división de postgrado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM en temas de Ecología Política y Políticas Ambientales. Editor de la Colección Pensamiento Ambiental Latinoamericano del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y autor de más de 150 libros y artículos.

## MARCO TEÓRICO

Una gran cantidad de métodos de análisis agroecológicos se están desarrollando en la actualidad en todo el mundo. Para nuestro caso hemos optado por el método de la Descripción Analítica. Esta metodología es muy utilizada en muchos estudios que miden y describen cuidadosamente los sistemas agrícolas para este caso medimos propiedades específicas tales como diversidad de plantas, acumulación de biomasa, retención de nutrientes y rendimiento de cultivos. El método analítico o método empírico-analítico es un modelo de estudio científico basado en la experimentación directa y la lógica empírica. Es el método más frecuentemente utilizado en la ciencia, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales. Se fundamenta en analizar el fenómeno que estudia, es decir, lo descompone en sus elementos básicos. Consiste en la aplicación de la experiencia directa propuesto por el empirismo, a la obtención de pruebas para verificar o validar un razonamiento, a través de mecanismos verificables como la estadística, la observación de fenómenos o la replicación experimental. El método analítico es uno de los modelos propuestos en el método científico. El método analítico es sumamente útil en campos de estudio novedosos e inexplorados, o en estudios de tipo descriptivo, dado que emplea herramientas que revelan relaciones esenciales y características fundamentales de su objeto de estudio. Además, permite aprender tanto de los aciertos experimentales, como de los errores.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Durante 2020 se diseñó junto con la colaboración de los ingenieros Agustín Barbera y Martín Zamora del INTA Barrow un planteo de rotación para la zona. Se destinó un potrero de 2 ha ubicado sobre tierras del ex-ferrocarril Roca emplazado sobre el casco urbano del pueblo de Antonio Carboni. (GPS 35°12'10" S 59°21'02" W). En el lote se encontraba una pastura degradada de *Medicago sativa* (alfalfa), con *Lolium perenne* (raigrás naturalizado), *Silybum marianum* (cardo) y *Brassica sp.* (nabo) como vegetación espontánea dominante. En el extremo oeste del lote se encontraba una importante comunidad de festuca. Se dividió el lote en dos porciones de 1 ha con un callejón central para poder organizar dos parcelas demostrativas. El lote había sido utilizado solo para verdes de invierno (avena) y de verano (moha) en las dos campañas previas. Se realizó análisis de suelo el 2 de junio de 2021 obteniendo como resultado suelos con buena aptitud de uso agrícola. Inició de las actividades en noviembre de 2020.



Foto 1: Ubicación de los lotes de ensayo.

**Parcela 1:** Se realizó una pasada de rastra liviana de discos bajo con el objetivo de generar un disturbio y para mejorar la competitividad frente a malezas por parte del cultivo. Se sembró soja grupo IV. El 1 de noviembre con una distancia entre surco 17,5 cm.

Y una densidad de siembra de 40 kg/ha inoculada para Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) y se fertilizó con 40 kg/ha de fosfato diamónico (DAP).

## RESULTADOS

La presión de malezas volvió imposible cosechar el grano de soja. Plantas de Medicago Sativa (alfalfa guacha), Setaria itálica (moha) y Cynodon datylon (gramón) alcanzaron gran desarrollo impidiendo el uso de la cosechadora. Finalmente se decidió cortar en el mes de marzo y realizar rollos chicos de aproximadamente 500 kg cada uno. En total se confeccionaron seis rollos.

En el mes de mayo de 2021, en la primera semana se sembró una cobertura de Avena sativa (avena) (32 kg/ha) y Vicia villosa inoculada con una densidad de 31kg/ha. La misma tuvo un crecimiento lento con mucha presión de malezas hasta el mes de agosto, cuando con el aumento de las temperaturas el crecimiento diferencial de la vicia logró competir con las alfalfas guachas, Brassica rapa (nabo), Lolium perenne (raigrás), Cynodon dactylon (gramón).



Foto 2: Equipo de trabajo, Escuela Agraria de Lobos con el INTA



Foto 3: Ingenieros y alumnos de la Escuela Agraria preparando la siembra de soja

El 9 de noviembre se pasó un rolo triturador de rastrojo con el cual se finalizó el ciclo del cultivo de cobertura. A los 15 días se sembró maíz Candelaria INTA de polinización abierta con una densidad de 40 kg/ha de semilla multiplicada por la EEA N1, con baño de semillas fertiactil gramínes de Timac Agro y 40 kg de fertilizante fosfato diamónico (DAP) a una distancia de 35 cm entre surcos el cual se encuentra en espera para ser cosechado y con una disminución notable de la presión de malezas en el lote.

**Parcela 2:** Por el estado de malezas en el lote se decide empezar con tres pasada de rastra liviana. Se sembró a mediados de noviembre una mezcla de soja grupo VI en proporción de 40 kg/ha inoculada para FBN y 20 kg de sorgo doble propósito. En esta ocasión se logró implantar bien el cultivo el cual en el mes de febrero con apartelamientos de 3 a 5 días se realizó pastoreo con una vaca y tres novillos los cuales era suplementados con silo de autoconsumo con ración de maíz grano entero y expeler de soja en proporción 85:15 respectivamente. Los animales tuvieron mejora en el estado corporal pasando de 2 a 3,5/4 con un peso de 350 kg al desocupar el lote la primera semana de mayo de 2021.



Foto 4: Noviembre Vicia/Avena con excelente cobertura antes de pasar el rolo.



Foto 5: Ingenieros de INTA, Escuela Agraria y empresas, con alumnos de la Escuela Agraria realizando control de siembra en maíz

Se realizó una pasada de rastra pesada, y el 5 de mayo se sembró trigo variedad Baguette 620 de NIDERA con una densidad de 120 kg/ha con 3 kg de trébol rojo inoculado. El trigo fue tratado con baño de semillas Fertiactil gramíneas buscando mejorar la implantación. La distancia entre surcos fue de 17,5 cm. Se fertilizó con 50 kg/ha de DAP.

La limitación de la sembradora la semilla de trébol y trigo se mezclaron y se sembraron desde el mismo cajón de la sembradora. El trébol tuvo problemas en la emergencia debido a exceso de profundidad en la siembra.



Foto 6: mediados de septiembre la presión de malezas sobre trigo/trébol

En los primeros 20 días se pudo visualizar la germinación de gran cantidad de *Lolium perenne* (raigrás) en la línea de siembra y el entresurco. Se notó el crecimiento diferencial por manchones, donde suponemos existía mayor disponibilidad de nitrógeno donde el trigo pudo competir satisfactoriamente con la presión de malezas existentes. Respecto a enfermedades el perfil sanitario de la variedad elegida fue acertado no presentando sintomatologías extendidas de enfermedades. Finalmente se cosechó la última semana de noviembre, situación con gran cantidad de malezas, lo cual no permitió cosechar un grano limpio, sino mezclado con malezas como *Lolium perenne* (raigrás), *Brassica rapa* (nabo) y *festuca arundinacea* (festuca). Se lograron cosechar 1200 kg de trigo en esa hectárea, quedando un tapiz verde de trébol rojo.

El día 20 de mayo de 2022 se sembró como cobertura antecesora a soja de primera, una mezcla de diferentes variedades de trigo. (semilla sobrante de ensayos comparativos de trigo). Se sembró con alta densidad por tener un bajo PG y tener diferente calidad la densidad utilizada fue de 200 kg/ha. Se sembró directamente sobre el tapiz vegetal, en parte seco por las heladas sin rotular el suelo y sin barbecho químico.

Maíz tardío con antecesor de avena vicia campaña 2021/22

Antecesor Cultivo de Servicio: Avena / Vicia proporción (50-50) Avena 35 kg. Vicia villlosa inoculada 35 kg. Fecha de siembra: 11 de mayo. El antecesor soja fue sembrada el 15 de noviembre de 2020 con una densidad de siembra 40 kg/ha inoculada y curada. Fertilización 40 kg de MAP. El 15 de marzo debido a la gran cantidad de malezas que presenta el cultivo de soja donde sobresale *Setaria itálica* (moha). Por lo tanto, se decidió cortar al ras del suelo y hacer rollos donde se obtuvieron seis rollos de .000 kg.

La primera semana de noviembre de 2021 se toma muestra de avena vicia y se determinó 7500 kg de materia seca por ha. Se toman varias muestras, se pudo constatar buena cantidad de nódulos y coloración rojiza, también a pesar del déficit de precipitaciones se encontró en todos los monitoreos buena humedad del perfil. La misma se interrumpió con rolo triturador de rastrojo el día 11 de noviembre.

Densidad de siembra: 13 kg de semilla fiscalizada PG 80% efectivo 10,4 kg. 26 kg primera multiplicación pg 50% efectivo 13 kg. total 40 kg: 23,4 kg peso mil semillas promedio: 280 g cantidad efectiva de semilla viables 83.571 semillas viables cl: 0,8 plantas por ha 66.857 por metro cuadrado 6,6 Semillas totales 139.285 en 28.571 metros por ha sembrada a 0,35

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La primera conclusión que arribamos es que los sistemas agroecológicos no deben ser entendidos como una meta que se alcanza con un conjunto de diseños y prácticas, sino como sistemas complejos en continua transformación. Esto nos obliga a trabajar hacia sistemas adaptados y resilientes expresados a nivel de paisaje o sistemas organizacionales y de mercados que contribuyen a la sostenibilidad dentro de un contexto agrícola de alta competitividad e intereses sectoriales, entre otros. La segunda conclusión es que los sistemas agroecológicos en su conjunto cuentan con una gama de diseños y tienen diferentes dimensiones espaciales y temporales, por lo cual se adaptan y expresan en forma diferente según el ambiente; es importante no perder de vista esto ya que no es posible la utilización de recetas ni traspolar experiencias de otros ambientes.



Foto 7: Mayo siembra de Vicia/ Avena a pesar de sembrarse en forma tardía y baja temperatura de suelo tiene una excelente germinación



Foto 8: Corredor biológico en el centro y rodea ambas parcelas comunicándose con cañadas y vegetación próxima a vías abandonadas. Refugio de gran cantidad de parasitoides naturales, aves, artrópodos, mamíferos, entre otros

La idea de simplificación de los sistemas y aplicación de paquetes tecnológicos debe ser desterrada. Los elementos ambientales, sociales y económicos dimensiones de la sustentabilidad parte la fundamentación de la agroecología deben ser considerados porque van más allá de la promoción de una práctica o conjunto de prácticas; mientras muchos de los atributos a evaluar son entendidos de manera diferentes por los investigadores y actores locales, quienes forman la base práctica para la construcción y aún más, la evaluación y

transformación de los sistemas agroecológicos.

Como reflexión final nos queda un largo camino de reaprendizaje en recuperar saberes perdidos en los últimos años recuperando el valor del hombre y el ambiente como ejes de un “recontrarse” con la forma de producir alimentos a gran escala.

## BIBLIOGRAFÍA

Jacinto, G. 2012. Vínculos urbano-rurales y construcción de nuevas territorialidades en asentamientos de rango menor. Mundo Agrario, vol. 12, N°24, primer semestre de 2012.

Leff, E. (1994). Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Ciudad de México: Siglo XXI.

Svampa, M. y Viale, E. (2014). La Argentina del extractivismo y el despojo. Ed. Maldesarrollo

# Importancia de la composición específica de cultivos de cobertura en la productividad y manejo de vegetación espontánea

Micaela **Malaspina**<sup>1</sup>  
Guillermo **Chantre**<sup>2</sup>  
Marcos **Yannicari**<sup>1</sup>  
Natalia **Carrasco**<sup>1</sup>  
Martín **Zamora**<sup>1</sup>  
Agustín **Barbera**<sup>1</sup>

1- Chacra Experimental Integrada Barrow (INTA-MDA)

2- Universidad Nacional del Sur, Departamento de Agronomía  
malaspina.micaela@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La producción de biomasa de los cultivos de cobertura (CC) es utilizada frecuentemente como indicador de la capacidad de supresión de la vegetación espontánea (Brennan & Smith, 2005; Wayman *et al.*, 2015) debido a la competencia por los recursos (Brennan & Smith, 2005; Finney *et al.*, 2016). No obstante, en mezclas diversas de CC el efecto supresor también estaría influenciado por la combinación específica de las especies de la mezcla (Suter *et al.*, 2017). La información sobre la cantidad de forraje producida por una mezcla de especies, específicamente respecto a la contribución de cada especie a la biomasa total, es escasa (Davis *et al.*, 2016), ya que muchas especies han sido evaluadas en monoculturas (Holmes *et al.*, 2017). Tampoco está claro si la alta productividad en mezclas de gramíneas y leguminosas se puede mejorar incluyendo grupos funcionales adicionales (Cong *et al.*, 2018). Similarmente ocurre con los estudios sobre las interacciones entre especies de las mezclas de CC y, entre las mezclas con la comunidad de espontáneas (Kiær *et al.*, 2009; Wendling *et al.*, 2017), los cuales pueden resultar de utilidad para optimizar la combinación de especies y mejorar la producción de biomasa (Wendling *et al.*, 2017). Asimismo, el número de especies dentro de la mezcla de CC y las características particulares para garantizar el manejo eficiente de la vegetación espontánea aún se están investigando (Baraibar *et al.*, 2018; Finney & Kaye, 2017; Holmes *et al.*, 2017). Es por esto que el desarrollo de mezclas que favorezcan interacciones beneficiosas para el control de la vegetación espontánea resultan de gran relevancia para el diseño y la reproducción de sistemas de cultivos sostenibles (Brooker *et al.*, 2021). Por todo lo anterior, resulta inminente la necesidad de generar mayor información que permita apoyar la elección de las mejores especies de CC para el manejo de vegetación espontánea y conocer sus comportamientos en mezclas ante situaciones variables de disponibilidad de recursos hídricos para una región determinada. Es por esto que el objetivo de este trabajo fue determinar, en dos años de estudio, la productividad junto con la composición de diferentes mezclas de CC y los efectos sobre la producción de biomasa de la vegetación espontánea.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

El experimento fue realizado en los años 2019 y 2020 en la Chacra Experimental Integrada Barrow ubicada en el partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires. Se compararon diferentes mezclas simples (MS) conformadas por gramíneas (*Avena sativa* “avena” ó *Secale cereale* “centeno”) y leguminosas (*Vicia villosa* ó *Vicia sativa*), o mezclas complejas (MC) formadas por MS y una especie crucífera “colza” (*Brassica napus*). Se utilizaron como referencia dos testigos, barbecho sin manejo de espontáneas (BS) y barbecho químico (BQ) (con aplicación de herbicidas). En este último, se realizaron dos aplicaciones periódicas de glifosato LS 60% (1,8 L ha<sup>-1</sup>) en diferentes momentos dependiendo de la composición de la comunidad de malezas y la abundancia relativa de cada una de las especies. Los CC fueron sembrados el 21 y 16 de marzo de cada año de estudio con una densidad de siembra de 20 kg.ha<sup>-1</sup> de *V. villosa* cv. Ascasubi INTA, 40 kg.ha<sup>-1</sup> de *V. sativa* cv. Hilario INTA, 40 kg.ha<sup>-1</sup> de avena cv. Sureña, 30 kg.ha<sup>-1</sup> de centeno cv. Ricardo INTA y 3 kg.ha<sup>-1</sup> de colza cv. Hyola 830 CC (híbrido: primaveral x invernal). En 2019 se realizó con sembradora convencional, luego de una pasada de rastra de disco y cultivador de campo. Mientras que, en 2020, se hizo un barbecho químico con glifosato LS 60% (1,8 L ha<sup>-1</sup>) y se sembró en directa. Se aplicó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Al final del ciclo de los CC (mediados de octubre) se determinó la producción de biomasa aérea de los diferentes CC y de la vegetación espontánea otoño-invernal mediante la cosecha de la biomasa generada en 0,5 m<sup>2</sup> distribuidos al azar en cada tratamiento.

Se separaron de las muestras los diferentes cultivos constituyentes de la mezcla y cada uno se secó a estufa a 65 °C durante una semana para determinar peso seco.

Se realizó un ANAVA para evaluar el efecto de los tratamientos en cada variable de estudio y se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher para la separación de medias. Se realizó un análisis de correlaciones simples de Pearson entre las variables medidas sobre los CC y la comunidad de espontáneas. Todos los análisis estadísticos se elaboraron a partir del software estadístico Infostat®.

## RESULTADOS

### Condiciones climáticas

En el año 2020 el total de precipitaciones registradas durante el ciclo de los CC fue un 54% superior al 2019, el cual presentó un déficit de 109 mm respecto de los valores históricos (Tabla 1). Asimismo, este último mostró un período mayor de temperaturas mínimas por debajo del valor histórico (marzo, julio y septiembre) y ocurrencia más temprana de heladas en el ciclo, respecto del año 2020 (Tabla 1).

Tabla 1. Registro de temperatura (T°) máxima y mínima promedio, días con heladas y precipitaciones durante el ciclo del CC para los años 2019, 2020 y el promedio histórico de la zona (serie 1939-2019).

Mes	T° MAXIMA			T° MINIMA			Días con helada			Precipitación (mm)		
	2019	2020	Normal	2019	2020	Normal	2019	2020	Normal	2019	2020	Normal
MARZO	24,4	29,6	24,9	10,9	14,7	11,3	0	0	0,1	51,4	81,2	82
ABRIL	23,8	21,0	20,6	8,4	8,5	7,7	1	0	1,3	27,2	109,5	67
MAYO	17,7	16,9	16,4	5,5	7,9	5,2	6	2	4,2	61,2	45,2	54
JUNIO	15,2	14,1	12,9	5,3	3,8	2,7	4	5	8,5	50,5	153	42
JULIO	13,9	12,0	12,5	1,3	2,3	2,1	15	13	10,1	12,4	62,9	41
AGOSTO	16,5	16,4	14,5	2,4	3,0	2,6	14	13	8,9	11,1	20,6	42
SEPTIEMBRE	18,2	18,1	17	3,5	3,4	4,2	7	10	5,9	42,2	37,1	53
OCTUBRE	19,0	20,5	19,8	6,1	6,2	6,7	1	5	2,2	88,8	83,8	71
<b>Total</b>										234	505	452

### Producción de biomasa de las mezclas de CC

La producción de biomasa promedio de los CC fue un 39% mayor en el año 2020 respecto del 2019 (en kg.ha<sup>-1</sup>: 9360 vs 5678) (Figura 1), esto podría estar dado por las condiciones meteorológicas más cálidas y húmedas en el segundo año de estudio (Tabla 1). En 2019 la biomasa aérea fue un 54% mayor en las MC formadas por Avena o Centeno + *V.villosa* respecto de las MS Centeno ó Avena + *V.satíva* (p=0,0006) (Figura 1 a). Asimismo *V.villosa* presentó mayor productividad respecto de *V.satíva* en todas las mezclas (en kg.ha<sup>-1</sup>: 5734 vs 4487 respectivamente) (p=0,0114). Esto podría explicarse por el comportamiento diferencial de ambos tipos de vicias frente a las condiciones climáticas imperantes, puesto que *V.villosa* presenta mayor tolerancia a períodos prolongados de déficit hídrico y bajas temperaturas respecto de *V. satíva* (Renzi, 2013). En 2020 no se encontraron diferencias en la producción de biomasa entre tratamientos de CC (Figura 1 b).

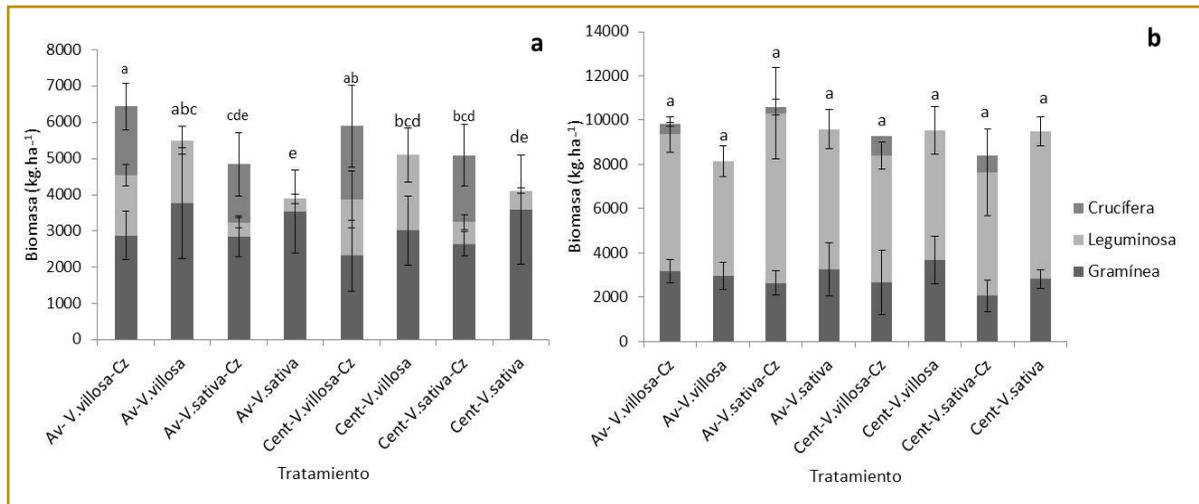


Figura 1. Producción de biomasa aérea total ( $\text{kg}$  de materia seca  $\text{ha}^{-1}$ ) de las diferentes mezclas de CC y de cada componente. Las barras representan los valores promedio, las barras de dispersión indican el desvío estándar y letras iguales señalan diferencias no significativas ( $p > 0,05$ ) entre mezclas de CC.

En cuanto a la composición de las mezclas, se encontró correlación negativa ( $P = -0,71$ ) entre el porcentaje de leguminosa y gramínea de la mezcla para ambos años de estudio ( $p < 0,0001$ ). La contribución de cada componente a la biomasa total fue variable: en 2019 la proporción de gramíneas fue mayor, pero las mezclas con *V. villosa* resultaron balanceadas, mientras que en 2020 las leguminosas fueron dominantes. La incorporación de colza en las MS del primer año de estudio afectó la producción de biomasa de las gramíneas más que de las leguminosas, aunque en el balance conjunto los aportes de biomasa aérea de colza superaron esta depresión. Esto se corresponde con la correlación negativa hallada ( $P = -0,48$ ) entre crucifera y gramínea de la mezcla ( $p = 0,0057$ ). Por el contrario, la colza aportó muy poca biomasa a las MC en el segundo año, lo que podría deberse a fallas en el establecimiento causados por daños de liebres que redujeron el *stand* de plantas al comienzo del ciclo.

### Biomasa de vegetación espontánea

La comunidad de espontáneas O-I-P relevada durante ambos años de estudio se conformó predominantemente por especies dicotiledóneas anuales. Aquellas que presentaron mayor abundancia relativa y frecuencia promedio de aparición en función del año (indistintamente de la mezcla evaluada) se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Frecuencia promedio de aparición (%) y abundancia (%) de las diferentes especies relevadas en todas las mezclas de CC y testigos para 2019 (labranza convencional) y 2020 (siembra directa).

Especie	Familia botánica	Ciclo de vida	Abundancia (%)		Frecuencia (%)	
			2019	2020	2019	2020
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae	Anual (O-I)	19	5	45,5	14
<i>Conyzasumatrensis</i>	Asteraceae	Anual (O-I-P)	12	13	28	29
<i>Polygonuma viculare</i>	Polygonaceae	Anual (O I-P)	11	21	20	29
<i>Gamochaeta spicata</i>	Asteraceae	Perenne	6	4	15,5	13
<i>Lolium spp.</i>	Poaceae	Anual (O-I-P)	5	1	14	6
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	Umbeliferae	Anual (O-I)	7	-	15	-
<i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae	Anual (O-I-P)	-	6,5	-	12,5

El CC redujo un 94,5 y 98% la biomasa promedio de espontáneas respecto del BS, para el año 2019 y 2020 (Figura 2). Entre las especies más abundantes en BS, para 2019, se encontraron *A. arvensis*, *C. leptophyllum* y *P. aviculare*. En tanto para 2020, esta última especie junto con *Polygonum convolvulus* presentaron la mayor abundancia. Los valores de supresión obtenidos fueron comparables al BQ y, en general todas las mezclas presentaron bajos niveles de biomasa a excepción de las MS a base de Avena-*V. villosa* y Centeno-*V. sativa* en 2019. En cuanto a diferencias entre mezclas de CC, para el primer año la MS Avena-*V. villosa* presentó mayor biomasa de espontáneas ( $p < 0,0001$ ) respecto de la MC Centeno-*V. sativa*, la MS y MC a base de Centeno-*V. villosa* y las MC conformada Avena-*V. sativa* (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 38,71 vs, 8,59, 4,88, 4,48 y 4,64) (Figura 2). Asimismo, las MS presentaron mayor biomasa ( $p = 0,0468$ ) respecto de MC (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 23,23 vs 9,42). También se encontró interacción gramínea-leguminosa ( $p = 0,0128$ ), donde Avena presentó mayor biomasa con *V. villosa* respecto de *V. sativa* (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 29,33 vs 7,02) y, para *V. villosa*, Avena presentó mayor biomasa respecto de Centeno (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 29,33 vs 4,68). En 2020 la MC a base de Centeno-*V. villosa* y la MS de esta misma especie con *V. sativa* presentaron mayor biomasa de espontáneas ( $p < 0,0001$ ) respecto de la MS Avena-*V. sativa* (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 19,23 y 12,15 vs 2,45) (Figura 2). Centeno presentó mayor biomasa ( $p = 0,0325$ ) respecto de Avena (en  $\text{g.m}^{-2}$ : 10,65 vs 3,65). No se encontró correlación significativa entre producción de biomasa del CC y biomasa de la vegetación espontánea.

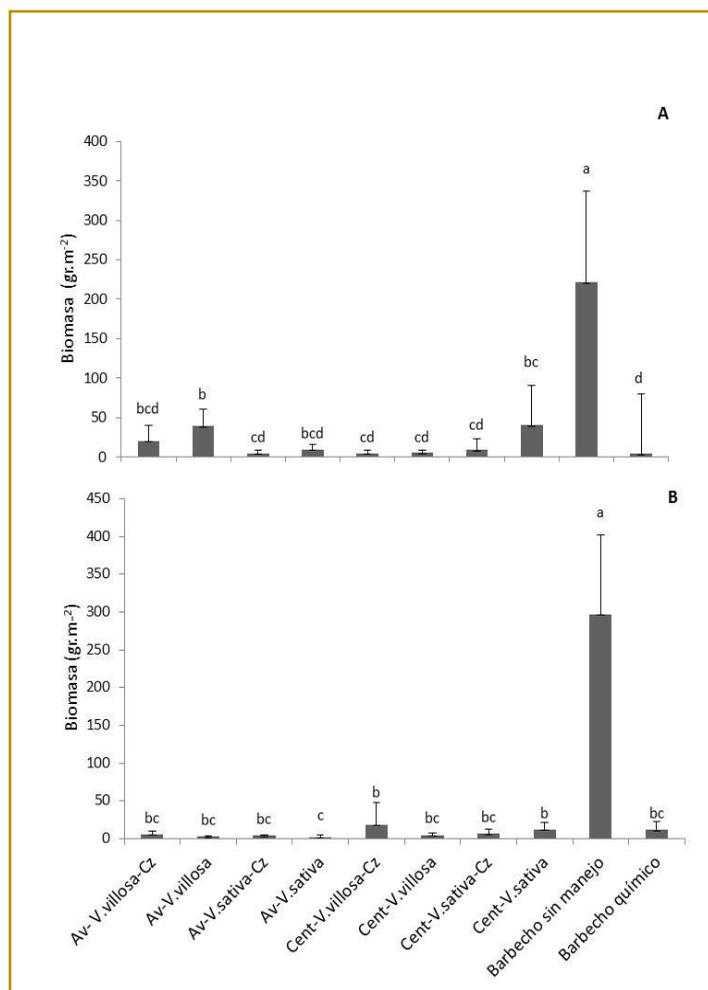


Figura 2. Biomasa ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) de la vegetación espontánea en el año 2019 (A) y 2020 (B) en cada CC y los testigos. Las barras representan los valores promedio, las barras de dispersión indican el desvío estándar y letras iguales señalan diferencias no significativas ( $p>0,05$ ) entre los distintos CC y testigos.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La composición del CC (tipo y proporción de especies) presentaría una mayor influencia en la producción total de biomasa en años con recursos limitantes y/o condiciones de temperaturas subóptimas, donde se observaron mayores diferencias entre mezclas para este parámetro. En estos casos, el agregado de colza presentaría una tendencia de aumento en la productividad y supresión de vegetación espontánea, mientras que la *V. villosa* mostraría mayor estabilidad en la producción de biomasa respecto de *V. sativa*. Asimismo, resulta importante para el diseño de mezclas considerar la fuerte capacidad competitiva de especies gramíneas sobre leguminosas. Las mezclas de CC permitirían manejar eficazmente a la vegetación espontánea y, al mismo tiempo, incrementar la diversidad de los sistemas productivos. Esto resulta de gran relevancia para el diseño y la reproducción de sistemas de cultivos sostenibles.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baraibar, B., Hunter, M. C., Schipanski, M. E., Hamilton, A., & Mortensen, D. A. 2018. Weed Suppression in Cover Crop Monocultures and Mixtures. *Weed Science*, 66 (1), 121–133. <https://doi.org/10.1017/wsc.2017.59>
- Brennan, E. B. & Smith, R. F. 2005. Winter Cover Crop Growth and Weed Suppression on the Central Coast of California 1. *Weed Technology*, 19(4), 1017–1024. <https://doi.org/10.1614/wt-04-246r1.1>
- Brooker, R. W., George, T. S., Homulle, Z., Karley, A. J., Newton, A. C., Pakeman, R. J., & Schöb, C. (2021). Facilitation and biodiversity–ecosystem function relationships in crop production systems and their role in sustainable farming. *Journal of Ecology*, December 2020, 1–14. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13592>
- Cong, W. F., Suter, M., Lüscher, A., & Eriksen, J. 2018. Species interactions between forbs and grass-clover contribute to yield gains and weed suppression in forage grassland mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 268(February), 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.019>
- Davis, C., Presley, D., Farney, J. K., & Sassenrath, G. 2016. Evaluating Multi-Species Cover Crops for Forage Production. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 2(3), 8. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.1204>
- Finney, D.M.; White, C.M.;Kaye, J. P. 2016. Biomass production and carbon/nitrogen ratio influence ecosystem services from cover crop mixtures. *Agronomy Journal*, 108(1), 39–52. <https://doi.org/10.2134/agronj15.0182>
- Finney, D. M., & Kaye, J. P.2017. Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 509–517. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12765>
- Holmes, A. A., Thompson, A. A., & Wortman, S. E. 2017. Species-specific contributions to productivity and weed suppression in cover crop mixtures. *Agronomy Journal*, 109(6), 2808–2819. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.06.0309>
- Kiær, L. P., Skovgaard, I. M., & Østergård, H. 2009. Grain yield increase in cereal variety mixtures: A meta-analysis of field trials. *Field Crops Research*, 114(3), 361–373. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.09.006>
- Renzi, J. (2013). Adaptación, Crecimiento y Desarrollo. In J. P. M. Á. C. Renzi & Editor (Eds.), *Vicias: Bases agronómicas para el manejo de la Región Pampeana* (Ediciones, pp. 101–126).
- Suter, M., Hofer, D., & Lüscher, A. (2017). Weed suppression enhanced by increasing functional trait dispersion and resource capture in forage ley mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 240, 329–339. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.007>
- Wayman, S., Cogger, C., Benedict, C., Burke, I., Collins, D., & Bary, A. 2015. The influence of cover crop variety, termination timing and termination method on mulch, weed cover and soil nitrate in reduced-tillage organic systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(5), 450–460. <https://doi.org/10.1017/S1742170514000246>
- Wending, M., Büchi, L., Amossé, C., Jeangros, B., Walter, A., & Charles, R. 2017. Specific interactions leading to transgressive overyielding in cover crop mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 241, 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.003>

# Módulo agroecológico de rotación agrícola extensiva en un suelo vertisol de la provincia de Ente Ríos

**Héctor Rodríguez** <sup>1,2,4</sup>

**María Enrique** <sup>1,2</sup>

**Andrés Rampoldi** <sup>1,3,4</sup>

1- INTA Concepción del Uruguay  
rodriguez.he@inta.gob.ar

2- AER San Salvador

3- EEA C del Uruguay

4- Universidad de Concepción del Uruguay

## INTRODUCCIÓN

En el centro este de la provincia de Entre Ríos se estableció un sistema productivo agrícola basado en la producción de granos, asociado a rotaciones de corta duración. La participación de la ganadería en sistemas productivos mixtos es llevada adelante por un bajo número de productores. Realizar agricultura en condiciones de suelos con limitaciones físicas para el crecimiento de los cultivos como los vertisoles (Tasi y Bedendo, 2001), lleva a que los rendimientos alcanzados en condiciones de secano sean de 5205 kg ha<sup>-1</sup> de maíz y 2046 kg ha<sup>-1</sup> en soja para los departamentos Uruguay, Colon, Villaguay y San Salvador, respectivamente (SIBER 2022).

La presión ejercida sobre el sistema por el uso de un manejo simplificado basado solamente en la utilización productos de síntesis química ha generado el aumento de malezas resistentes a herbicidas, pérdida de los niveles de materia orgánica. La incorporación de cultivos de servicio en la rotación es fundamental para reducir la presión de malezas (Rampoldi y Rodríguez, 2021) y contribuir a la fertilidad del suelo.

Realizar agricultura bajo un enfoque agroecológico, permite una producción de menor impacto ambiental que la realizada actualmente en forma convencional, la mayor dificultad para implementar este tipo de manejo en lotes agrícolas es el control de adversidades biológicas (enfermedades, plagas y malezas), principalmente durante el periodo de crecimiento del cultivo.

Esta dificultad en el control de malezas, implicaría una menor producción de granos, que puede ser compensada económicamente por una reducción en el uso de herbicidas, insecticidas y fertilizantes. Con el objetivo de evaluar la factibilidad de la implementación de una rotación agrícola con un manejo agroecológico bajo las condiciones ambientales de la zona centro este de Entre Ríos se instaló el módulo demostrativo en la localidad de San Salvador.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

En un lote con un suelo vertisol (Peluderte argiacuólico) con antecesor soja en 2020 se establecieron dos tratamientos: agroecológico y convencional bajo una misma rotación agrícola con sus fases presentes simultáneamente (Trigo/Soja - Maíz - Soja). Lo cual generó seis parcelas de 28 m de ancho por 100 m de largo.

En los dos tratamientos, se incluye en la rotación una mezcla de cultivos de servicio con trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*) 15 kg ha<sup>-1</sup> y vicia (*Vicia villosa*) 25 kg ha<sup>-1</sup> + como antecesor del maíz y trébol alejandrino 15 kg ha<sup>-1</sup> con vicia 25 kg ha<sup>-1</sup> y avena negra (*avena strigosa*) 10 kg ha<sup>-1</sup> como antecesor de la soja. En el año de inicio las coberturas se sembraron en línea (4/07/2020) y, se decidió remplazar el cultivo de maíz de primera por soja. En el segundo año las coberturas se sembraron al voleo (27/5/2021). El manejo realizado en cada cultivo durante el segundo año se describe en las tablas 1.

El análisis de suelo en sitio del módulo muestra excelentes niveles de fertilidad asociado a la breve historia agrícola, ocho años de incorporación a agricultura, pH 6,5; %MO 4,0; % N total 0,195; P 16,2 ppm; K 233ppm.

Las variables analizadas en cada tratamiento fueron producción de biomasa de los cultivos de servicio en el momento de finalización de su crecimiento. Las muestras se recolectaron de una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> y se llevaron a estufa a 60 °C hasta peso constante.

La determinación del rendimiento se realizó mediante la cosecha de toda superficie con una cosechadora comercial, solamente se realizó muestreo para determinar el rendimiento en la situación de trigo agroecológico 2021. El rendimiento se corrigió a la humedad de recibo de correspondiente a cada cultivo.

Tabla 1. Manejo realizado en el segundo año en los cultivos de trigo, maíz y soja para los tratamientos convencional y agroecológico.

<b>Trigo</b>	Convencional	Agroecológico
Cosecha soja	11/5	11/5
Barbecho	5/7 (glifosato +2,4D)	5/7 Acondicionador
Siembra	8/7 variedad ACA 602	8/7 variedad ACA 602
Fertilización	80 kg ha DAP 140 kg ha urea	80 kg ha DAP 140 kg ha urea
Aplicación	13/10 (azoxistrobina+ciproconazole)	13/10 (azoxistrobina+ciproconazole)
Fertilización	266 kg ha urea	
Cosecha	1/12	1/12

<b>Maíz</b>	Convencional	Agroecológico
Siembra Cobertura	27/5	27/5
Control Cobertura	22/9 (glifosato + 2,4D + dicamba)	22/9 Rolado
Biomasa Cobertura	22/9 956 kg ha	5/11 4863 kg ha
Siembra	18/9 híbrido P2089	18/9 – 11/1 híbrido P2089
Aplicación	28/10 (Tembotrione-isoxadifen + glifosato + atrazina)	
Fertilización	266 kg ha urea	
Cosecha	15/3	15/6

<b>Soja</b>	Convencional	Agroecológico
Siembra cobertura	27/5	27/5
Control Cobertura	11/11 (glifosato +2,4D + dicamba)	
Biomasa Cobertura	11/11 6838 kg ha	11/11 6692 kg ha
Siembra	11/1 variedad ACA 5785	11/1 variedad ACA 5785
Aplicación	29/1 (s-metalocloro-fomesafen + glifosato + cletodim)	
Aplicación	20/3 (azoxistrobina+ciproconazole)	20/3 (azoxistrobina+ciproconazole)
Cosecha	21/6	21/6

<b>Soja 2<sup>da</sup></b>	Convencional	Agroecológico
Cosecha trigo	1/12	1/12
Aplicación	10/12 (sulfentrazone + glifosato + s-metolaclo + saflufenacil)	
Siembra soja	11/1 variedad ACA 5785	11/1 variedad ACA 5785
Aplicación	29/1 (s-metalocloro-fomesafen + glifosato + cletodim)	
Aplicación	20/3 (azoxistrobina+ciproconazole)	20/3 (azoxistrobina+ciproconazole)
Cosecha	21/6	21/6

## RESULTADOS

En el “primer año” del cultivo de trigo el rendimiento alcanzado no difirió del manejo agroecológico, dado que no requirió aplicación de herbicidas pre y post emergentes debido a la baja presión de malezas presentes durante la implantación. En el segundo año, el rendimiento en el manejo agroecológico fue de  $1163 \text{ kg ha}^{-1}$ , menor al alcanzado en convencional (Tabla 2). Dado que al momento de la siembra en el agroecológico se eliminaron las malezas presentes mediante la pasada de un acondicionador de campo que realizó un laboreo superficial. Esta reducción del rendimiento estuvo asociada a la presión de malezas posterior a la emergencia del trigo (Figura 1).



Figura 1. Estado del cultivo de Trigo convencional (izquierda) y agroecológico (derecha).

En el cultivo de maíz, se priorizó realizar el cultivo en una fecha de siembra de primera, la cual se logró el 18/9 para disminuir el perjuicio sobre la acumulación de biomasa del cultivo de servicio, el control se efectuó luego de la siembra del maíz. Al momento de secado la cobertura presentaba una producción de biomasa de  $956 \text{ kg ha}^{-1}$ , dado que se encontraba en estado vegetativo temprano.

Esto generó que en el tratamiento agroecológico el trébol alejandrino rebrotara rápidamente e impidiera el crecimiento de las plántulas de maíz, lo que obligó a realizar la una resiembra del cultivo en enero cuando se lograron condiciones de humedad para la siembra del mismo.

En el caso del maíz convencional estuvo sujeto a condiciones de estrés hídrico hasta el inicio de llenado de granos (Figura 2), lo que permitió que el rendimiento del cultivo fuera  $3700 \text{ kg ha}^{-1}$ , a pesar del reducido crecimiento de las plantas.



Figura 2. Estado del cultivo de Maíz convencional (izquierda) y agroecológico (derecha).

En el maíz agroecológico el atraso en la fecha de siembra del cultivo favoreció por un lado el mayor aporte de biomasa de la cobertura 4863 kg ha<sup>-1</sup> y ubicó al cultivo de maíz en mejores condiciones de disponibilidad hídrica (Figura 2). Esta cobertura lograda permitió que el cultivo se mantuviera con una baja presión de malezas durante la etapa vegetativa, alcanzando un rendimiento de 5281 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 2).

En soja no se logró realizar la siembra en fecha óptima debido a la escasa humedad para la siembra y luego del periodo de lluvias que permitió la recuperación de la humedad en el suelo para la siembra la cual ocurrió el 11 de enero. Esto generó a que transcurriera un periodo prolongado desde la cosecha de trigo o desde la finalización del cultivo hasta la siembra, favoreciendo la emergencia de malezas a partir del estado fenológico de V3 del cultivo. Esto llevó a que el rendimiento del cultivo fuera de 1601 kg ha<sup>-1</sup> en convencional y 778 kg ha<sup>-1</sup> en agroecológico, respectivamente.

Sobre el antecesor trigo el cultivo de soja quedó completamente competido por las malezas y en el convencional el rendimiento alcanzado fue de 903 kg ha<sup>-1</sup>, asociado a la presencia de yuyo colorado y capines que sobrevivieron a los controles realizados.



Figura 3. Estado del cultivo de soja convencional (izquierda) y agroecológico (derecha).

En cuanto al análisis económico de los dos años de evaluación de las rotaciones se puede apreciar que bajo el sistema convencional el costo total para realizar la producción requirió un 37% más de inversión con respecto al manejo agroecológico.

Sin embargo, el margen bruto acumulado obtenido en estos dos años fue un 15% superior al manejo agroecológico logrando un margen bruto acumulado de 115.826 \$ ha<sup>-1</sup>.

Tabla 2. Comparación del costo y margen bruto en cada cultivo durante los dos años de evaluación para el manejo Convencional y Agroecológico.

	Convencional			Agroecológico		
	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	Costo total \$ ha <sup>-1</sup>	Margen Bruto \$ ha <sup>-1</sup>	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	Costo total \$ ha <sup>-1</sup>	Margen Bruto \$ ha <sup>-1</sup>
<b>Trigo 2020</b>	3500	30922	42445	3500	30922	42445
<b>Soja 2020</b>	1616	41828	10450	1060	35475	-1185
<b>Soja 2°2020</b>	1265	30736	10187	1111	23531	12470
<b>Trigo 2021</b>	4024	44672	37167	1163	41392	-13015
<b>Maíz 2021</b>	3741	102677	12123	5281	71712	89992
<b>Soja 2021</b>	1601	71799	7242	778	55334	-16924
<b>Soja 2° 2021</b>	903	48369	-3788	0	12928	-12928
<b>Acumulado</b>		<b>371001</b>	<b>115826</b>		<b>271293</b>	<b>100855</b>

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Durante los dos años de evaluación las condiciones climáticas no fueron favorables para el desarrollo de los cultivos, principalmente los estivales, por lo que mejoras en la disponibilidad hídrica podrían permitir una mayor capacidad de competencia de los cultivos con respecto a las malezas.

La inclusión de los cultivos de servicio en el sistema convencional como en el agroecológico lograron retrasar la aparición de malezas dentro del cultivo en las situaciones donde lograron generar buena acumulación de biomasa reduciendo la necesidad de realizar aplicaciones herbicidas o prácticas culturales, disminuyendo.

Estos resultados son preliminares, dado que con la implementación de la rotación en el tiempo debería modificar la evolución del banco de malezas, plagas y enfermedades afectando el resultado productivo y económico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Rampoldi, A; Rodríguez, H. 2021. Evaluación de malezas en sistemas de rotaciones de arroz y cultivos de cobertura. Congreso argentino de malezas, Argentina: asociación argentina de ciencia de las malezas. 2021.
- SIBER (Sistema de Información de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos). 2022. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. [www.bolsaCER.com.ar](http://www.bolsaCER.com.ar).
- Tasi, H; Bedendo, D. 2001. Aptitud agrícola de las tierras de la provincia de Entre Ríos. Plan Mapa de Suelos. INTA Serie Extensión N°19. 10 p.

# Propuestas de manejo para la producción de algodón agroecológico en la zona de riego de Santiago del Estero

Augusto **Gómez**  
María Valeria **Paz**  
Adiberto **Céspedes**

EEA INTA Santiago del Estero  
gomez.nestor@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La introducción de variedades transgénicas en la región aldononera Argentina, hace dos décadas atrás, produjo un cambio importante en el sector, desde el punto de vista tecnológico y sobre todo en el manejo del cultivo. Esta tecnificación fue acompañada por el mayor uso de agroquímicos y de maquinaria agrícola, desplazando la mano de obra rural, que se desempeñaba en la limpieza y principalmente en la cosecha del cultivo.

Esta tecnificación, en la zona aldononera de Santiago del Estero, hizo que la mayoría de los agricultores pequeños y familiares dejen de producir y/o cambien hacia otras alternativas de cultivo (Garay, 2016). Esto fue uno de los motivos del desplazamiento de las familias rurales y de agricultores pequeños en busca de otras alternativas de trabajo y su radicación hacia centros urbanos (Boletín Algodonero, 2021; Gómez *et al.*, 2020 a).

En el 2018, el INTA de Santiago del Estero y en conjunto con el de Sáenz Peña, comenzaron a trabajar en algodón y alimentos agroecológicos, involucrando no tan solo a productores sino a teleras, diseñadoras y artesanos en cuestión. Esto produjo la reintroducción al sistema aldononero de los pequeños productores y productoras.

La agroecología se basa en tres pilares fundamentales, contemplando a la sociedad con la participación de varios actores en la cadena (productores familiares, teleras, artesanos, diseñadoras), la conservación del medio ambiente (sin uso de agroquímico al sistema), y la ecología del medio, permitiendo una regulación en el control de plagas y enfermedades (Guerena y Sullivan, 2003).

Este tipo de sistema de producción, utiliza al cultivo de algodón en el esquema principal, asociado a otros cultivos, como por ejemplo las cucurbitáceas, en sus diferentes tipos de zapallos, melón, sandía, como también el maíz y sorgo, para consumo humano y alimentación animal. Este modelo incluye exclusivamente el trabajo con mano de obra familiar, en un 70-90% (Gómez *et al.*, 2020 b).

Muchos son los factores que podrían afectar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de algodón, entre ellos podemos citar al ambiente y el clima, sobre el cual no tenemos incidencia, como ser la falta o exceso de precipitación (Angella, 2016), y las temperaturas extremas. Sin embargo, en los que sí podríamos tener incidencia para mejorar y potencializar el cultivo, en cada ambiente, son conocer las fechas de siembra de mejor adaptabilidad, fertilidad del lote, cultivos antecesores, densidad y distanciamiento de planta, variedades o genotipos de mejor adaptación, entre otros. Para conocer estas prácticas de manejo, implican el estudio de combinar antiguas formas de manejo con los conocimientos modernos, para ser desarrollados en los cultivos agroecológicos.

En base a esto, el objetivo del trabajo fue evaluar, dentro del sistema productivo de algodón y alimento agroecológico, el manejo para potencializar el crecimiento y rendimiento del algodón agroecológico, desarrollado durante cuatro campañas agrícolas y en distintos sitios, en la zona de riego del Río Dulce de Santiago del Estero.

## METODOLOGÍA

Las experiencias de algodón agroecológico y alimentos, se desarrollaron en 18 sitios, durante cuatro campañas agrícolas (2018-19, 2019-20, 2020-21 y 2021-22), en la zona de riego de los departamentos Figueroa, Silípica y Loreto, provincia de Santiago del Estero.

Los suelos se caracterizaron por ser de baja fertilidad, el promedio de precipitación anual es de 560 mm (el 80% concentrado en la estación estival). El estudio se basó en recabar toda la información de cada lote, nombre del productor, ubicación, superficie del algodón y otros cultivos asociados (Tabla 1).

También se obtuvieron variables como años de agricultura de cada sitio, para relacionarlos con la pérdida de fertilidad de los lotes, se cuantificaron los mm de agua de lluvia y la suma entre mm de lluvia y la irrigación durante el ciclo del cultivo y el rendimiento de fibra bruta por superficie (lote y ha) (Tabla 2).

Se caracterizaron dos ambientes: el ambiente 1, correspondiente al departamento Figueroa, de suelos Haplustoles argídicos y Natracuoles apticos (Garay, 2016), textura franco arenosa, con baja retención de humedad, perfil A, AC y C, contenido de materia orgánica de 1,7 a 2,5%. El ambiente 2, comprendido por los departamentos Loreto y Silípica, comparten similitud en suelos y cercanías, son Haploustoles áridicos, con textura franco arcillo limosa, perfil A, AC y C, contenido de M.O% de 1,2 a 2,0.

Se realizó un manejo agroecológico en todos los lotes, de forma muy similar entre ellos.

El primer movimiento de suelo es mediante labranza mecánica, para luego dar lugar al riego por inundación. El agua llega al lote mediante hijuelas, derivadas de canales secundarios y primarios provenientes de los Ríos Dulce (Silípica y Loreto) y Salado (Figueroa). Posteriormente al riego (7 a 15 días), se procede nuevamente a una labranza, de forma mecánica o tracción a sangre (Gómez *et al.*, 2020 b). A partir de allí, todo el manejo del cultivo es en forma manual y/o acompañados por animales de tiro, la siembra, limpieza de malezas y aporcada entre líneas de cultivos. El algodón en todos los lotes estuvo asociado al maíz, con un sistema de franjas que alterna con el algodón (10 líneas) y maíz (2-4 líneas), también en algunos lotes se asoció a cucurbitáceas como sandía, melón, calabaza, coreano y zapallo. Este sistema agroecológico no utilizó ningún tipo de agroquímico. La variedad de algodón sembrada fue Guazuncho 3 INTA, variedad convencional, de muy buena calidad de fibra (Gómez *et al.*, 2021). A madurez del cultivo se procedió a la cosecha manual, obteniéndose el rendimiento de fibra bruta por lote y en kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 2).

Para los análisis se utilizó el software Infostat 2020 y se realizaron regresiones lineales y no lineales para las variables.

Tabla 1. Campaña agrícola, nombre del productor, código de asignación del productor, localidad del lote, departamento, superficie de algodón en m<sup>2</sup>, superficie de otros cultivos asociados (m<sup>2</sup>), nombre de cultivos asociados, superficie total de cultivos del lote (m<sup>2</sup>).

Campaña	Productor	Código o sitio	Localidad	Depart.	Superficie en m <sup>2</sup>			Total
					Algodón	Otros Cultivos	Cultivos	
2018- 19	Gerez	1	Quimilíoj	Figueroa	1520	2000	maíz	3520
2018- 19	INTA	2	La Abrita	Silípica	243	100	maíz	343
2019-20	Loto Fermín	3	Río Muerto	Figueroa	4000	1100 0	zapallo, sandía, melón, maíz	1500 0
2019-20	Leguizamón Luisa	4	Villa Hipólita	Loreto	560	560	maíz	1120
2020-21	Loto Fermín	5	Río Muerto	Figueroa	19200	1800	maíz, zapallo	2100 0
2020-21	Villalva Evo	6	Cardón Esquina	Figueroa	2250	9000	maíz, sorgo, zapallo	1125 0
2020-21	Santillan Roger	7	San Vicente	Figueroa	5880	3500	maíz	9380
2020-21	Leguizamón Carlos	8	Villa Hipólita	Loreto	2760	4000	maíz, zapallo	6760
2020-21	Ledesma Armando	9	Villa Hipólita	Loreto	3344	9000	maíz, zapallo, sandía	1234 4
2020-21	Coronel Gladys	10	Pozo del Barrial	Loreto	1200	200	maíz	1400
2020-21	A.Sergio+E.Roldan	11	La Abrita	Silípica	3150	560	maíz	3710
2020-21	A.Sergio+E.Roldan	12	La Abrita	Silípica	693	700	maíz	1393
2020-21	Ledesma Dante	13	Villa Hipólita	Loreto	900	300	maíz	1200
2021-22	Coronel Gladys	14	Villa Hipólita	Loreto	337,5	400	maíz	737,5
2021-22	A.Sergio+E.Roldan	15	La Abrita	Silípica	5950	1200	maíz	7150

Tabla 2. Sitio de asignación de productor, años de agricultura, mm de agua de lluvias, mm de agua de lluvia más riego en cultivo, rendimiento de fibra bruta del lote y ha-1.

Sitio (Productor)	Años Agricultura	mm agua		Rendimiento fibra bruta	
		lluvias	lluvia +riego	kg lote <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
1	30	260	260	70	460,5
2	30	581	681	55	2263,4
3	60	430	430	560	1400,0
4	25	422	422	35	625,0
5	50	434	434	1600	833,3
6	20	420	520	600	2666,7
7	50	380	380	1000	1700,7
8	8	425	425	900	3260,9
9	50	425	525	900	2691,4
10	3	425	525	600	5000,0
11	70	540	540	900	2857,1
12	70	540	540	130	1875,9
13	20	425	425	110	1222,2
14	4	421	421	155	4592,6
15	71	402	402	550	924,4
16	21	468	468	120	242,4
17	51	288	288	260	722,2
18		288	288	58	644,4
Promedio				478	1878

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La cantidad de pequeños agricultores en Santiago del Estero, en proporción representan más del 80% del total de productores, y en superficie menos del 20% (Garay, 2016; Paz *et al.*, 2015). Este estrato de productores, que son parte de la agricultura familiar, posee predios de menos de 5 ha en producción, y una diversificación que incluye tanto cultivos como también a la ganadería, y utilizan exclusivamente mano de obra familiar. Como se muestra en la Tabla 1, de los 18 sitios relevados en cuatro campañas agrícolas, el promedio, en cuanto a superficie fue de 3500 m<sup>2</sup> corresponde a algodón agroecológico, mientras que para otros cultivos asociados fue de 3018 m<sup>2</sup>. Entre los cultivos asociados se encuentra el maíz, en todos los sitios, seguido por diferentes tipos de zapallos (tetsakabuto, anco, calabaza), también se destaca sandía y melón. Estas frutas son destinadas a ventas al menudeo en su zona y al consumo familiar y animal. En la mayoría de los casos, estas son semillas, “criollas”, que va pasando de generación en generación. Solo en un sitio encontramos al sorgo (sitio 16), y tanto esté como el maíz, se emplean en la alimentación animal. La superficie promedio total con cultivos fue de 6500 m<sup>2</sup> o 0,65 ha (Tabla 1).

El rendimiento promedio de fibra bruta, por sitio, fue de 478 kg, (correspondiente a un promedio en superficie de 3.500 m<sup>2</sup>) mientras que el rendimiento por ha fue de 1878 kg (Tabla 2). Otros trabajos (Gómez *et al.*, 2021) obtuvieron como promedio en tres campañas agrícolas, para algodón agroecológico, un 16% más de fibra bruta para 11 sitios evaluados. Mientras para la campaña 2021-22, los rindes para algodón transgénico, en la zona de riego, fue de 1800-2000 kg ha<sup>-1</sup> (Boletín Algodonero, febrero 2022). Cabe destacar que estos productores familiares tienen un acceso al agua de riego limitada, principalmente en el Departamento Figueroa), además condicionada por la disponibilidad de maquinaria agrícola (provista por el estado provincial) en tiempo y forma, para el levante del riego, y realizar la siembra con buena humedad. Sin embargo, los rendimientos más elevados pasaron los 4000 kg ha<sup>-1</sup>, representados por los sitios 10 y 14.

En la Figura 1 se observa que a medida que avanzan los años de agricultura el rendimiento de fibra bruta disminuye. Esta inflexión al parecer se da entre los 10 a 20 años después del desmonte.

En ese sentido, Álvarez (2011) observó esta misma tendencia para los suelos de la región pampeana. Esto tendría una relación estrecha con la pérdida de fertilidad de los suelos, producida por la disminución de nutrientes y la microbiología de los suelos.

Por lo tanto, una menor nutrición para el cultivo, afectaría el crecimiento y rendimiento, además de aumentar la susceptibilidad ante factores bióticos y abióticos (Radin y Parker, 1979). En general los rendimientos de los cultivos, disminuye a medida que pasan los años, independientemente de los cultivos, además esto se ve exacerbado al realizar prácticas de monocultivo (García y Díaz-Zorita, 2015). Uno de los objetivos de la agroecología, es preservar el ambiente considerando al suelo como parte importante de ello, ya que es el sustento y el estabilizador de los procesos ecológicos que ocurren en los mismos, esto posibilita mantener plantas saludables, con menor incidencia de plagas y enfermedades y obtener rindes más estables en el tiempo (Labrador, 2008).

Una de las formas de mantener o mejorar la fertilidad de los suelos es mediante el empleo de abono o compost orgánico (vacuno, equino, gallina, caprino), también con rotaciones de cultivo que incluya a cultivos de invierno, como leguminosas y gramíneas, con aportes positivos desde la química y física del suelo (Labrador, 2008).

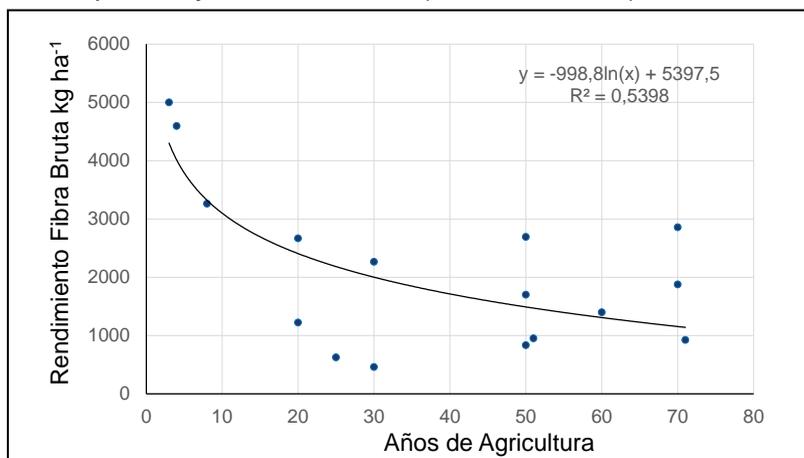


Figura 1. Rendimiento de fibra bruta (kg ha<sup>-1</sup>) en función de los años de agricultura.

La Figura 2 muestra que a medida que se retrasa la fecha de siembra (1 de octubre como punto de partida o cero), el rendimiento disminuye. Las fechas de diciembre, son las de menor rendimiento de algodón en bruto, esto podemos atribuir a dos situaciones: la incidencia en mayor proporción del picudo del algodonnero (*Anthonomus grandis*) y las bajas temperaturas de otoño, con lo cual el cultivo presenta un atraso en la maduración. También en ocasiones las primeras heladas de mayo o junio producen un secado prematuro de la planta, con lo cual no logra madurar en siembras muy tardías. Entre los 15 y 45 días a partir del 1 de octubre se pueden observar los mejores rindes.

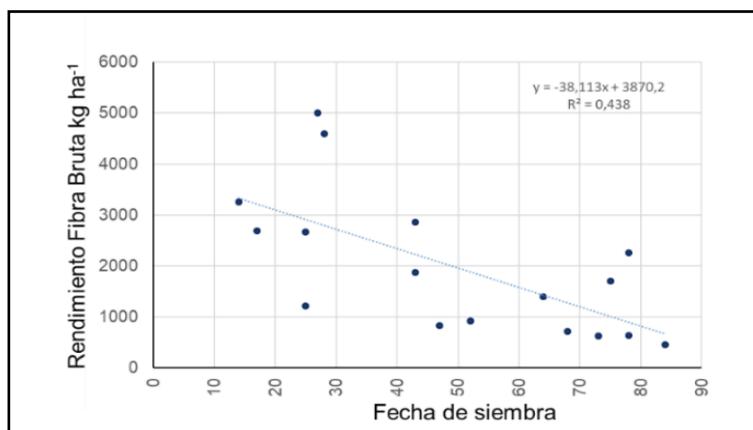


Figura 2. Rendimiento de fibra bruta (kg ha<sup>-1</sup>) en función de las fechas de siembra, tomando como base el 1 de octubre.

Otro factor que influye en el crecimiento del cultivo y rendimiento final de fibra es la cantidad de agua recibida durante el ciclo. En la Figura 3, se observa una relación positiva entre rendimiento y cantidad de agua en mm (lluvia + riego). En ese sentido, Angella (2016) observó caída de hasta 800 kg de fibra bruta por falta de agua durante el crecimiento del cultivo.

En la Figura 1, para los 2 sitios o puntos, con rindes de cerca de 5000 kg ha<sup>-1</sup>, corresponde a lotes que entraron en actividad agrícola recientemente (sitio 10 y 14, con 3 y 4 años de agricultura, respectivamente). Estos mismos sitios, en las Figuras 2 y 3, son casi independientes del resto de los valores, ya que sigue un patrón diferente al resto de los valores, principalmente por los bajos mm de agua acumulada en el ciclo y los altos rindes que presentan. Esto significa que, en suelos bien nutridos, o recientemente entrado en actividad agrícola, los cultivos tendrían un mayor potencial de rendimiento. Por lo tanto, a medida que pasan los años, surge la necesidad de agregar abonos orgánicos u otras prácticas agroecológicas para mejorar la salud del suelo.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

El sistema productivo de algodón y alimento agroecológico, de las familias de agricultura familiar obtuvieron rendimientos promedio de fibra bruta de 500 kg por lote y de 1800 kg por ha, en promedio durante 4 campañas agrícolas, alcanzando máximos de hasta 5000 kg ha<sup>-1</sup>. Las disminuciones en los rindes se deben a una caída en la fertilidad del suelo, como consecuencia de los años de agricultura. Las fechas recomendadas de siembra, podrían establecerse entre la segunda quincena de octubre y primera de noviembre, y aportes de agua superiores a 500 mm, podrían esperar óptimos rendimientos para los cultivos.

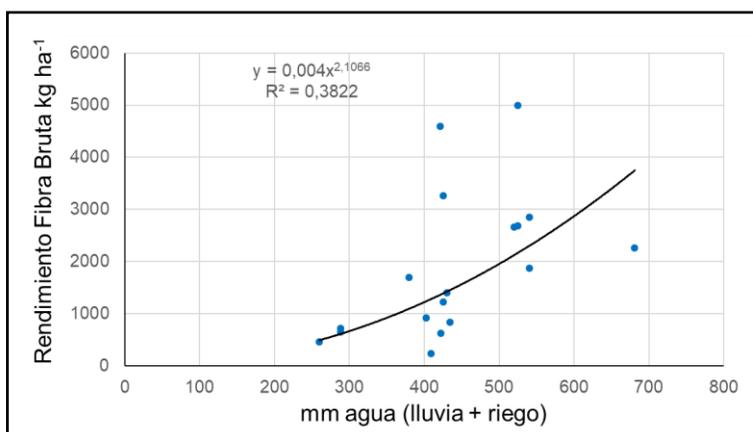


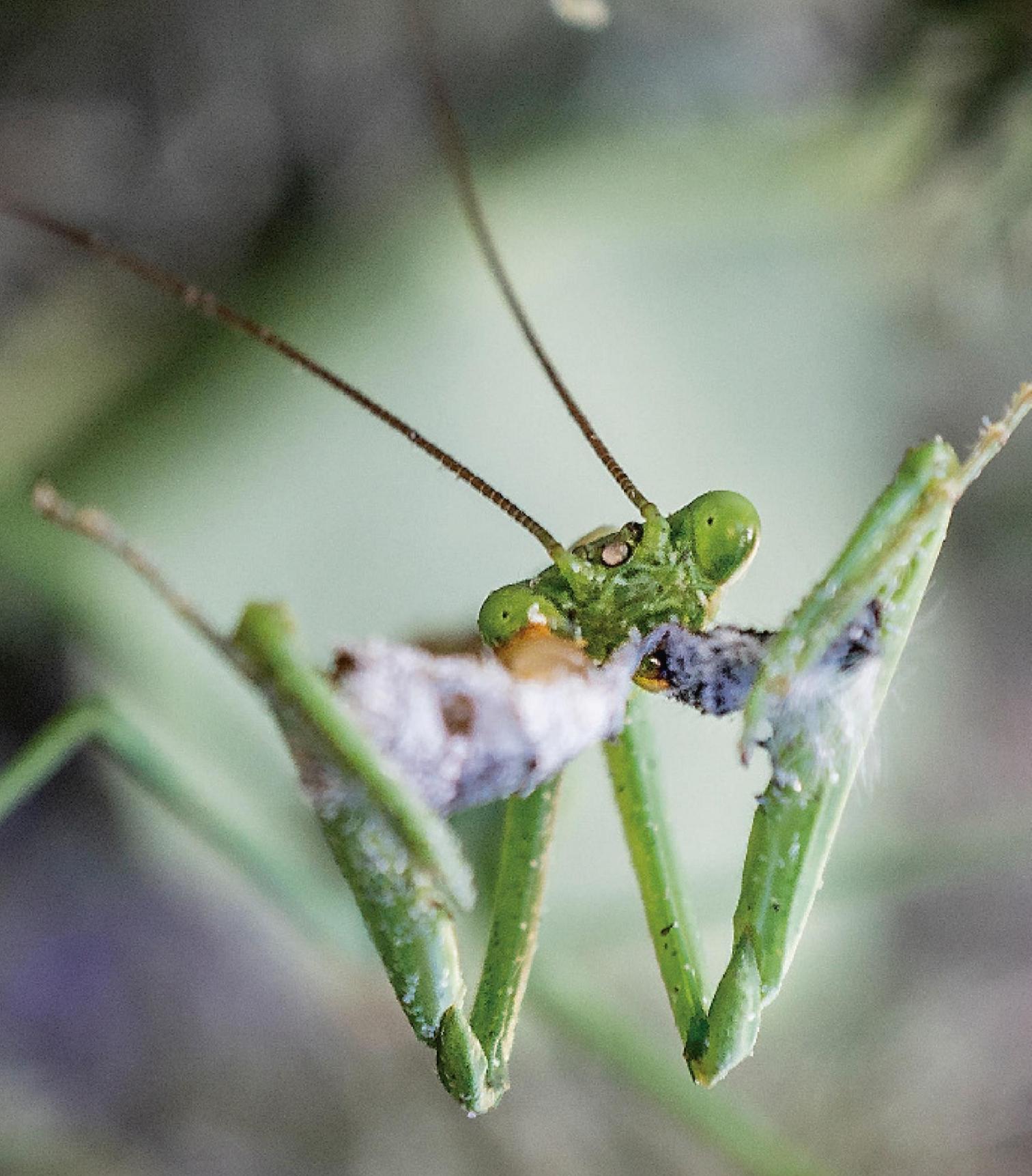
Figura 3. Rendimiento de fibra bruta (kg ha<sup>-1</sup>) en función de mm de agua, lluvia más riego en cultivo.

Los pequeños productores, con la reintroducción del cultivo de algodón, sumado a los alimentos agroecológicos a sus lotes, que vienen produciendo, genera una renta más a las familias rurales, ya que el algodón se encuadraría en su sistema de producción. Además, el mayor auge, que se observa a nivel nacional, de la agroecología, y la incorporación del algodón a estos sistemas productivos, lo que también involucra a otros actores en la cadena de valor agregado (teleras, diseñadoras, artesanos, y hasta en parte industrial).

Tanto el INTA como otras instituciones tendrían que apoyar y hasta implementar líneas de trabajo tendientes a fortalecer este tipo de producciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Angella, G. 2016. *Sistema de Riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina Brecha de rendimientos y productividad del agua en los cultivos de maíz y algodón*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.
- Boletín Algodonero febrero 2022. Boletín para el sector algodnero. In Febrero 2022. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/informes/>
- Garay, F. 2016. Análisis de dos sistemas productivos algodneros (tradicional versus innovador) de pequeños productores del departamento Figueroa, Santiago del Estero. Tesis de Maestría en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiaridas, UNSE, Sanitago del Estero.
- García, F., & Díaz-Zorita, M. 2015. La fertilidad de los suelos y el uso de nutrientes en la producción agrícola extensiva de Argentina. 12. <http://dev.siia.gov.ar/>
- Gomez, N., Paz, V., Céspedes, A., y Bragos, G. 2021. Efecto ambiental y de manejo agroecológico sobre la calidad de fibra del. *II Congreso Argentino de Agroecología. Resistencia, Chaco, Argentina*, 7.
- Gómez, N A, Paz, V. M., y Céspedes, A. F. 2020. Algodón agroecológico y de valor agregado: pautas para el manejo del cultivo en el área de riego de Santiago del Estero. *Congreso Gran Chaco Americano*, 1-15.
- Gómez, Néstor Augusto, Paz, V. M., y Céspedes, F. A. (2020). EXPERIENCIA: ALGODÓN AGROECOLÓGICO: VALOR AGREGADO Y COMERCIALIZACIÓN. *Congreso Gran Chaco Americano*, 268(4200).
- Guerena, M., y Sullivan, P. 2003. *Organic Cotton Production*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.8135&rep=rep1&type=pdf>
- Labrador, J. (2008). Manejo del suelo en los sistemas agrícolas de producción ecológica. *Manual Técnico Manejo del Suelo en los Sistemas de Producción Ecológica*, 1–47. <http://www.agroecologia.net%0AManual>
- Paz, R., Lipshits, H., Zerda, H., y Tiedeman, J. 2015. Estructura agraria, áreas de concentración de la agricultura familiar y procesos de expansión de la frontera agropecuaria en Santiago del Estero, Argentina? *Revista Nera – Año 18, nº. 27 – Janeiro/Junho de 2015 – ISSN: 1806-6755*
- Radin, J. W., y Parker, L. L. 1979. Water Relations of Cotton Plants under Nitrogen Deficiency. II. Environmental interactions on stomata. *Plant Physiology*, 64, 499–501. <https://doi.org/10.1104/pp.64.3.499>
- Savino, P., y Gómez, N. 2021. Efectos en el tiempo de la descompactación mecánica de un Haploustol irrigados bajo siembra directa. *X Congreso Sobre Uso Y Manejo Del Suelo*. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497923>



**SUELOS Y BIODIVERSIDAD**

# Indicadores edáficos para monitorear la transición en el módulo agroecológico de la EEA INTA Oliveros, Santa Fe

Victoria **Benedetto**<sup>1-2</sup>

Marta **Bortolato**<sup>2-3</sup>

Ma. Eugenia **Schiavon**<sup>2-3</sup>

Lourdes **Gil-Cardeza**<sup>2-4-5</sup>

Agustina **Fernández Di Pardo**<sup>2-4</sup>

Agustina **Montiel**<sup>3</sup>

Maribel **Vallasciani**<sup>3</sup>

Laura **Ferreras**<sup>6</sup>

Gustavo **Magra**<sup>6</sup>

Andrés **Saperdi**<sup>6</sup>

Juan Carlos **Gamundi**<sup>1</sup>

Cristian **Pérez**<sup>1</sup>

Silvia **Toresani**<sup>2-3-1</sup>

1- EEA INTA Oliveros

2- Cátedra Libre Agroecología FCA-UNR

benedetto.maria@inta.gob.ar

3- Cátedra Microbiología Agrícola FCA-UNR

4- Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario CONICET-UNR

5- Cátedra Biología FCA-UNR

6- Cátedra Edafología FCA UNR

## INTRODUCCIÓN

El suelo es un recurso natural, finito y no renovable del cual depende la vida del planeta. Los suelos como parte fundamental de los ecosistemas, incluidos los agroecosistemas brindan a la humanidad diferentes servicios ecosistémicos y ambientales tales como la producción de alimento y fibras, dado que de ellos depende directa o indirectamente más del 95% de la producción mundial de alimentos. A su vez, el suelo capta y almacena agua, que es utilizada por los cultivos, que cubren el suelo, reducen la superficie de evaporación y maximizan la eficiencia de uso. Es una de las reservas más importantes de biodiversidad ya que es el hábitat de una magnífica diversidad de organismos que cumplen roles fundamentales en muchos procesos ecológicos claves para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres; como la mineralización de la materia orgánica (MO), el ciclado de los nutrientes a través de los diferentes ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, como así también la supresión de enfermedades y plagas transmitidas por el suelo. Está dotado de propiedades físicas, químicas y biológicas que le confieren a cada tipo de suelo su individualidad propia. En la actualidad, la fertilidad de un suelo, excede la fertilidad química e incluyen la fertilidad física y la fertilidad biológica (García, 2007).

El suelo es también un ambiente en donde las diferentes comunidades desarrollan continuamente su cultura y donde estructuran y configuran las relaciones entre la diversidad de los cultivos, los hábitos alimenticios, historias y tradiciones, que a la vez son parte de la herencia de la humanidad. El suelo alberga la herencia geológica y arqueológica como también la evidencia para reconstruir la historia ambiental. La conservación de estas herencias depende de la formación edáfica y por lo tanto procesos de degradación naturales y antropogénicos pueden alterar a nuestro museo natural edáfico (Burbano, 2016). En resumen, desde un punto de vista social, un suelo sano se verá reflejado en el desarrollo equitativo y saludable de las comunidades.

Sin la existencia de suelos sanos y productivos, la supervivencia de muchas especies, incluida la especie humana, estarían en riesgo (FAO, 2016, 2014). Desde un punto de vista biológico, un suelo sano depende de la presencia e interconexión de todos los grupos funcionales que aseguran el funcionamiento de la red trófica del suelo.

La agroecología se presenta como una alternativa de producción que, entre otros beneficios, promueve la mejora de la fertilidad biológica del suelo. Desde este enfoque, la mejora o recuperación de la calidad de suelos degradados se constituye en un objetivo fundamental. La Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo define calidad de suelo como *“la capacidad funcional de un determinado tipo de suelo que permita mantener la productividad vegetal y animal, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, sostener la salud humana, con límites ecosistémicos naturales o determinados por el manejo”* (SAG, 2005). En todo proceso de recuperación de un suelo es importante identificar indicadores sensibles asociados a las propiedades edáficas para monitorear eficazmente los cambios producidos en el tiempo por las diferentes prácticas de manejo. Los indicadores biológicos explican procesos microbianos que ocurren en el suelo en forma global o a través de reacciones específicas, lo cual permite evaluar la actividad metabólica y de esta forma entender la funcionalidad del suelo y constituirse en una señal temprana de la variación en la calidad del mismo, como consecuencia del manejo agroecológico. Pensar al suelo como sistema viviente es considerar las relaciones e interconexiones que se dan entre los organismos que lo habitan, es un enfoque holístico que agrupa a la salud de las plantas, la salud humana, animal y del planeta, considera a la seguridad y calidad de los alimentos vinculándola con la salud del ambiente (Balfour 1943 y Sanchez, M. 2012).

En este sentido el estudio y monitoreo de la simbiosis micorrízico arbuscular, que se da entre los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) y las raíces del 80% de las plantas terrestres, adquiere un particular interés (Trivedi *et al.*, 2020).

La simbiosis micorrízico arbuscular es una relación que se da de manera natural, la misma data desde que las plantas empezaron a crecer en el suelo (Parniske 2008). El diálogo entre ambos, HFMA por un lado y planta por el otro, se da a través de una estructura denominada arbusculo (Parniske 2008). Su presencia le brinda beneficios nutricionales a las plantas y una mejor respuesta a diferentes tipos de estrés, abióticos (por ejemplo, sequía) y bióticos (por ejemplo, patógenos) (Trivedi *et al.*, 2020).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los cambios en la actividad microbiana del suelo mediante el uso de indicadores microbiológicos luego de tres años de diferentes prácticas de manejo agroecológico comparando con un manejo convencional y establecer relaciones entre las variables biológicas y físico-químicas, empleando análisis estadísticos multivariados, procurando establecer un índice simple de calidad de suelo y realizar un monitoreo de la frecuencia e intensidad de la simbiosis micorrízico arbuscular en cultivos de maíz y lenteja.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

El Módulo Experimental de Producción Agroecológica Extensiva de INTA Oliveros se instaló en 2015 sobre un suelo Argiudol Típico serie Maciel, está planificado como sitio de estudio descriptivo/observacional en sistema mixto con agricultura y ganadería, consta de 33,5 ha y limita con la zona urbana. Se llevan adelante prácticas con enfoque agroecológico vinculadas a la promoción de la diversidad a través de la integración ganadera, rotaciones, asociaciones y uso de cultivos de cobertura y la no utilización de insumos de síntesis química. Posee una historia previa de manejo agrícola convencional de más de 30 años de siembra directa con rotaciones maíz-soja-trigo/soja y aplicación de agroquímicos. Los diferentes tratamientos varían según dos variables: manejo previo al 2015, según provengan de lotes de 30 años de agricultura convencional, de pasturas o praderas naturales sin disturbar. La otra variable es la rotación o secuencia de cultivos establecida definiendo tratamientos con tres años de secuencias ganaderas y de secuencias agrícolas con diferentes prácticas (predominio de cultivos de cobertura, de cultivos de renta o con eventuales pastoreos).

Para la evaluación de indicadores edáficos, se recolectaron tres muestras compuestas conformadas por 20 submuestras cada una, a una profundidad de 0-7,5cm, en mayo y noviembre de 2019, de los sitios bajo manejo agroecológico (L2, L3 y L4) dentro del Módulo y dos sitios de referencia: Parque (P) y Agricultura Convencional (maíz-soja-trigo/soja en siembra directa) (AC) (Tabla 1).

Los indicadores microbiológicos evaluados fueron: carbono de la biomasa microbiana (CBM) por el método de Fumigación-Extracción (Vance *et al.*, 1987), actividad enzimática global (FDA) por el método de hidrólisis del Diacetato de Fluoresceína (Schnürer y Rosswall, 1982), actividad de las enzimas Fosfatasa ácida (Ff), Arilsulfatasa (As) y  $\beta$ -glucosidasa ( $\beta$ GI) según Tabatabai (1982). Como físico-químicos Carbono Orgánico Total (COT) por el método de Walkley (1947), MO se calculó como  $MO = [COT \times 1,724]$  y se expresó en porcentaje (%) (Manlay *et al.*, 2007), y Estabilidad Relativa (Est.R) por método de Hénin (1972). Para el análisis de los resultados obtenidos se empleó el software estadístico RStudio (R Development Core, 2018).

Se establecieron correlaciones entre variables, mediante el coeficiente de correlación de Pearson para medir el grado de asociación entre dos variables dadas y la construcción de

índices simples de calidad de suelo. Los diferentes sitios y el manejo desde su implementación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de las actividades en cada sitio correspondiente a las campañas llevadas a cabo desde la instalación del módulo (2015). Para cada sitio la primera fila corresponde a las actividades otoño-invierno y la segunda primavera-verano.

Sitios	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
L2: rotación agrícola-ganadera, con cultivo de cobertura (CC)		Centeno-Vicia pastoreado	Vicia-Avena-Centeno pastoreado	Vicia pastoreada	Vicia pastoreada
	Soja a cosecha	CC Polifítico <sup>1</sup> pastoreado	CC Polifítico <sup>2</sup> pastoreado	Soja pastoreada	Maíz + (Vicia - Trigo) intersembrado <sup>3</sup>
L3: rotación agrícola-ganadera, con cultivo de grano		Trigo a cosecha	Centeno rolado	Trébol Blanco pastoreado	CC Polifítico <sup>4</sup> rolado
	Sorgo forrajero pastoreado	Soja pastoreada	Soja-Trigo a cosecha y pastoreado	Maíz pastoreado	Sorgo forrajero, granífero. Pastoreo
L4: rotación agrícola, con eventual pastoreo		CC Avena - Vicia rolado	Trigo a cosecha	Trigo a cosecha	CC Polifítico rolado
	Soja a cosecha	Soja-Sorgo forrajero pastoreado	Soja pastoreada	Control Sorgo de Alepo pastoreo/disco	Soja a cosecha y CC Moha
AC: Agricultura convencional	Trigo/soja	Maíz	Soja	Trigo/soja	Maíz
P: Parque	Sin disturbio agrícola				

<sup>1</sup>Polifítico: maíz, sorgo, girasol, vicia sativa, vicia villosa, caupi, centeno, triticale, soja, mijo, alpiste, nabo. <sup>2</sup>Polifítico: sorgo, moha, trébol de olor, girasol, maíz. <sup>3</sup>Intersiembrado: rábano, cebadilla, vicia, trébol alejandrino, trébol incarnatum, granza. <sup>4</sup>Polifítico: avena, centeno, trigo, vicia, colza. <sup>5</sup>Polifítico: vicia sativa, centeno, vicia villosa, avena, rábano, trébol blanco, trébol persa, trébol rojo, colza.

Para el monitoreo de la simbiosis micorrízico arbuscular se tomaron seis muestras de plantas de maíz en estadio reproductivo R2 (diciembre 2019) y 6 de lentejas cultivadas en suelo escarificado<sup>8</sup> y sin escarificar en floración (12 en total) (septiembre 2020). Se separaron las raíces, se las lavó con abundante agua de red, se las secó por 72 hs en estufa a 80 °C y se las guardó hasta su tinción (seis meses aproximadamente). Las estructuras fúngicas se observaron bajo microscopio óptico (Zeiss) en raíces previamente teñidas con azul de metilo (protocolo modificado de Phillips y Hayman, 1970). Para la evaluación de las estructuras de HMA, se armaron preparados con 20 fragmentos de cada raíz muestreada. En cada fragmento se estimó el % de superficie micorrizada, asignándole un nivel de intensidad de 0 a 5 (5>90%; 4≥90-50%; 3≥50-10%; 2≥10-1%; 1>1-0%; 0=0%).

El porcentaje de superficie cubierta de arbuscúlos, se estimó asignándole un nivel de cobertura de 0 a 3 (3>50%; 2≥50-10%; 1≥10-1%; 0=0%). Luego se cuantificó la intensidad de

<sup>8</sup>El escarificado es una labor mecánica que se utiliza para descompactar y favorecer la aireación e infiltración de agua en el perfil del suelo y se realiza con un implemento de labranza vertical con cuchillas pie de pato.

micorrización (%M), la frecuencia de micorrización (%F) y la abundancia de arbusculos (%A). Las fórmulas utilizadas provienen del manual de micorriza del INRA (Institut National de Recherche Agronomique).

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los indicadores físicos y químicos de mayo 2019. El Parque presentó los valores mayores en todos los indicadores físico-químicos no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los sitios agroecológicos y AC.

Tabla 2. Valores medios de las determinaciones físicas y químicas correspondientes al de muestreo de mayo de 2019.

Sitios	Est.R (%)	Agr.E (%)	COT (mg gr <sup>-1</sup> )	MO (%)	pH
P	100 A	52,0 A	38,54 A	6,65 A	7,1
L2	34,61 B	18,0 B	18,79 B	3,24 B	6,5
L3	37,17 B	19,3 B	18,04 B	3,09 B	6,3
L4	30,76 B	16,0 B	18,93 B	3,26 B	6,2
AC	25,64 B	13,3 B	16,85 B	2,90 B	6,2
CV	16,28	16,28	5,67	5,72	-

Tabla 3: Valores medios de las determinaciones microbiológicas realizadas de mayo de 2019.

Sitios	CBM (µg CBM g <sup>-1</sup> )	FDA (µg flu <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Ffsa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Bgasa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Asasa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
P	215,46 A	101,51 AB	1051,92 A	390,48 A	386,87 A
L2	107,32 BC	122,17 A	646,27 BC	316,42 AB	150,39 C
L3	59,12 C	116,36 AB	645,30 BC	295,75 B	173,28 BC
L4	109,01 BC	88,23 B	706,19 B	304,81 B	226,96 B
AC	137,87 AB	50,58 C	574,78 C	168,93 C	176,45 BC
CV	23,02	11,29	6,13	9,63	9,17

Tabla 4: Valores medios de las determinaciones microbiológicas realizadas de noviembre de 2019.

Sitios	CBM (µg CBM g <sup>-1</sup> )	FDA (µg flu <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Ffsa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Bgasa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Asasa (µg PN g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
P	651,97 A	251,80 AB	1082,29 A	495,10 A	442,77 A
L2	273,00 AB	220,76 B	684,44 C	248,38 C	139,22 C
L3	303,45 AB	287,80 A	996,40 A	368,38 B	245,86 B
L4	357,14 AB	239,90 AB	821,66 B	287,41 BC	187,08 BC
AC	242,03 B	229,60 B	595,99 C	204,78 C	139,34 C
CV	39,36	7,80	5,66	11,45	9,87

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la Tabla 3 y 4 se observan las determinaciones microbiológicas para los meses de mayo y noviembre de 2019.

En noviembre, la tendencia resultó en un aumento del CBM en todos los sitios respecto a mayo, siendo el promedio del sitio Parque el de mayor valor absoluto y el del sitio AC el menor, registrándose entre ellos diferencias estadísticas significativas.

Los sitios bajo manejos agroecológicos se posicionaron de manera intermedia. En términos absolutos, el sitio de transición agroecológica: rotación agrícola, con eventual pastoreo (L4), registró el mayor promedio de CBM comparado a los demás sitios agroecológicos, en ambas fechas de muestreo. Por su parte, las enzimas (Ffsa, Bgasa, Asasa) permitieron un mejor discernimiento o separación entre sitios. Para todas ellas, ambas fechas de muestreo, los valores promedios del sitio Parque fueron consistente y estadísticamente mayores respecto a los demás sitios.

Se observa además en reiteradas comparaciones que los sitios con manejo agroecológico presentaron diferencia estadística respecto al sitio AC: en mayo se detectó en L2, L3 y L4 para Bgasa y L4 para Ffsa, mientras que en el muestreo del mes de noviembre AC se diferenciodeL3 y L4 en Ffsa y deL3 tanto para Bgasa como para Asasa.

Cuando consideramos todos los indicadores evaluados, comparando la situación AC con el L4 bajo agricultura agroecológica desde la implantación del ensayo, se observa una recuperación de la actividad microbiana promedio entre muestreo de mayo y noviembre entre el 24% y 28% en CBM, Ff y FDA y del 38% para  $\beta$ GI y 40,6% en As. La actividad enzimática aumenta al incrementarse el contenido de carbono orgánico debido a la dependencia de la actividad microbiana del suministro de sustratos carbonados. Una mayor actividad microbiana, acompañada de una mayor producción/estabilización de las enzimas involucradas en los ciclos de los nutrientes denota una mayor diversidad funcional, expresada a través de la actividad fisiológica de la población microbiana, operando de una manera más eficiente dentro del ecosistema (Ricotta 2005).

Con la finalidad de facilitar la comprensión, se integraron los datos en la Figura 1 a través de un gráfico radial donde se puede observar el comportamiento de los indicadores químicos, físicos y biológicos, a través del promedio de los resultados de mayo y noviembre para todos los sitios evaluados en 2019.

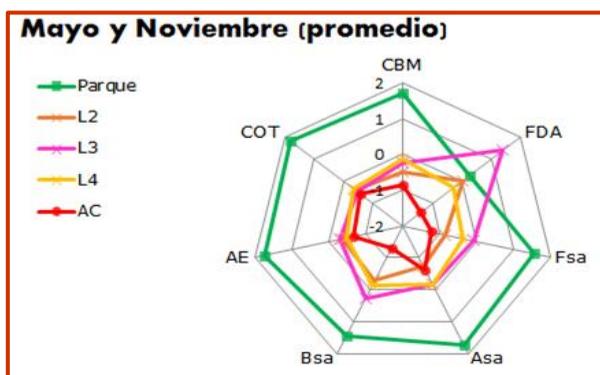


Figura 1. Promedio anual de los indicadores físicos, químicos y biológicos para todos los sitios en estudio.

Como mencionábamos, los parámetros microbiológicos son considerados indicadores tempranos y sensibles, que muestran los cambios en el suelo antes que los físicos y químicos. Es por ello que se establecen correlaciones entre parámetros.

Una correlación positiva y con valor cercano al 60% entre los parámetros microbiológicos y los físicos y químicos, nos estaría indicando que ese suelo está recuperando no solo la fertilidad biológica sino la física y química gracias al manejo.

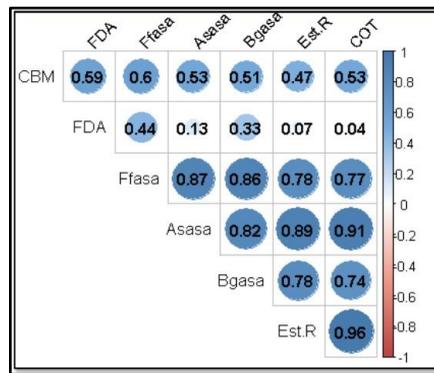


Figura 2. Correlación de Pearson para los datos obtenidos en ambos muestreos de todos los parámetros microbiológicos y COT y Est.R como parámetros físico-químicos.

Las enzimas presentaron correlaciones positivas y altas entre ellas y con el resto de las variables, exceptuándose FDA (Figura 2). Se presentó una alta correlación entre COT y Est.R con las enzimas Bgasa, Ffasa y Asasa. Esta relación podemos considerarla un índice simple de calidad de suelo y en el presente trabajo hemos obtenido valores superiores a 0,70 que confirman la sensibilidad de las enzimas como indicadores tempranos de recuperación de un suelo degradado y su relación con los cambios más lentos que se van produciendo en el aporte de materia orgánica bajo manejo agroecológico. En agroecología, la presencia de policultivos (ver al pie de Tabla 1) favorecen los procesos ecológicos de regulación biótica y ciclado de nutrientes. El aumento de los niveles de carbono orgánico, la implementación de coberturas superficiales, la diversificación de producción con diferentes sistemas radiculares y liberación de exudados rizosféricos y las hifas de hongos micorrízicos desempeñan un papel de fundamental importancia, tanto como el aporte de materia orgánica por excretas de animales y la restricción de agroquímicos; todos estos factores estimulan la actividad microbiana presente en el suelo (Bortolato *et al.*, 2019).

#### Monitoreo de la simbiosis micorrízico arbuscular

La promoción de la vida del suelo fomentada en el módulo también se vio reflejada al evaluar la simbiosis micorrízico arbuscular en raíces de cultivos de maíz y lenteja (Foto 1). La intensidad de la simbiosis fue del  $(35 \pm 7)$  % en plantas de maíz en estadio R2 y del  $(66 \pm 6)$  % en lentejas en floración sugiriendo fuertemente un estado de plenitud del agroecosistema en estudio. Asimismo, se observó un efecto positivo del escarificado sobre la intensidad de micorrización (Figura 3).

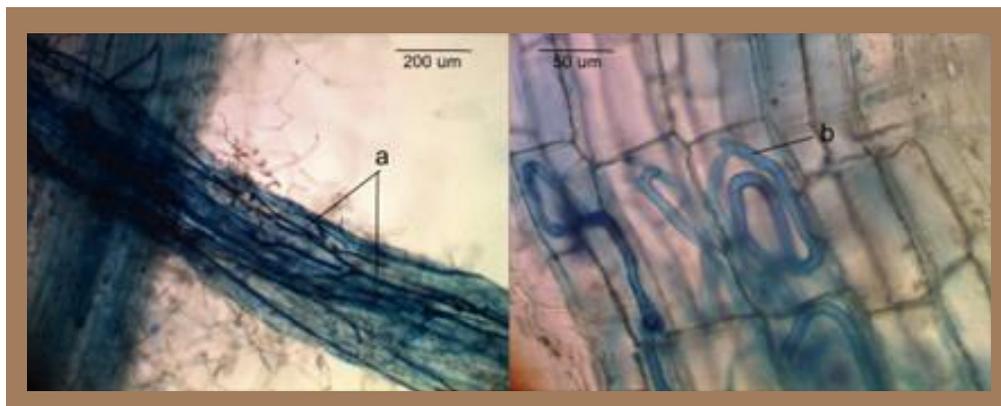


Foto 1: a: hifas de HFMA en una raíz de maíz secundaria; b: hifa de HFMA comenzando a formar el arbusculo, estructura donde se da el intercambio entre ambos componentes de la simbiosis.

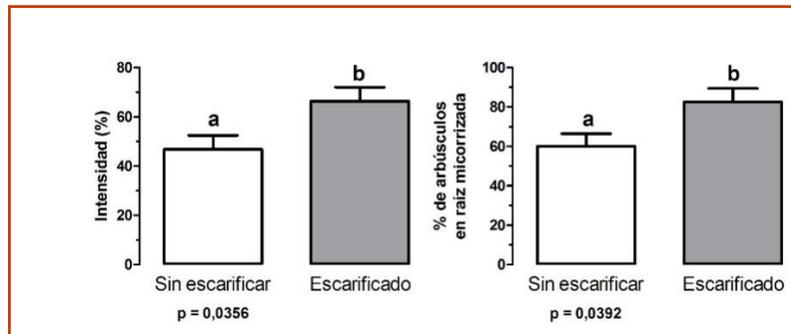


Figura 3: Intensidad de micorrización y porcentaje de arbusculos en la raíz micorrizada en plantas de lenteja cultivadas de manera agroecológica en suelos escarificados y sin escarificar. Letras diferentes muestran diferencias significativas entre medias.

A raíz de que el módulo agroecológico se convirtió en un sitio de referencia, se llevó la experiencia en investigación a campo de agricultores y se evaluaron los indicadores biológicos en 4 sistemas en transición del departamento Castellanos en Santa Fe para trabajar en conjunto con productores sobre la importancia de la recuperación biológica de los suelos en el marco de la co-construcción de conocimientos. En la Foto 2 puede observarse el trabajo en taller realizado con los gráficos radiales de cada sitio de productor como insumo para el análisis.

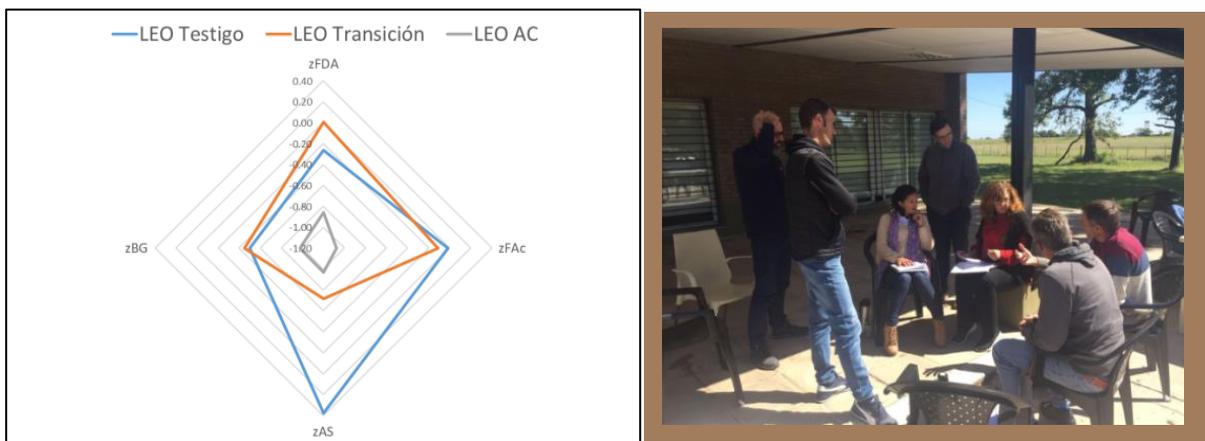


Foto 2: Taller participativo sobre indicadores biológicos en campo de productores

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La sensibilidad de los indicadores biológicos permitió reflejar tempranamente los cambios en la calidad del suelo en un sistema de producción agroecológica hacia un manejo más sustentable con el ambiente y la sociedad. A su vez los indicadores microbiológicos permitieron diferenciar entre tratamientos bajo manejo agroecológico, lo que aún no puede detectarse a través del indicador químico evaluado.

Eva Balfour en su libro "The Living Soil" (1948) nos invita a pensar en el concepto de salud integral que implica salirnos de salud como ausencia de enfermedad y comprenderlo como la plenitud de cada ser. Dada la historia evolutiva de la simbiosis micorrízica arbuscular consideramos que su estudio y monitoreo podría convertirse en una medida de la plenitud de

las especies vegetales. En palabras de Eva Balfour" La asociación micorrícica es un aspecto altamente especializado del balance ecológico que normalmente se mantiene entre las plantas superiores y sus competidores fúngicos".

El estudio de las asociaciones micorrícicas permite evaluar el aspecto cooperativo de la ecología del suelo ligado a las actividades microbiológicas concernientes al mantenimiento de la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas vasculares.

La agroecología se constituye como una alternativa para los sistemas productivos ya que contribuye a conservar el suelo y la diversidad, promover tecnologías de procesos, no utilizar insumos de síntesis química y generar propuestas participativas para producir alimentos sanos, y fortalecer capacidades locales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Balfour EB 1948. *The Living Soil: evidence of the importance to human health of soil vitality, with special reference to national planning*. Inglaterra: Faber and Faber LTD.
- Bortolato, M. A., Schiavon, M.E., Benedetto, M. V., Ferreras, L., Toresani, S., Aradas, M. E., Gamundi, J. C., Vallasciani, M. & Montiel, A. 2019. Evaluación de indicadores edáficos bajo producción agroecológica extensiva. IV Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias. Cs. Agrarias UNR – Cs. Veterinarias UNR. pp 268-269
- García, F. 2007. Sustentabilidad de los suelos agrícolas de la región pampeana: rol de la fertilidad y su relación con la biología del suelo. En: *De la biología del suelo a la agricultura*. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. pp 259-273.
- Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista Ciencias Agrícolas* 33(2), 117-124.
- Hénin S., R. Gras y G. Monnier. 1972. *El perfil cultural. El estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas*. Mundi Prensa. Madrid.
- Institut National de Recherche Agronomique (INRA). 2001. *Mycorrhiza Manual prepared for the Workshop. Arbuscular mycorrhizal fungi in plant production systems: detection, taxonomy, conservation and ecophysiology*. [http://www2.dijon.inra.fr/mychintec/Protocole/Workshop\\_Procedures.html](http://www2.dijon.inra.fr/mychintec/Protocole/Workshop_Procedures.html). Acceso: septiembre de 2020.
- Manlay R, Feller C, Swift MJ. 2007. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationship with the fertility and sustainability of cropping systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 217-233
- Parniske M. 2008. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nature Reviews. Microbiology* 6(10): 763-775.
- Phillips JM, Hayman DS. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55(1): 158-161.
- R Development Core T. 2018. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Found Stat Comput Vienna, Austria, 2.
- Ricotta C. 2005. Through the jungle of biological diversity. *Acta Biotheor*; 53:29-38

- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2005. Informe Criterios de calidad de suelo agrícola. Sánchez, M. 2012. El suelo, su metabolismo, ciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. *Revista digital Agroecología*. 7, 19-34.
- Schnürer J, Rosswall T. 1982. Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of total microbial activity in soil and litter. *Applied and Environmental Microbiology* 43: 1256-1261.
- Tabatabai M. 1982. Soil Enzymes. Methods of soil analysis, Chemical and Microbiological Properties, Part 2. Am. Soc. Agron. Madison, WI, USA.
- Trivedi P, Leach J, Tringe S, Sa T y Singh B. 2020. Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nature Review Microbiology*, 18(11), 607-621. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0412-1>
- Vance ED, Brookes PC, Jenkinson DS. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil biology and Biochemistry* 19: 703-707.
- Walkley A. 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils-effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil science*, 63: 251-264.

# Herramientas de control cultural para el manejo de artrópodos plaga en agricultura extensiva

Emilia I. **Balbi**  
Melisa A. V. **Defagot**  
Laura C. **Gadbán**

EEA. INTA Marcos Juárez  
[balbi.emilia@inta.gob.ar](mailto:balbi.emilia@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

La agricultura extensiva en la región pampeana está caracterizada por la uniformidad de criterios en cuanto al manejo de adversidades bióticas, basados principalmente en el control químico (Ghida Daza, 2016). En sistemas en los que esta herramienta no puede ser utilizada, ya sea por legislación, por criterio agronómico o por las características del producto que se desea obtener, se resalta la necesidad de profundizar el conocimiento, la información y divulgación de otras estrategias para el manejo de plagas evitando el uso de compuestos químicos.

En la actualidad, la idea de una agricultura que produzca alimentos sanos, respetando patrones ecológicos y protegiendo el medioambiente para futuras generaciones cobra cada vez más fuerza (Baker y otros, 2020). A raíz del conocimiento de los impactos negativos de prácticas agronómicas pasadas y actuales sobre la salud de los agroecosistemas, surge la necesidad de desarrollar herramientas que contribuyan a la producción estable, resiliente y sostenible. La protección de cultivos debe estar acompañada de una nutrición vegetal balanceada, suelos biológicamente activos, diversidad funcional, manejo de hábitats y rotaciones localmente diseñadas (IOFAM 2014). En este contexto, el control cultural pretende, mediante prácticas agronómicas diversas, crear un agroecosistema poco propicio al desarrollo y supervivencia de las plagas (artrópodos, malezas y enfermedades), o hacer que el cultivo sea menos susceptible al ataque de las mismas (Howell y Andrews, 1989). En otras palabras, su finalidad es crear condiciones desfavorables para la plaga o enfermedad, llevando a prevenir o retardar el ataque, o a minimizar sus efectos. Algunas de estas prácticas se relacionan con la fecha de siembra, densidad y espaciado entre plantas, laboreo del suelo, manipulación o destrucción de rastrojos, asociación de especies vegetales, rotación de cultivos, entre otros.

La base del control cultural de plagas es el manejo del hábitat, el cual se busca enriquecer de biodiversidad para mejorar las interacciones entre plantas, herbívoros y enemigos naturales. Esto no es una tarea sencilla, ya que requiere de información previa, y no puede ser aplicado uniformemente, sino que varía conforme a numerosos factores que deben analizarse particularmente en cada agroecosistema. Conocer las especies, su fluctuación poblacional, los enemigos naturales y la interacción de estos organismos con el ambiente es clave para el diseño de estrategias exitosas (Adorno y otros, 2014).

A partir de la Ordenanza N°2446 (Municipalidad de Marcos Juárez 2014) que delimita zonas de resguardo ambiental y reglamenta el uso de agroquímicos, se creó un área de investigación, desarrollo y extensión de INTA EEA Marcos Juárez que se denominó Módulo Productivo Periurbano (MPP). En esta superficie se desarrolla un proceso de transición agroecológica con agricultura extensiva que busca generar información sobre prácticas agronómicas que se adapten a los requisitos particulares de esta ordenanza, pero también que puedan extenderse a otros sitios productivos. Se utilizó esta área como sitio de relevamiento de poblaciones de artrópodos y desarrollo de estrategias agronómicas que, en la medida de lo posible, excluyeran el uso de insecticidas. Los objetivos perseguidos fueron evaluar diferentes prácticas culturales para el manejo de poblaciones de artrópodos plaga en los cultivos de trigo, soja y maíz, y medir su impacto sobre poblaciones de enemigos naturales.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La experiencia se realizó en el MPP (INTA, EEA Marcos Juárez) que se encuentra ubicado al sur de la ciudad y abarca una superficie de 25 ha. Comprende cinco lotes rodeados de cortinas forestales formadas por algarrobos (*Prosopis* spp.), fresnos (*Fraxinus* spp.), eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), casuarinas (*Casuarina* spp.), sauces (*Salix* spp.) y pinos (*Pinus* spp.).

Además, cuenta con una zona de exclusión, sin aplicación de agroquímicos y con el suelo cubierto por cultivos anuales y/o pasturas perennes. Las prácticas culturales evaluadas fueron: Reducción del espaciamiento en soja, aumento de la densidad de semillas por superficie, incorporación de un cultivo de cobertura invernal de *Vicia villosa*, rotaciones agrícolas y adelanto de la fecha de siembra en maíz.

### *Vicia villosa* como cultivo antecesor y reducción del espaciamiento en soja. Efecto sobre defoliadoras y enemigos naturales



Figura 1: Rolado del cultivo vicia sembrado como cobertura

Durante la campaña agrícola 2018/19, como alternativa al barbecho químico tradicional, se incluyó un cultivo de cobertura de *Vicia villosa* (Roth) durante el periodo mayo – octubre que se secó mecánicamente a través de un rolo de cuchillas planas (Figura 1). Posteriormente, se sembró la variedad de soja DM 4615 el 06/11/18. Si bien el espaciamiento predominante en la zona es de 42 cm entre hileras, se decidió realizar una siembra a 26 cm para favorecer la competencia con las malezas.

La implementación de ambas prácticas propició la modificación del hábitat en el que prosperan tanto orugas defoliadoras como sus enemigos naturales.

Para medir el impacto de dicha modificación en las poblaciones y establecer una comparación, se realizaron monitoreos en el lote del MPP descrito y en un lote de soja linderero con barbecho químico invernal y con un distanciamiento de 52 cm.

El 14/02/19 se registró la cantidad de orugas defoliadoras por superficie (oruga medidora (*Rachiplusia nu*), oruga anticarsia (*Anticarsia gemmatalis*), gata peluda (*Spilosoma virginica*), y enemigos naturales que se pueden cuantificar con paño vertical: chinche asesina (*Orius insidiosus*), chinche ojuda (*Geocoris punctipes*), *Nabis* spp, arácnidos y el hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi*, en 30 muestreos al azar por lote. Se utilizó paño vertical de 1 m. Se calculó la relación entre los predadores y las orugas defoliadoras, y entre orugas parasitadas por *Nomuraea rileyi* y orugas sanas.

Los datos: orugas defoliadoras y enemigos naturales fueron sometidos a análisis de varianza con el software Infostat® (Di Rienzo y otros 2016) y las medias comparadas con el test LSD Fisher al 5% de significancia.

### **Aumento de la densidad de siembra en soja. Compensación del daño por bicho bolita**

En la campaña 2021/22, se detectó una población de bicho bolita (*Armadillidium vulgare*) potencialmente dañina para el cultivo de soja en un lote del MPP que tenía vicia secada mediante rolo de cuchillas planas el 24/10/21. Para determinar la densidad poblacional del lote se tomaron 30 muestras al azar con un marco de 50 x 50 cm. El 29/10/21 se sembró la variedad de soja NS 4309 RR en una densidad de 420.000 semillas/ha, siendo el rango de densidad habitual 250.000 - 340.000 pl/ha (Baigorri 1997). El 26/11/22, cuando más del 90% de plantas se encontró con cotiledones expandidos, se realizó el recuento de plantas con capacidad de desarrollo (hipocótilo y epicótilo sanos y cotiledones sin daño o parcialmente dañados) tomando 40 muestras de un metro lineal.

### **Secuencia de cultivos (gramínea-gramínea vs leguminosa-gramínea). Efecto sobre la población del gorgojo del macollo en trigo**

Durante la campaña 2019/20 se muestrearon tres lotes con secuencia maíz- trigo, y tres lotes con secuencia soja-trigo, dos de ellos correspondientes al MPP y los demás, también pertenecientes a la EEA Marcos Juárez de INTA, ubicados a menos de un kilómetro de distancia del MPP. En cada uno de los lotes se extrajeron 60 plantas al azar y se registró el número de plantas con huevos del gorgojo del macollo (*Listronotus bonariensis*) bajo lupa estereoscópica.

### **Variación en la fecha de siembra de maíz. Efecto sobre la infestación de la oruga cogollera**

Durante las campañas 2018/19, 2019/20 y 2021/22, se llevó a cabo la medición de la infestación por la oruga cogollera (*S. frugiperda*) en maíces sembrados desde octubre hasta enero. Los muestreos se realizaron en lotes del MPP y en ensayos de la EEA Marcos Juárez ubicados en las cercanías del mismo. Se evaluaron un total de cuatro lotes por campaña. Se registró la infestación semanalmente, desde VE hasta VT (Ritchie & Hanway 1982), contabilizando el porcentaje de plantas con daño de la plaga en hojas y cogollo. Los datos se presentan como el porcentaje máximo alcanzado de plantas con daño, según fecha de siembra.

## RESULTADOS

### *Vicia villosa* como cultivo antecesor y reducción del espaciamiento en soja. Efecto sobre defoliadoras y enemigos naturales

El lote con barbecho y mayor distanciamiento presentó menor cantidad de orugas por superficie ( $p < 0,0001$ ), y menor cantidad de enemigos naturales ( $p < 0,0001$ ) (Figura 2). Aunque el número de orugas defoliadoras fue mayor en el lote con antecesor vicia y soja a 26 cm, la relación entre predadores y orugas defoliadoras fue favorable con respecto al lote con barbecho y mayor distanciamiento (Figura 3). En cuanto a entomopatógenos, el cociente entre orugas parasitadas y orugas sanas fue mayor para la práctica cultural elegida en el MPP (Figura 4). La modificación del ambiente mediante la incorporación de un cultivo cobertura y la disminución del espaciamiento entre hileras, si bien aumentó la cantidad de orugas por superficie, no incrementó el porcentaje de defoliación (la misma fue menor al 10% en ambos lotes), ya que aumentó la población de enemigos naturales favoreciendo el control natural.

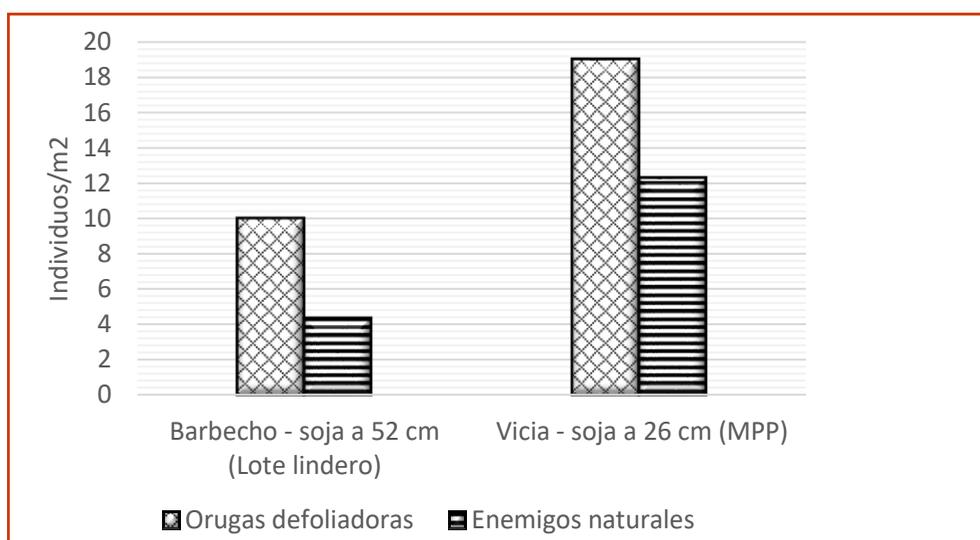


Figura 2: Orugas defoliadoras y enemigos naturales por superficie en lotes con prácticas agronómicas diferentes

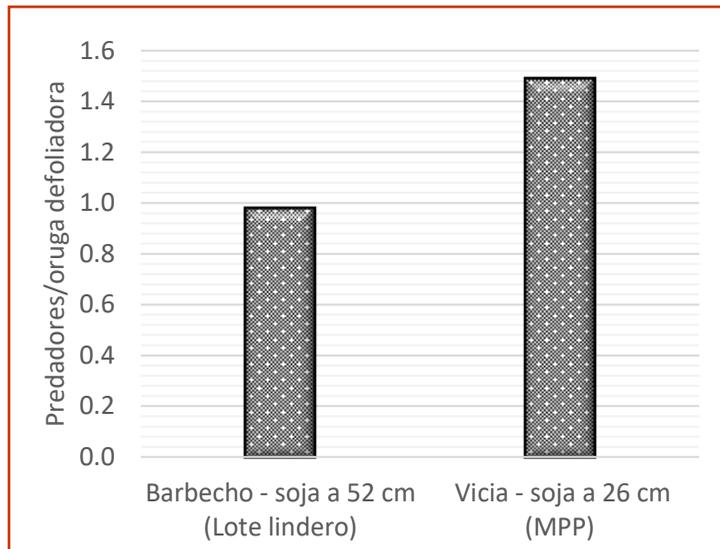


Figura 3: Cantidad de predadores encontrados por oruga defoliadora, según lote

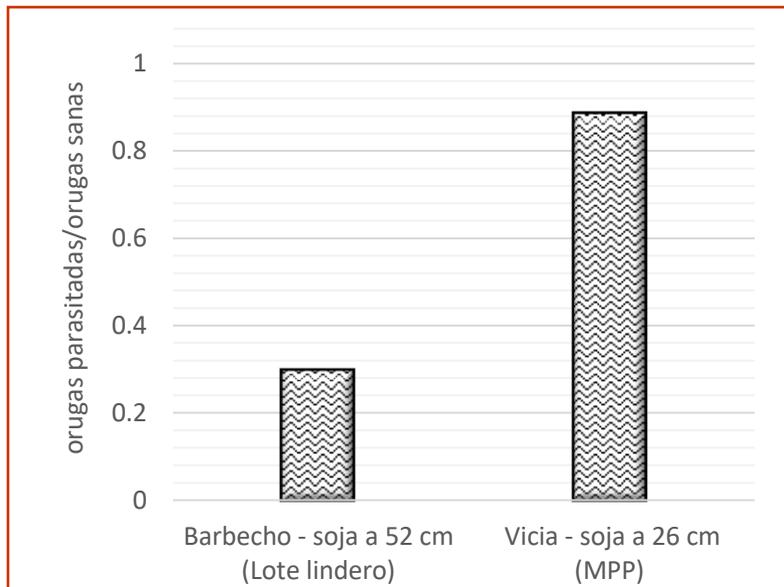


Figura 4: Cociente entre orugas parasitadas por *N. rileyi* (con signo) y orugas sanas

## Aumento de la densidad de siembra en soja. Compensación del daño por bicho bolita



Figura 5: Plántulas de soja parcialmente dañadas por bicho bolita

En el muestreo realizado en pre siembra se registró una densidad promedio de 85 bichos bolita/m<sup>2</sup>. El umbral de daño económico sugerido para soja es de 50 individuos/m<sup>2</sup>. Ante esta situación, y para evitar la aplicación de agroquímicos, se decidió aumentar la densidad de siembra como método cultural para evitar una pérdida de plantas significativa. Al momento del conteo, la cantidad de plantas viables fue en promedio 280.000 plantas/ha. Se obtuvieron en promedio 12,5 plantas logradas por metro lineal (Figura 5). Debido a las condiciones favorables para el desarrollo del cultivo, se obtuvo un rendimiento promedio de 32 qq/ha. Sin embargo, la presencia de malezas dificultó la cosecha mecánica.

### Secuencia de cultivos (gramínea-gramínea vs leguminosa-gramínea). Efecto sobre la población del gorgojo del macollo en trigo

Durante la campaña 2019/20 se observó una infestación generalizada del gorgojo del macollo en un lote de trigo del MPP y se contabilizó una proporción de plantas con huevos del 83%. Tras ello, se realizaron muestreos diferenciando el antecesor, que arrojaron como resultado un 72% de plantas de trigo infestadas en lotes que tenían como antecesor el cultivo de maíz, y un 58% de plantas de trigo infestadas en lotes que tenían como antecesor el cultivo de soja. La diferencia de infestación (24% menor) a favor del antecesor soja (alternancia de familias) fue considerada para el diseño de las rotaciones de cultivo con el fin de desfavorecer la población de este gorgojo.

### Variación en la fecha de siembra de maíz. Efecto sobre la infestación de la oruga cogollera

La elección de la fecha de siembra es otra práctica incluida en el control cultural de insectos, y en latitudes de zonas templadas, en las cuales *S. frugiperda* llega migrando desde el norte durante la primavera y el verano, puede ser promisorio para evitar daños.

En el MPP la siembra de maíz es frecuente en los lotes agrícolas, por lo cual las mediciones de infestación de la oruga cogollera son periódicas. Así mismo, se realizan mediciones en lotes de los alrededores, por lo cual, a través de los años, se pudo establecer una infestación esperada de la oruga cogollera para la zona, en maíces no Bt con distinta fecha de siembra (Figura 6).



Figura 6: Infestación máxima esperada por oruga cogollera en maíces no Bt, según fecha de siembra. Promedio de las campañas 2018/19, 2019/2020, 2021/22.

La elección de la fecha de siembra no es una práctica que puede realizarse independientemente de otros factores, sino que todo el sistema de producción debe ajustarse para modificar la fecha de siembra. Los resultados obtenidos muestran que siembras posteriores al 15 de diciembre tienen altas probabilidades de alcanzar el umbral de daño económico de 20% de plantas con daño sugerido para esta especie.

En la campaña 2020/21, el cultivo de cobertura antecesor (vicia) dio lugar a una siembra de inicios de diciembre en el MPP, visualizándose daño de la plaga en el 6% de las plantas. En la campaña 2021/22, la siembra temprana del cultivo de cobertura (vicia) permitió acumular materia seca suficiente hacia el mes de octubre. Mediante el rolado y la siembra en sentido contrario a éste, se logró adelantar la fecha de siembra de maíz en 45 días. El nivel de infestación registrado en esa oportunidad fue menor al 1%.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La utilización de prácticas culturales constituye una alternativa viable para el manejo de artrópodos plaga en cultivos extensivos. En algunos casos, el beneficio se obtiene por la conservación de enemigos naturales, en otros, por modificación del hábitat para evitar el incremento poblacional de los organismos plaga:

- El reemplazo del barbecho químico invernal por un cultivo de cobertura de vicia y la reducción del espaciamiento entre hileras aumentó el control natural de defoliadoras en soja por efecto positivo sobre predadores y entomopatógenos.
- El aumento de la densidad de siembra de soja permitió mitigar los daños de una alta población de bichos bolita.

- La alternancia de diferentes familias botánicas en el esquema de rotación de cultivos regula la población del gorgojo del macollo de manera más eficiente que una sucesión de gramíneas.
- La fecha de siembra temprana del cultivo de maíz en regiones templadas puede evitar la infestación de una de sus plagas clave, la oruga cogollera.

Las prácticas culturales para el manejo de artrópodos plaga deben nutrirse de la complejidad de cada agroecosistema, abarcando, entre otros factores, las condiciones edafo-climáticas, la comunidad de artrópodos existente y sus dinámicas poblacionales, la composición del paisaje y la diversidad vegetal. El beneficio producto de la incorporación de estas prácticas no sólo debe ser valorado desde el impacto en la producción agrícola, sino también desde la mejora en la sustentabilidad del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, A B.; Botto, E. N.; La Rossa, F. R.; Möhle, R. 2014. Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Buenos Aires: Ediciones INTA, 48 p.
- Baker, B. P., Green, T. A., & Loker, A. J. 2020. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. *Biological Control*, 140, 104095.
- Baigorri, H.E.J. 1997. Manejo del cultivo pp. 126-138. En L. Giorda y H. Baigorri (Ed.). *El cultivo de la soja en Argentina*. INTA.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W., 2016. *InfoStat*. Release 2016. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Ghida Daza, C. 2016. *La agricultura pampeana, evolución de resultados económicos en el período 1990- 2016*. INTA Marcos Juárez.
- Howell, H. N. & Andrews, K. L. 1989. Utilización de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. En: *El Manejo Integrado de Plagas Insectiles en Centroamérica: su Estado Actual y Potencial*. Quezada, José Rutilio, Andrews, Keith L. (Eds), 1-16.
- IFOAM. 2012. *The IFOAM norms for organic production and processing*. Bonn, Germany.
- Ritchie J.T. & Hanway J.J. 1982. *How corn plant develops*. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.

# Alternativas sanitarias en el tratamiento de semillas con destino a la producción agroecológica

María V. Parra<sup>1</sup>  
Andrea S. Godoy<sup>1</sup>  
Dominga V. Ledesma<sup>1</sup>  
Marta I. Farías<sup>2</sup>

1- Facultad de Ciencias Forestales. UNSE

2- EEA INTA Santiago del Estero  
parrav@unse.edu.ar

## INTRODUCCIÓN

Los importantes problemas ambientales y sociales de la agricultura moderna muestran la necesidad de lograr un cambio hacia sistemas más sustentables. Es así que desde más de una década el Programa ProHuerta (Ministerio de Desarrollo Social de la Nación- INTA) se propuso impulsar la formación integral de la producción agroecológica de alimentos de cercanía, saludables, libre de residuos tóxicos, respetando los tiempos y cuidados de la naturaleza.

En ese marco, es que el equipo técnico de INTA y los productores familiares y huerteros junto con docentes- investigadoras de la cátedra de Patología Forestal (Facultad de Ciencias Forestales- UNSE) vienen implementando diversas estrategias de manejo socio técnico para la producción sustentable de alimentos en el territorio urbano, periurbano y rural de la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa de Santiago del Estero; enfatizando en el concepto de la agroecología como “innovación” transdisciplinar con pensamiento y enfoque sistémico, que utiliza métodos y avances de diversas disciplinas y que tiene en cuenta el conocimiento y participación local hacia la transición de sistemas alimentarios adaptados a sus contextos (Ruiz Rosado 2006).

Transitar hacia una producción de alimentos sostenible a través de los principios de la agroecología implica varias transiciones simultáneas; a diferentes escalas, niveles y dimensiones (social, biológica, económica, cultural, institucional y política) pero siempre comienza a escala de predio productivo por un cambio en las prácticas de manejo (Tittonell 2019), debiéndose experimentar junto con los/las agricultores/as para encontrar la mejor alternativa.

- *Estructura productiva de las familiares de las zonas hortícolas del área de influencia de la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa- EEA INTA Santiago del Estero.*

En el área de riego de Santiago del Estero, zona con mayor superficie de cultivos hortícolas en la provincia; los agricultores familiares de los Dptos Capital, Silípica y Banda, poseen sistemas productivos constituidos por huertas con superficies que van desde los 25 m<sup>2</sup> (en zonas urbanas y periurbanas) hasta las 5 ha en promedio (en zonas rurales) donde se siembran gran variedad de hortalizas (mayormente verduras de hoja y de fruto); la cría en pequeña escala de animales de granja (aves, cerdos, conejos) y de cabras como actividad más extendida en la zona rural, cuentan además con pequeños viveros donde se multiplican especies ornamentales, aromáticas y forestales.

La forma tradicional de cultivar las huertas es por canteros o tablón, asociando y rotando los cultivos para mantener y mejorar la fertilidad y la salud del sistema. Usan semillas que se les provee de varios programas nacionales y provinciales (Por ejemplo: Programa ProHuerta, Programa Provincial de Huertas Comunitarias, entre otros), del intercambio en ferias de semillas y de la cosecha de semilla propia.

El riego en la zona urbana es por red de agua potable y en la zona rural por gravedad, obteniendo el agua del sistema de riego del río Dulce. En el caso de observar un ataque de enfermedades y plagas en los cultivos los productores suelen preparar y aplicar biopreparados. Pero ante bajos niveles de emergencia y establecimiento de las plántulas en

los primeros estadios, se desconocen las causas de la misma y no es frecuente que se realice un tratamiento de desinfección de las semillas de las especies hortícolas o forestales.

La producción se destina principalmente al autoconsumo o para ventas en ferias y redes de consumidores locales y/o regionales fortaleciendo los canales cortos de comercialización. (Documento de Plan Operativo Anual UEYEA (EEA INTA Santiago del Estero- 2022). Desde hace años, el control de las enfermedades fúngicas ha dependido, en gran medida, de los tratamientos con agroquímicos. El uso de estos compuestos representa un riesgo para la salud e incrementa a la contaminación ambiental. Para reducir este problema, es necesario buscar y adoptar estrategias que sean accesibles, sencillas de aplicar y no tóxicas para seres humanos y animales (Villa et al. 2015; Mesa et al. 2019).

Una de las vías de entrada de los patógenos a un vivero o a un lote de producción es a través de las semillas, los cuales posteriormente se diseminan a través de plántulas, suelo, agua y equipo contaminado. Por este motivo, la sanidad de las semillas debe ser el primer punto de enfoque en el desarrollo de programas de manejo integrado de las enfermedades, ya que es una de las medidas más efectivas y prácticas para minimizar la diseminación de una enfermedad (Almodóvar 2005).

La presencia de patógenos puede ocasionar pérdida de viabilidad de la semilla, o infectar las futuras plantas. (Mittal *et al.*, 2002). Al igual que en el caso de las plantas adultas, la mayoría de las enfermedades que afectan a las semillas son de origen fúngico, es decir, enfermedades causadas por hongos. A su vez, los hongos constituyen el principal grupo de organismos fitopatógenos que pueden transmitirse a través de las semillas (Sánchez y Trapero 2003). Entre las sustancias de uso común, los bicarbonatos tienen propiedades antimicrobianas de amplio espectro, y además se ha comprobado que son eficaces para controlar muchos hongos fitopatógenos (Ordoñez *et al.*, 2018).

También los extractos vegetales con propiedades antimicrobianas pueden tener un papel importante en un sistema ecológico integrado de producción agrícola para el control de enfermedades, ya que las plantas son una fuente potencial de productos químicos naturales, algunos con acción fungicida, y que pueden explotarse con éxito (López *et al.*, 2005).

Por otro lado, el tratamiento de semillas con *Trichoderma* se emplea para el control de hongos fitopatógenos, con los objetivos de disminuir la infestación natural acompañante de la misma, y darle protección en el nicho al ser sembrada la semilla. En sistemas de producción protegida, el uso de *Trichoderma* en la obtención de plantas, es una práctica internacional, garantizando plantas de alta calidad y con protección (Martínez *et al.*, 2013).

Si bien existen referencias sobre la aplicación de sustancias naturales con efecto fungicida, los hongos que controlan, los métodos y las proporciones para preparar los compuestos, la mayoría se vinculan a los efectos *in vitro*, mientras que la información sobre el efecto de estos compuestos en la desinfección de semillas es escasa. Por tal motivo, en el año 2020 se presentó ante el Consejo de Investigación de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero el proyecto denominado "Tratamiento de semillas para la producción agroecológica de plantines de especies forestales y hortícolas". Los objetivos planteados para el área de horticultura fueron:

Desarrollar un protocolo para la desinfección de semillas hortícolas con sustancias alternativas a los fungicidas que sean inocuas, ecológicamente seguras, económicas y accesibles para los productores familiares y huerteros.

Transmitir las técnicas de desinfección mediante la realización de talleres y de jornadas a campo tanto a productores como a técnicos.

## METODOLOGÍA

Para cumplir con el primer objetivo se realizaron ensayos para la determinación de hongos presentes en las semillas en el Laboratorio de Patología Forestal de la UNSE. Para ello se utilizaron muestras de semillas de acelga, maíz, zapallo y melón distribuidas por el Programa Nacional ProHuerta.

Se aplicó la técnica del papel secante según el procedimiento descrito por SENASICA (2018). Las muestras se incubaron por 5 días a 25 °C (Figura 1). Posteriormente se procedió a observar cada una de las semillas con lupa en busca de estructuras de hongos. Se realizaron preparados de las estructuras encontradas, para su observación e identificación mediante el uso de claves taxonómicas.

La segunda etapa de estos ensayos consistió en determinar la eficiencia en la desinfección de las semillas de los siguientes compuestos:

- Bicarbonato de sodio al 2,5% p/v por 5 minutos (De Costa y Wanaguardhana 2012).
- Vinagre al 20% v/v por 5 minutos (Borgen y Nielsen 2001).
- Alcohol 70° v/v por 3 minutos.
- Peróxido de hidrogeno al 30% v/v durante 10 minutos (Muñoz-López *et al.*, 2009).
- Extracto de clavo de olor al 10% p/v por 5 minutos (López *et al.*, 2005)
- *Trichoderma* según las especificaciones propuestas por la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE 2020).

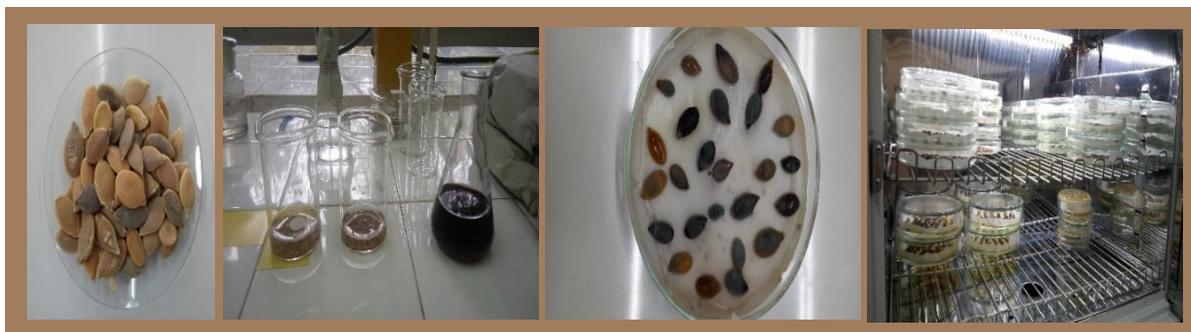


Figura 1. Etapas para la desinfección e incubación de semillas mediante la técnica del papel secante.

Para evaluar la eficiencia los datos fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias de medias con el test de LSD Fisher Alfa = 0,05 mediante el uso del programa INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Los resultados se expresaron como Incidencia

$$I = \text{NSDF}/\text{NST} * 100$$

Donde:

I= Incidencia (%)

NSDF= Número de semillas con desarrollo fúngico

NST= Número total de semillas evaluadas

Para cumplir con el segundo objetivo, durante el presente año se inició la difusión de las acciones del proyecto a partir de una capacitación teórico -práctica para productores y viveristas en la que se socializaron los resultados obtenidos hasta el momento. En esta oportunidad se concientizó sobre la importancia de la sanidad de las semillas para obtener una planta de calidad y se aplicaron las técnicas de preparación de las soluciones y desinfección de las semillas (Figuras 2 A y 2 B).



Figura 2 A. Técnicas de desinfección aplicadas durante la capacitación. Folleto entregado a los productores para la difusión de los procedimientos de desinfección practicados.

**ALTERNATIVAS PARA DISMINUIR LA PRESENCIA DE PATÓGENOS EN LAS SEMILLAS DE  
MANERA AGROECOLÓGICA**

<p><b>a-Desinfección con bicarbonato de sodio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar una solución al 2,5 % p/v de bicarbonato de sodio. Equivale a 1 tapita de bicarbonato en 1 taza de agua destilada (200ml).</li> <li>- Dejar por 5 minutos y enjuagar con agua destilada previamente hervida (10 minutos) y enfríada.</li> <li>-Dejar secar y sembrar.</li> </ul>	<p><b>b-Desinfección con vinagre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar una solución al 20% de vinagre con agua destilada v/v. Lo que equivale a 10 tapitas de vinagre en 1 taza de agua destilada (200ml).</li> <li>- Dejar por 5 minutos y enjuagar con agua destilada previamente hervida y enfríada.</li> <li>-Dejar secar y sembrar.</li> </ul>
<p><b>c- Desinfección con clavo de olor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moler hasta obtener un polvo fino y posteriormente preparar una solución al 10% p/v con agua destilada. Lo que equivale a 5 tapitas de clavo de olor en 1 taza de agua destilada (200 ml).</li> <li>- Dejar por 5 minutos y enjuagar con agua destilada previamente hervida y enfríada.</li> <li>-Dejar secar y sembrar.</li> </ul>	<p><b>d- Desinfección con ajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgranar los bulbos, pelar, lavar. Colocar en el horno hasta que se deshidraten, sin que lleguen a carbonizarse. Moler y posteriormente preparar una solución al 10% p/v con agua destilada, (López et al. 2005). Esto equivale a 5 tapitas de polvo de ajo en 1 taza de agua.</li> <li>- Dejar por 10 minutos y enjuagar con agua destilada previamente hervida y enfríada.</li> <li>-Dejar secar y sembrar.</li> </ul>
<p><b>e-Desinfección con agua oxigenada 10 volúmenes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar una solución al 30% v/v con peróxido de hidrógeno (Muñoz-López et al. 2009). Equivale a 15 tapitas de agua oxigenada 10v en una taza (200 ml).</li> <li>- Dejar por 10 minutos y enjuagar con agua destilada previamente hervida y enfríada.</li> <li>-Dejar secar y sembrar.</li> </ul>	

Autora: Ing. Agr. María Verónica Parra (FCF- UNSE)

Figura 2 B. Capacitación. Las imágenes muestran a los productores preparando las distintas soluciones y desinfectando las semillas.

## RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en semillas de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*), melón (*Cucumis melo*), zapallo (*Cucurbita máxima*) y maíz (*Zea mays*). En estas especies los hongos que prevalecieron fueron *Aspergillus sp.* y *Rhizopus sp.* (Figura 3).



Figura 3. Desarrollos fúngicos en semillas de melón, acelga, maíz y zapallo luego de 5 días de incubación a 25 °C.

En las semillas de maíz y de zapallo sin tratar (testigos) la incidencia de hongos fue del 100%. En melón fue del 53% mientras que en acelga del 23% (Figura 4).

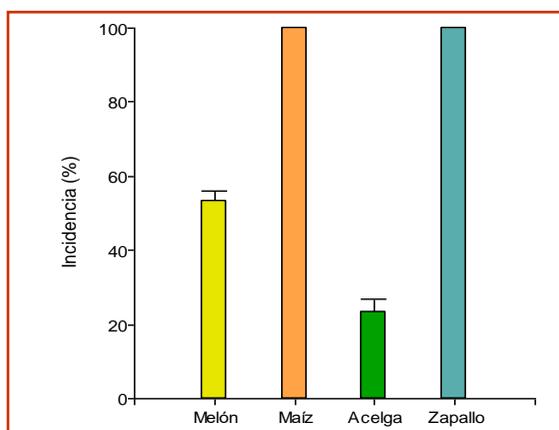


Figura 4. Incidencia de hongos en semillas de melón, maíz, acelga y zapallo sin tratar.

En la Figura 5 se muestra el efecto en la incidencia luego de realizar la desinfección con las soluciones ensayadas, para cada una de las especies. Se representan solo aquellas que presentaron mayor eficiencia en el control de los hongos presentes.

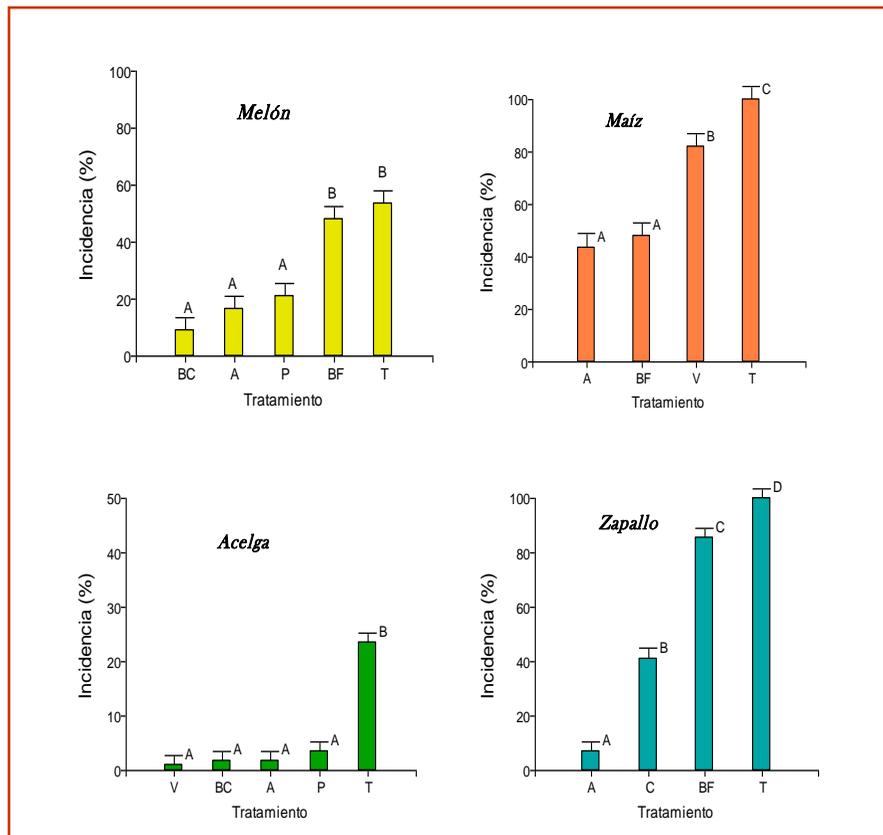


Figura 5. Incidencia de hongos en semillas sin tratar (T) y en tratadas con bicarbonato (BC), vinagre (V), clavo de olor (C), alcohol (A), peróxido (P) y Biofungicida *Trichoderma* (BF). Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

En melón el tratamiento con bicarbonato mermó la incidencia un 83% en comparación con el testigo, el alcohol lo hizo en un 69% mientras que el peróxido la disminuyó en un 60%. En maíz, el alcohol logró bajar la incidencia en un 56%, *Trichoderma* lo hizo en un 52% mientras que la solución de vinagre la disminuyó en un 14%.

En acelga, el tratamiento que tuvo mayor efectividad fue el realizado con vinagre, el que logró mermar la incidencia en un 96%, siguiendo el bicarbonato y el alcohol con una disminución del 92% y el peróxido con un 84%.

En zapallo, el tratamiento más efectivo fue el alcohol, que logró bajar la incidencia en un 93%, mientras que la solución de clavo de olor lo hizo en un 59% y *Trichoderma* en un 15%.

De la evaluación de la jornada de capacitación, los productores y viveristas manifestaron la necesidad de profundizar el conocimiento sobre el manejo sanitario de semillas y cultivos como también avanzar en la experimentación práctica en sus propios sistemas productivos.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Para realizar un manejo adecuado de la sanidad de semillas mediante el uso de compuestos alternativos y lograr redactar protocolos que se adecuen a los principios de la producción agroecológica, es necesario en primera instancia realizar investigación de base en la que se puedan demostrar la eficiencia de los métodos de desinfección.

Una vez cumplida esta etapa, se hace imperiosa la transferencia de estas técnicas sencillas de tal manera que los destinatarios, los productores y huerteros, se apropien de estos métodos. Para ello se destaca la importancia en la ejecución de proyectos colaborativos entre las instituciones con equipos interdisciplinarios, que combinen lo técnico y lo social con la finalidad de acercar soluciones prácticas, sencillas, ecológicamente seguras, económicas y efectivas.

La desinfección de semillas es una práctica cultural que no se lleva a cabo con frecuencia en los sistemas productivos hortícolas de la zona, debido quizá al desconocimiento de los daños que puede producir un deficiente estado sanitario de la semilla. En este sentido, los ensayos aquí demuestran el alto porcentaje en que pueden presentarse los hongos en las semillas, los cuales pueden llegar a causar pérdidas de poder germinativo, deterioro de frutos y semillas en almacenamiento, reducción de rendimiento y toxicidad por micotoxinas.

Por último, del análisis de los resultados se puede concluir que todos los desinfectantes ensayados han disminuido, con una gran eficacia, la carga microbiana capaz de dañar la semilla o la futura planta. Por lo tanto, estos compuestos logran constituirse como desinfectantes de semillas efectivos y alternativos a aquellos que representan un mayor costo económico y ambiental.

A partir del conocimiento sobre el manejo sanitario de semillas y la experimentación a campo junto con los productores familiares se podrán generar y adaptar tecnologías que mejoren sus producciones ya que estos proveen al autoconsumo de las familias, contribuyendo de ese modo al desarrollo de estas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almodóvar W. 2005. Manejo Integrado de Enfermedades en Viveros de Arboles de Puerto Rico. Servicio de Extensión Agrícola. Universidad de Puerto Rico. 16pp.
- Borgen, A. y Nielsen, B. 2001. Effect of seed treatment with acetic acid in control of seed borne diseases. In: Biddle, A.J. (Ed.) Proceedings of the BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities", Farnham, 76, British Crop Protection Council, no. 76.
- CASAFE. 2020 <https://www.casafe.org/publicaciones/guia-de-productos-fitosanitarios/>
- De Costa D. M. y H. M. D. M. Gunagardhana 2012. Effects of sodium bicarbonate on pathogenicity of *Colletotrichum musae* and potential for controlling postharvest diseases of banana. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 68: 54–63. June 2012.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C.W. Robledo. 2020. InfoStat, versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Documento del Plan Operativo Anual UEYEA. EEA INTA Santiago del Estero. 2022.

- López-Benítez, A.; S. R. López-Betancourt; M. E. Vázquez-Badillo; S. A. Rodríguez-Herrera; M. Mendoza-Elos; E. Padrón-Corral. 2005. Inhibición del Crecimiento Micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Verticillium dahliae* Kleb. Mediante Extractos Vegetales Acuosa Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 23, núm. 2, julio - diciembre, 2005, pp. 183-190 Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México.
- Lucca Filho O. 2009. Patología de Semillas. Módulo 5. 3º Curso de Especialización en Ciencia y Tecnología de Semillas por Tutoría a Distancia. UFPEL y ANAPROSE. 45pp.
- Martínez B., D. Infante, y Reyes. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista Protección Vegetal Vol. 28 No. 1 (2013): 1-11.
- Mesa V. A. M.; P.A. Marin; O. Ocampo; J. Calle y Z. Monsalve. 2019. Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. RIA. Trabajos en Prensa. 8pp.
- Mittal, R. K.; S. B. Mathur; K. Old; y Z. Q. Yuan. 2002. Patología. Capítulo 6. En Manual de Semillas de Árboles Tropicales. Vozzo J. A. (Ed). United States Department of Agriculture Forest Service. 183-198 pp.
- Muñoz López, C., E. Cuervo Sánchez, M. Ampudia Díaz, Gastón González, J. Peñuelas Rubira, S. Iglesias Sauce, N. Herrero Sierra. 2009. Control químico de *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell en semillas del género *Pinus*. 5º Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2-12 pp.
- Ordoñez Valencia C., R. Ferrera-Cerrato, & A. Alarcón. 2018. Early morphological development of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in the presence of potassium bicarbonate. Revista Mexicana de Fitopatología. Publicación en Línea, septiembre 2018. 363-378 p.
- Ruiz Rosado O. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. Revista Interciencia. Vol 31. N°2. Chile. 140-145 pp.
- Sánchez Hernández M. E. y Trapero Casas A. 2003. Estado Fitosanitario, Etiología y Control de Enfermedades de Semillas en Material Vegetal de Reproducción, Manejo, Conservación y Tratamiento. Consejería de Medioambiente. Junta de Andalucía (Eds). 149-176pp.
- SENASICA. 2018. Protocolo de diagnóstico. Detección e identificación de hongos a partir de semillas. Dirección General de Sanidad Vegetal. México. 28pp.
- Tittonell P. 2019. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. Rev. FCA UNCUYO. 2019. 51(1): 231-246. ISSN (en línea) 1853-8665.
- Villa Martínez A. R. Pérez-Leal<sup>1</sup>, H. A. Morales-Morales, M. Basurto-Sotelo, J. M. Soto-Parra y E. Martínez-Escudero. 2015. Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. Acta Agronómica. 64 (2) 2015, 194-205 p.

# Efecto de los agroecosistemas agroecológico e industrial sobre los grupos funcionales de los artrópodos epígeos

**Natalia Carrasco**

Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA)  
carrasco.natalia@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Las propiedades físicas y químicas del suelo se han usado tradicionalmente como indicadores de su calidad, relegando frecuentemente la determinación de propiedades biológicas, que están íntimamente relacionadas también con la calidad del suelo (Brussaard *et al.*, 1997). La magnitud de los efectos sobre la fauna edáfica dependerá de las características del sistema agropecuario, como el tipo de producción (agricultura o mixto), del sistema de labranza, de la diversidad y rotación de cultivos, de los insumos utilizados, entre otros (Aquino *et al.*, 2008). Estas particularidades hacen de la fauna edáfica un potencial indicador biológico (Lavelle *et al.*, 2006).

El enfoque productivo de la agroecología surge como la convergencia entre la ecología y la agronomía (Dalsgaard *et al.*, 2003). El objetivo de la agroecología es mejorar la estructura del sistema agrícola y hacer que cada parte de la misma funcione adecuadamente (Liang, 1998), fortaleciendo los ciclos biológicos (Marasas *et al.*, 2012) a partir del fortalecimiento de las interacciones y los sinergismos entre los componentes biológicos que impulsan los mecanismos que permitirán al sistema generar su propia fertilidad del suelo, productividad y protección de los cultivos (Altieri, 1995). Mientras que el objetivo de la agricultura productivista o tradicional es mejorar solo un elemento del agroecosistema, Entender cómo los ecosistemas son alterados por la intensificación agrícola y desarrollar nuevas estrategias que adopten las ventajas de las interacciones ecológicas y las incorporen en los sistemas agrícolas son retos cruciales para salvaguardar la productividad de la agricultura en el futuro (Robertson, 1998).

Consecuentemente con todo lo anteriormente expuesto, se propuso como objetivo de este estudio, evaluar los efectos de dos diferentes enfoques productivos, sobre los grupos funcionales de zoófagos, detritívoros, fitófagos y omnívoros de la comunidad de artrópodos epigeos en el centro sur de la provincia de Buenos Aires.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

En la Chacra Experimental Integrada de Barrow (MDA-INTA), centro sur bonaerense, se establecieron dos módulos: uno bajo un enfoque agroecológico (Agroe), y el otro con el enfoque de producción predominante de la zona, de altos insumos, con un planteo mixto, es decir una rotación agrícola-ganadera (Actual mix), caracterizado por la baja biodiversidad implantada así como de vegetación espontánea, utilización periódica de herbicidas tanto en el barbecho como en postemergencia del cultivo, utilización de insecticidas y fungicidas si existe algún problema de plagas o enfermedades, así como la utilización de fertilizantes nitrogenados y fosforados. Asimismo, un tercer sitio de estudio fue un establecimiento productivo cercano a la CEI Barrow donde se utiliza un manejo productivo de altos insumos, pero puramente agrícola (Actual agríc).

En cambio, el enfoque productivo agroecológico implementa los principios básicos de sostenimiento de una alta biodiversidad a través de estrategias como la rotación de cultivos, utilización de cultivos de cobertura, policultivos o cultivos consociados de diferentes familias botánicas, presencia de corredores biológicos, cobertura permanente del suelo, balance de nutrientes, manejo integrado de plagas, minimización o nulo uso de agroquímicos y/o fertilizantes.

El muestreo de la artropodofauna epigea se realizó utilizando trampas de caída o pitfall en primavera (octubre/noviembre) en los años 2014, 2018 y 2020. Las trampas se dejaron 7 días a campo. En laboratorio se identificaron, contabilizaron y clasificación hasta nivel de orden, familia, género o especie, según las posibilidades.

## RESULTADOS

En el año 2014 ya habían pasado 4 años de iniciada la transición agroecológica. Sin embargo, aun, no se evidenciaban diferencias entre las abundancias de los grupos funcionales de los detritívoros, zoófagos, fitófagos u omnívoros de la comunidad de artrópodos bajo un enfoque agroecológico o bajo un enfoque productivo de altos insumos con planteo mixto (Figura 1). De todas maneras, se puede observar una tendencia del manejo Agroecológico a incrementar las abundancias, que no se reflejan en diferencias estadísticas significativas probablemente debido a la alta variabilidad entre los valores obtenidos entre muestras.

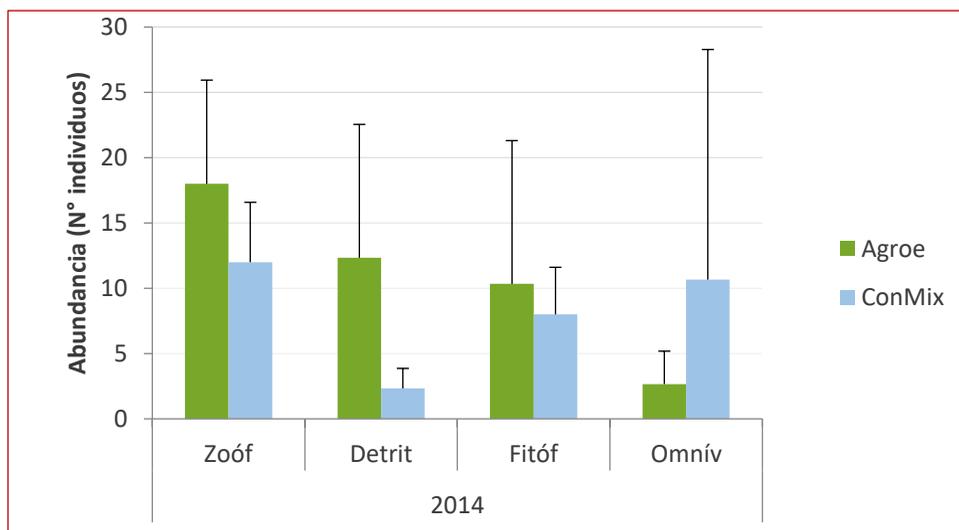


Figura 1. Abundancia expresada en número de individuos de cada uno de los grupos funcionales: zoófagos (Zoóf), detritívoros (Detrit), fitófagos (Fitóf) y omnívoros (Omnív), colectados en las trampas pitfall de módulo agroecológico (Agroe) y módulo convencional mixto (ConMix) en el año 2014. Letras diferentes indican diferencias significativas entre manejos para cada grupo funcional ( $p < 0.05$ ).

En el año 2018 se presentaron a nivel zonal dos picos poblacionales de dos especies que son consideradas oportunistas, es decir que presentan un crecimiento en su abundancia si encuentran nichos vacíos. Estas especies fueron el bicho bolita (*Armadillidium vulgare*) y el milpiés (*Strongylosoma sp*) (Figura 2). Podemos observar un comportamiento diferente del *Armadillidium vulgare* en los cultivos de trigo en comparación con los de avena (Agroe y Actual), donde no logra abundancias altas, podría inferirse que los cultivos de avena no favorecen el crecimiento excesivo de esta especie. Asimismo, podemos observar que la Avvi Agroecológica tampoco favorece el crecimiento excesivo de *Strongylosoma sp*, que sí fue favorecido por la avena Actual Mix, donde llega a representar hasta al 65% de la población de artrópodos.

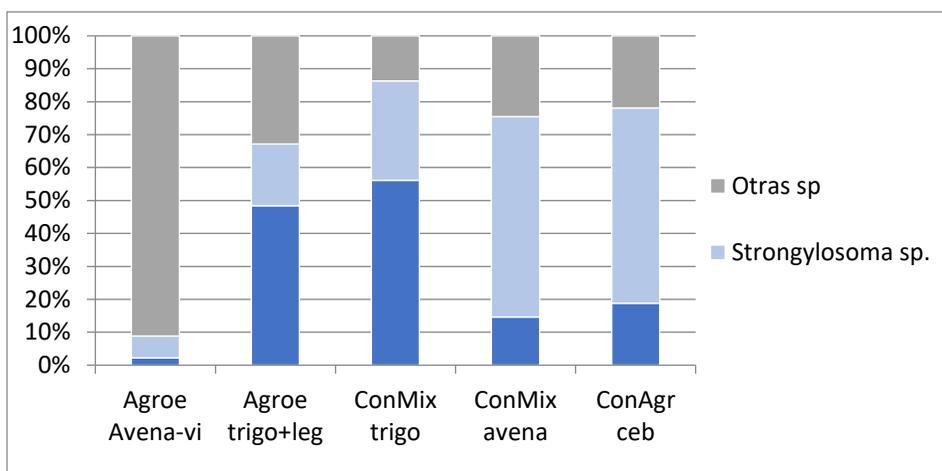


Figura 2. Abundancia de *Armadillidium vulgare* y *Strongylosoma sp.* respecto de la abundancia total colectada en las trampas pitfall de los lotes del módulo agroecológico (Agroe) con avena-vicia (avena-vi) y con trigo con leguminosas (trigo+leg), en los lotes del módulo convencional mixto (ConMix) sembrados con trigo (trigo) y con avena (avena), y en el lote de un establecimiento privado con manejo convencional agrícola (ConAgr) con cebada (ceb), en el año 2018, expresada en porcentaje.

Los grupos funcionales responden de manera diferente a los enfoques productivos agroecológico y de altos insumos. Por un lado, el grupo de los zoófagos parece no mostrar tendencias en función del manejo manteniendo abundancias relativas estables a través de los lotes, mientras que los fitófagos fueron más abundantes en la avena-vicia Agroe, y con baja abundancia en los lotes de altos insumos agrícola y con trigo, asociados al uso de insecticidas para su control (Figura 3). En este grupo cabe destacar que la mayor parte de la abundancia registrada correspondió al coleóptero *Epithrix sp.*, que, si bien es fitófago, también es considerado indicador de bajo uso de agroquímicos por su alta sensibilidad a los mismos. Asimismo, la abundancia de artrópodos omnívoros también fue mayor en el lote con avena-vicia Agroe y menor en los tres lotes con manejo de altos insumos analizados, esta mayor abundancia estuvo representada principalmente por artrópodos dípteros.

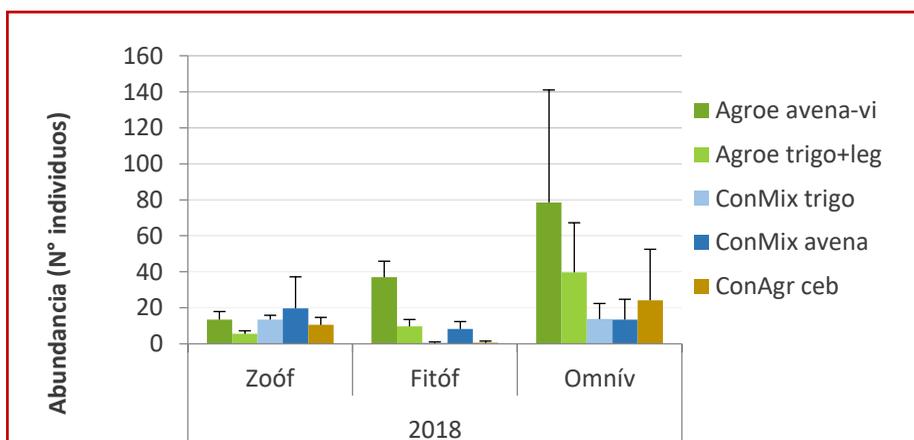


Figura 3. Abundancia expresada en número de individuos de cada uno de los grupos funcionales: zoófagos (Zoóf), fitófagos (Fitóf) y omnívoros (Omnív), colectados en las trampas pitfall de los lotes del módulo agroecológico (Agroe) con avena-vicia (avena-vi) y con trigo con leguminosas (trigo+leg), en los lotes del módulo convencional mixto (ConMix) sembrados con trigo (trigo) y con avena (avena), y en el lote de un establecimiento privado con manejo convencional agrícola (ConAgr) con cebada (ceb) en el año 2018.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre manejos para cada grupo funcional ( $p < 0.05$ ).

Finalmente, como fuera mencionado, el grupo funcional de los detritívoros presentó en la zona abundancias altas, que se reflejan en las mayores abundancias presentadas en los lotes con manejo de altos insumos mixtos, en los cuales no se aplicó insecticida para el control de *Armadillidium vulgare*, mientras que el valor fue mínimo en el lote con avena vicia y manejo agroecológico, e intermedio en el lote agroecológico con trigo, y en el lote con manejo de altos insumos agrícola, donde se aplicó un insecticida para el control (Figura 4).

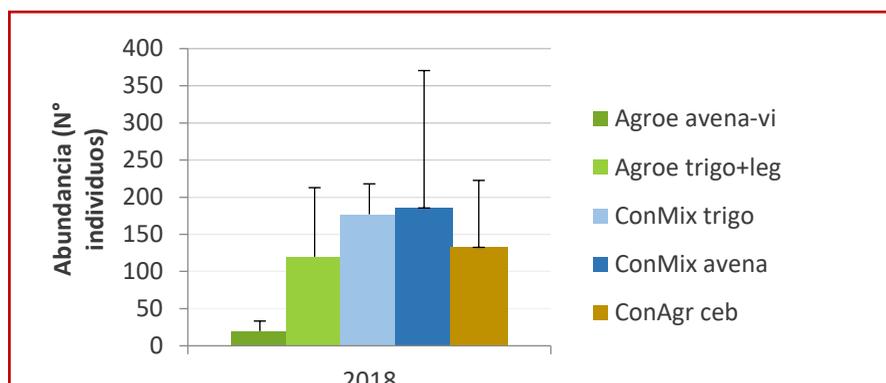


Figura 4. Abundancia expresada en número de individuos del grupo funcional detritívoros, colectados en las trampas pitfall de los lotes del módulo agroecológico (Agroec) con avena-vicia (avena-vi) y con trigo con leguminosas (trigo+leg), en los lotes del módulo convencional mixto (ConMix) sembrados con trigo (trigo) y con avena (avena), y en el lote de un establecimiento privado con manejo convencional agrícola (ConAgr) con cebada (ceb) en el año 2018. Letras diferentes indican diferencias significativas entre manejos para cada grupo funcional ( $p < 0.05$ ).

En 2020 el grupo funcional de los controladores biológicos (zoófagos) fue mayor en el lote con agricultura de altos insumos explicado principalmente por la alta abundancia registrada del coleóptero *Scarites anthracinus*, que consume babosas y por lo cual está asociado a su presencia en los lotes (Figura 5). Asimismo, se registra una mayor abundancia de individuos fitófagos en el lote agroecológico nuevamente asociado a la presencia de *Epithrix sp*, el cual genera daños casi imperceptibles en los cultivos evaluados. En este año la variabilidad de la abundancia de artrópodos omnívoros fue tan alta que no se pudieron detectar diferencias entre los tratamientos por último en lo que respecta a los detritívoros, se presentó un desequilibrio muy marcado en la comunidad registrada en el manejo Actual Mixto, con abundancias excesivamente altas de bicho bolita (*Armadillidium vulgare*) respecto de la abundancia total, superando al 94% de la población total en todas las muestras tomadas (Figura 6).

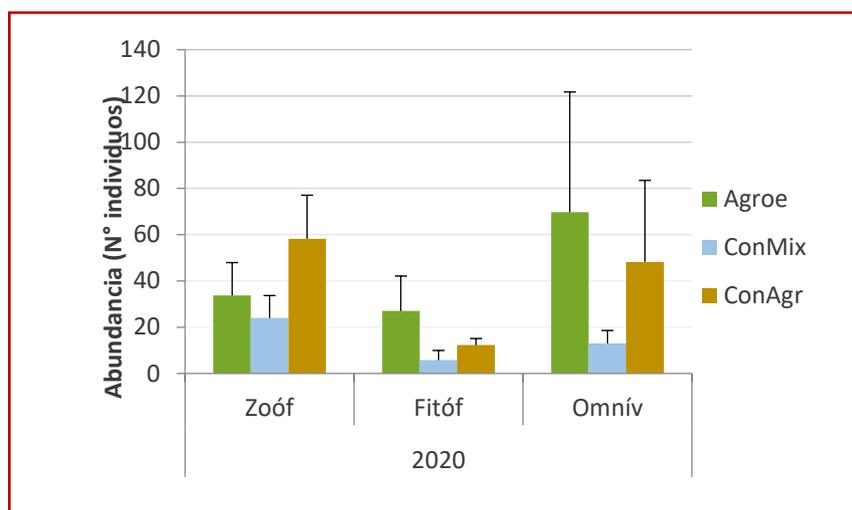


Figura 5. Abundancia expresada en número de individuos de cada uno de los grupos funcionales: zoófagos (Zoóf), fitófagos (Fitóf) y omnívoros (Omnív), colectados en las trampas pitfall del módulo agroecológico (Agroec), del módulo convencional mixto (ConMix) y del lote de un establecimiento privado con manejo convencional agrícola (ConAgr). Letras diferentes indican diferencias significativas entre manejos para cada grupo funcional en el año 2020 ( $p < 0.05$ ).

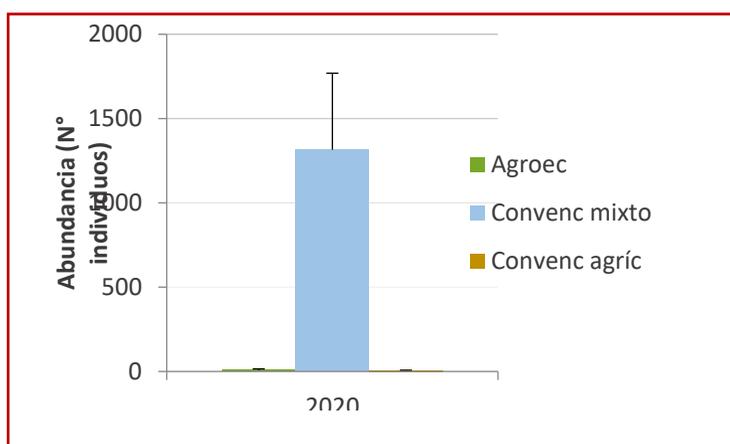


Figura 6. Abundancia expresada en número de individuos del grupo funcional detritívoros, colectados en las trampas pitfall del módulo agroecológico (Agroec), del módulo convencional mixto (Convenc mixto) y del lote de un establecimiento privado con manejo convencional agrícola (Convenc agríc). Letras diferentes indican diferencias significativas entre manejos para cada grupo funcional en el año 2020 ( $p < 0.05$ ).

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

En el enfoque agroecológico se utilizan principios que tienden al incremento de la biodiversidad implantada y espontánea en tiempo y espacio, a la disminución del uso de insumos externos, especialmente de biocidas como los agroquímicos y los fertilizantes de síntesis química, constante cobertura del suelo para mantener adecuadas condiciones de temperatura y humedad, entre otras.

Estos principios adoptados demostraron tener un efecto positivo en las comunidades de artrópodos luego de algunos años de iniciada la transición, y que se mantiene a través del

tiempo, generando impactos positivos no sólo en la abundancia dentro de los grupos funcionales, la riqueza de especies sino también en el logro de comunidades más equitativas y estables, con una mayor resiliencia a los cambios o a las condiciones predisponentes para los picos poblacionales de especies oportunistas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Altieri, M.A. 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Editorial Westview Press, Estados Unidos. 203 pp.
- Aquino, A. M., M.E. Fernandes & M.V. Alves. 2008. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. En: Moreira, F., J.O. Siqueira & L. Brussaard (eds.), Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Eitorial UFLA, Brasil. Pp 143-170.
- Brussaard, L., V. Behan-Pelletier, D. Bignell, V. Brown, W. Didden, P. Folgarait, C. Fragoso, D. Freckman, V. Gupta, T Hattori, D. Hawksworth, C. Klopatek, P. Lavelle, D. Malloch, J. Rusek, B. Söderström, J. Tiedje & R. Virginia. 1997. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. 26: 563-570.
- Lavelle, P., T. Decaëns, M. Aubert, S. Barot, M. Blouin, F. Bureau, P. Margarie, P. Mora y J-P. Rossi. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. Eur. J. Soil Biol. 42: 3-15.
- Liang W. 1998. Farming systems as an approach to agroecological engeneering. Ecological engeneering 11: 27-35.
- Marasas, M; G. Cap, L. de Luca, M. Pérez & R. Pérez. 2012. El camino de la transición agroecológica. Editorial Ediciones INTA. 90 pp.
- Robertson G.P. 1998. Agricultural ecology. Editorial Academic Press, Estados Unidos. 88 pp

# Valoración de la agrobiodiversidad funcional mediante el índice de potencial de regulación biótica

Alejandra **López**  
Natalia **Carrasco**  
Paula **Taraborelli**  
Micaela **Malaspina**  
Martín **Zamora**  
Agustín **Barbera**

Chacra Experimental Integrada de Barrow (MDA-INTA)  
[lopez.alejandra@inta.gob.ar](mailto:lopez.alejandra@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

La biodiversidad (BD) es la variedad de vida animal y vegetal en el mundo, incluyendo su diversidad genética y la variedad de especies y ecosistemas. Cuando hay una gran diversidad los ecosistemas son más sanos y pueden adaptarse mejor a las amenazas (FAO, 2019). La Agrobiodiversidad hace referencia a todos los componentes de la diversidad biológica que constituyen el ecosistema agrícola, las variedades y variabilidad de animales, plantas y microorganismos necesarios para mantener las funciones principales de los ecosistemas agrarios, su estructura y procesos (UNEP, 2000).

Sin embargo, la BD y la Agrobiodiversidad funcional no siempre son valoradas desde la mirada de la agricultura Industrial, que se basa en la simplificación del agroecosistema, donde solo unos pocos componentes (cultivos) prevalecen bajo una mirada reduccionista y lineal poniendo su acento en los servicios ecosistémicos (SE) de provisión (Stupino *et al.*, 2014).

Los servicios ecosistémicos (SE) constituyen actualmente un gran desafío como campo de estudio e investigación. Existen diversos enfoques y métodos para valorar los SE, algunos de ellos se basan en el reconocimiento de los componentes físicos y biológicos de los ecosistemas y las interrelaciones de dichos componentes, que sostienen y favorecen las condiciones para el desarrollo de vida de todos los individuos, incluyendo al hombre, esto es, Servicio Ecosistémicos de Regulación (Zaccagnini *et al.*, 2011).

El sistema Agroecológico favorece la presencia de todos los grupos funcionales que proporciona una mayor regulación de plagas, enfermedades y malezas y genera estabilidad y resiliencia en el sistema. El sistema Industrial presenta una escasa diversidad de especies, donde la regulación de plagas, enfermedades y malezas es exigua, creando un sistema inestable y, por lo tanto, poco resiliente. En este trabajo se propuso evaluar el desempeño de los sistemas Agrícolas: Agroecológico e Industrial, en dos módulos demostrativos de la Chacra Experimental Integrada Barrow (CEI), mediante el Índice de Potencial de Regulación Biótica (ÍPRB) y valorar de esa manera, los SE de regulación que la BD provee.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio se llevó a cabo en dos módulos demostrativos, Agroecológico (AE) e Industrial (IND) de la CEI Barrow (MDA-INTA), Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires. Se aplicó el IPRB desarrollado por Iermanó *et al.*, (2015). De su metodología se consideraron los siguientes indicadores: estrategia de manejo de las borduras, diversidad cultivada, riqueza de especies vegetales intra parcelas, estrategia de manejo de malezas, sistema de labranza y estrategia de manejo de plagas, con algunas diferencias para su estimación.

Los indicadores diversidad específica de artrópodos, abundancia de controladores biológicos, densidad de especies de aves y mamíferos, densidad de controladores biológicos aves y mamíferos y presencia de árboles, se construyeron en función de la información disponible de los relevamientos de fauna y vegetación, en dos sitios para el año 2018 (trigo AE e IND) y para el año 2019, en tres sitios (trigos AE e IND y avena-vicia AE).

**Descripción de los indicadores:** 1-Diversidad específica de artrópodos: es una propiedad que se relaciona con la variedad dentro de la comunidad, considera el número de especies presentes y la equitatividad. Se estimó el indicador a partir del Índice de Shannon & Wiener (Magurran, 1988). 2-Abundancia de controladores biológicos: para su determinación se llevó

a cabo la proporción de controladores biológicos (predadores) sobre la población total de artrópodos. 3- Densidad de aves y mamíferos: se estimó la densidad (N/ha) de todas las especies, considerando todos los grupos funcionales (omnívoros, carnívoros, herbívoros). 4- Densidad de controladores biológicos Aves y mamíferos: densidad de las especies de omnívoros y carnívoros que actúan como controladores de poblaciones problemáticas. 5- Estrategias de manejo de borduras: para su estimación se consideraron las decisiones y prácticas en relación a las borduras. Si se mantienen o se eliminan, y en este caso, bajo qué práctica: remoción mecánica, uso de herbicidas, pastoreo. 6- Diversidad cultivada: a mayor diversificación del sistema, mayor regulación biótica y mayor estabilidad. Se consideraron el número de especies durante los últimos cinco años (2015 a 2019). 7-Riqueza de especies vegetales intra parcela: se relevó N° de especies vegetales, espontánea y cultivada dentro de la parcela. 8-Manejo de malezas: comprende todas las estrategias adoptadas para el manejo de especies vegetales espontáneas. 9- Presencia de árboles: la vegetación arbórea es refugio de aves y controladores biológicos, favoreciendo así procesos de regulación. 10-Sistema de labranza: el tipo de labranza genera un efecto sobre la vegetación y la biología del suelo, afectando de manera indirecta a los controladores biológicos. 11-Estrategia de manejo de plagas: el indicador hace referencia a las estrategias que permitan prescindir de los plaguicidas, fomentando la presencia de todos los grupos funcionales dentro del ecosistema, para mantener cierto equilibrio dinámico de las poblaciones.

A los indicadores 5, 7, 8, 9 y 11 se le otorgó mayor peso asignándose un valor de 2, ya que la presencia de vegetación constituye la base para albergar a diversos organismos (refugio, alimento) y las estrategias de manejo, constituyen un punto clave en la dinámica y evolución de dichas poblaciones, a través de decisiones como el uso de plaguicidas o herbicidas. Para cada indicador se generó una escala de 0 a 3, donde el 0 representa la peor situación y 3 la situación óptima (Tabla 1). Una vez obtenido el valor para cada indicador se calculó el Índice de Potencial de Regulación Biótica IPRB, el cual toma un valor entre 0 y 1. A mayor valor obtenido, mayor potencial de regulación biótica.

$$IPRB = \frac{\sum (vi/3) * vp}{\sum vp}$$

Donde: vi: valor del indicador y vp: valor de la ponderación

Tabla 1. Escalas (estandarización) de los Indicadores de Agrobiodiversidad.

Indicador	Descripción de la escala
1- Div Artrop	3: diversidad alta para $H'$ >2; 2: diversidad media para $H'$ entre 2 y 1,5; 1: diversidad baja para $H'$ entre 1,49 y 0; diversidad muy baja para $H' < 1$ .
2- Abund.C.B.	3: 25-45%; 2: 16-24%; 1: 6-15%; 0: 0-5 o >45% de controladores biológicos en la comunidad de artrópodos
3- Densi. A. y M.	3: >13 sp; 2: 8-13 sp; 1: 3-7 sp; 0: < 3 sp.
4- Densi. C.B. A. y M.	3: >13 sp controladoras biológicas de aves/mamíferos; 2: 8-13 sp; 1: 3-7 sp; 0: < 3 sp.
5- Est. Mjo bord.	3: presencia de bordura; 2: remoción parcial anual por pastoreo; 1: eliminación por remoción mecánica; 0: eliminación con herbicidas.
6-Div. Cult.	3: % de sp cultivadas/año >2; 2: % de sp cultivadas/año entre 1,5 y 2; 1: % de sp cultivadas/año entre 1 y 1,4; 0: % de sp cultivadas/año < 1.
7-Rza esp veg intra parcela	3: > 7 sp; 2: 5-7 sp; 1: 2-4 sp; 0: < 2 sp vegetales.
8-Est. Mjo Mzas	3: Uso de policultivos, CC y/o ganadería; 2: Combina en partes iguales policultivos, CC, ganadería, herbicidas o labranzas; 1: mayor uso de herbicidas y menor medida CC, rotaciones y ganadería; 0: Solo herbicidas.
9- Pcia de árb.	3: N° significativo de sp de árboles y/o otras perennes; 2: Algunos árboles y/o otras perennes de más de una sp; 1: Pocos árboles (y/u otras plantas perennes) de una sola especie; 0: Sin árboles (ni otras plantas perennes).
10- Sist. Lza	3: Rota entre labranza cero (L0) sin uso de herbicidas, labranza reducida (LR) y convencional (LC); 2: Rota entre L0 y LR, usando poco herbicida; 1: L0 con alto uso de herbicida o LR; 0: Utiliza solamente LC.
11-Est. Mjo plagas	3: Sin uso de insecticidas, uso de control biológico; 2: Uso de insecticidas biológicos 1: Uso de insecticidas puntual ante posible daño considerable; 0: uso de insecticidas sin considerar umbral de daño.

## RESULTADOS

El IPRB resultó menor en el sistema IND respecto del AE para ambos años estudiados (Tabla 2). El sistema AE promovió mecanismos de regulación biótica que reducen la presencia de plagas, malezas y enfermedades, fomentando el equilibrio en los diferentes niveles tróficos y aumentando la competencia. Esto puede ser observado a través de los indicadores *diversidad cultivada* (mediante la implementación de policultivos: trigo-trébol rojo, avena-vicia), *estrategias de manejo de las borduras*, *riqueza de especies vegetales intra parcelas* y *presencia de árboles*. Estas consideraciones dan cuenta, a su vez, de las diferentes dimensiones (vertical, horizontal, estructural, temporal y funcional) de la Agrobiodiversidad. Por su parte, el sistema IND, demostró resultados inferiores, caracterizado por la promoción de la uniformidad, eliminando muchos componentes de la red trófica y las competencias.

El manejo de las borduras, no es un componente considerado en el agroecosistema IND ya que es eliminado en su totalidad, mediante la aplicación de herbicidas, para incrementar la superficie destinada al cultivo. Por su parte el sistema AE promueve estrategias de manejo para su conservación, favoreciendo la presencia de especies benéficas y aumentando la regulación biótica. Este componente de la agrobiodiversidad, puede mejorarse aún más, mediante una mayor conservación en el tiempo.

Tabla 2. Indicadores de Agrobiodiversidad, estandarización e IPRB para cada sistema y año. IND (Industrial), Trig (Trigo), AE (Agroecológico), Trig-TR (trigo-trébol), Avvi (Avena-vicia).

N° indicador		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	IPRB
2018	IND Trig	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0,229
	AE Trig-TR	1	1	3	2	2	3	2	3	3	3	3	0,75
2019	IND Trig	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0,208
	AE Trig-TR	1	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	0,792
	AE Avvi	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	0,813

La presencia de la ganadería y el aumento de la capacidad competitiva de los cultivos a través la implementación de policultivos (diversidad cultivada), favoreció niveles tolerables de “plantas espontáneas” en el sistema AE, obteniendo el valor óptimo en dicho sistema en ambos años. De igual modo, se pudo observar un buen resultado, en el indicador estrategias de manejo de plagas en donde la abundancia de controladores biológicos alcanzó una situación óptima en el año 2019 para los cultivos implementados. En contraposición, ambos indicadores demostraron resultados desfavorables en el sistema IND, principalmente por la dependencia de plaguicidas. Finalmente, el sistema de labranza empleado en AE, redundó en el valor máximo, ya que las decisiones apuntan a minimizar los disturbios, prescindiendo de los agroquímicos, mientras que el sistema IND obtuvo valores desfavorables debido a la utilización de agroquímicos durante toda la siembra directa. En las Figuras 1 y 2 se representaron mediante gráficos ameba los indicadores obtenidos para los módulos AE e IND en 2018 y 2019, donde se puede visualizar el desempeño de ambos sistemas.

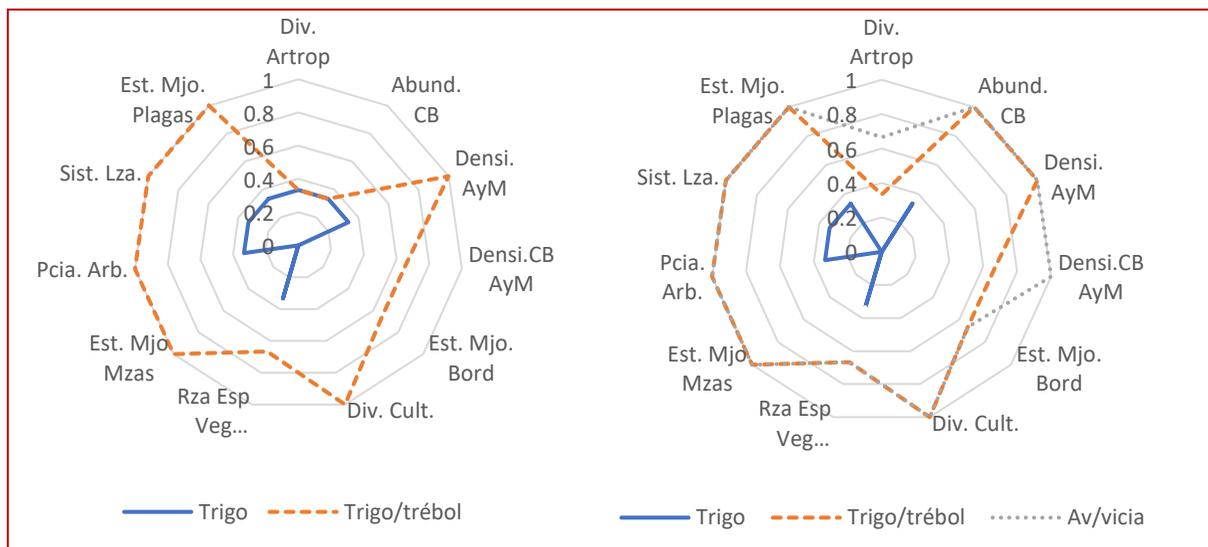


Figura 1 y 2. Indicadores de Agrobiodiversidad, Módulos AE e IND 2018 (Figura izquierda), Indicadores de Agrobiodiversidad, Módulos AE e IND 2019 (Figura derecha).

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La utilización del ÍPRB permitió evaluar el desempeño de los módulos Agroecológico e Industrial. El sistema AE generó un mayor potencial de regulación biótica que el sistema Industrial, favoreciendo así, el servicio ecosistémico de regulación.

La diversificación natural e implantada del módulo Agroecológico, demostró procesos complejos que ocurren en estos Agroecosistemas, más aproximados a aquellos procesos e interacciones que suceden en ecosistemas naturales. La generación y aplicación de estrategias que favorezcan las relaciones positivas entre las poblaciones y comunidades, disminuyendo las negativas, aumentan los procesos de regulación biótica, al tiempo que permite prescindir de los insumos químicos, sin perder productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

FAO 2019. El trabajo de la FAO sobre la Biodiversidad. Publicado en: <http://www.fao.org/publications/highlights-detail/es/c/1181484/>

Iermanó, M.J., Sarandon, S.J., Tamagno, L.N., Maggio, A.D. 2015. Evaluación de la Agrobiodiversidad funcional como indicador de "Potencial de regulación biótica" en Agroecosistemas del sudeste bonaerense. Revista Facultad de Agronomía. Vol 114: 1-14.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton, New Jersey. Pp. 179.

Stupino, S.A., Iermanó, M.J., Gargoloff, A., Bonicatto, M.M. 2014. La Biodiversidad en los Agroecosistemas. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. 5:131-158.

UNEP 2000. The Biodiversity Agenda. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su quinta reunión. Apéndice. Nairobi.

Zaccagnini M. E. 2014. Manual de BPA para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. PNUD, Sec. Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, INTA, Bs As. 95 p.

# La biodiversidad en un agroecosistema agroecológico e industrial de la región pampeana

**Paula Taraborelli**  
**Natalia Carrasco**  
**Micaela Malaspina**  
**Alejandra López**  
**Martín Zamora**  
**Agustín Barbera**

Chacra Experimental Integrada de Barrow (MDA-INTA)  
taraborelli.paula@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La biodiversidad está definida como “el tipo, rango y abundancia relativa de los caracteres funcionales presentes en una comunidad” (Díaz *et al.*, 2007). El conjunto total de caracteres así como su abundancia, en una comunidad es uno de los principales determinantes del funcionamiento de los ecosistemas y de los procesos ecológicos existentes que resultan en servicios ecosistémicos (Chapin *et al.*, 2000, Díaz *et al.*, 2006). Para una estimación de la misma, se puede considerar la diversificación temporal y espacial de cultivos (diversidad planificada y asociada como: flora espontánea y fauna), la integración del sistema (intercambio de energía y nutrientes entre las especies) (Nicholls 2008), las interacciones entre especies, el uso de agroquímicos y fertilizantes (Zaccagnini *et al.*, 2014).

La diversidad es la única medida de la complejidad del ecosistema. La comunidad de organismos se convierte en más compleja cuando incluye un gran número de diferentes tipos de organismos, cuando hay más interacciones entre ellos y cuando aumenta la intensidad de estas interacciones. Conforme se incrementa la diversidad aumentan las oportunidades de coexistencia e interferencia beneficiosa entre especies que pueden mejorar la sostenibilidad del ecosistema.

Los sistemas diversificados favorecen complejas cadenas tróficas que suponen más conexiones e interacciones potenciales entre sus miembros, así como muchas vías alternativas de flujo de energía y materia. Así, una comunidad más compleja es más estable (Altieri y Nicholls 2010, Zaccagnini *et al.*, 2014). En función de lo expuesto, se propuso como objetivo determinar y comparar la biodiversidad y otros índices ecológicos de las comunidades de artrópodos, aves, mamíferos y vegetación espontánea de cultivos bajo dos enfoques productivos: agroecológico (AE) e industrial (IND) durante dos años consecutivos.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se llevaron a cabo diferentes muestreos durante la primavera del 2018 y 2019 en el módulo agroecológico (AE) (trigo 4,5 ha y avena-vicia 4,5 ha) que desde hace 11 años lleva adelante la Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA) (Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina), y el módulo con manejo industrial de altos insumos (IND), lindante a AE, con una superficie de 20 ha (trigo-avena). Un mayor detalle sobre el manejo productivo de ambos sistemas fue publicado por Carrasco *et al.*, (2015).

Se realizó el muestreo de micromamíferos dentro de dos transectas de 25 trampas, separadas 20 m, durante tres noches consecutivas en cada sitio utilizando el método de captura-marcado-recaptura con trampas Sherman y Tomahawk. Se tomaron medidas morfométricas estándares de los animales, peso, edad y sexo. Asimismo, se determinaron signos de fauna presentes en dos transectas de faja de 200 x 10m por sitio (Feinsinger 2003), es decir, todos los animales vistos u oídos, y los signos de fauna como heces, huellas o cuevas (Simonetti y Huareco, 1999; Feinsinger 2003; Abba *et al.*, 2005).

Para el muestreo de aves se realizaron tres conteos por puntos de radio finito, de 50 m de radio de avistaje, por 10 minutos, por sitio. Se utilizaron binoculares 10x50 y cámara fotográfica con teleobjetivo. Para la taxonomía y sistemática de las aves se consultó la bibliografía de Narosky y Yzurieta (2003). Los artrópodos epigeos se muestrearon a través de cuatro trampas pitfall, equidistantes a 10 m una de otra en cada sitio, durante una semana. Los individuos capturados se determinaron y contaron en laboratorio.

Para el muestreo de vegetación espontánea se recorrió cada lote siguiendo un zig-zag y se determinó en 3 y 5 unidades de muestreo la densidad total ( $\text{pl.m}^{-2}$ ) y, por especie en un área de  $0,25\text{m}^{-2}$  para el año 2018 y 2019, respectivamente.

Con todos los datos recolectados se determinó: abundancia, densidad ( $\text{N/ha}$ ) en aves, mamíferos y vegetación, riqueza de especies ( $S$ ), definida como el número de especies/taxón; el Índice de Dominancia de Simpson ( $D$ ) cuya expresión matemática es:  $D = \sum p_i^2$ , donde  $p_i$  representa una relación relativa, entre "ni" (número de individuos de la especie) y  $N$  (total de individuos muestreados), el índice la diversidad de Shannon (Magurran 1988) mediante la fórmula:  $-\sum [(ni / N) * \ln (ni / N)]$ . El índice de Shannon estandarizado  $H_{st} = H/H_{max}$  (la razón entre el valor observado  $H$  y el valor máximo del índice  $H_{max}$  para un sistema de igual número de especies), y equitatividad ( $E$ ) a partir del cálculo  $= H' / \ln S$ . Para los análisis se unieron los datos de aves y mamíferos. En vegetación espontánea también se determinó abundancia de cada especie como: la relación entre el número de individuos de la especie y el total de individuos muestreados y la riqueza de familias botánicas. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher para la separación de medias ( $p < 0,05$ ). Los análisis estadísticos se elaboraron a partir del software estadístico Infostat®.

## RESULTADOS

Se encontró un mayor número de aves y mamíferos, en la Avvi (avena-vicia) AE comparado al trigo (Trig) IND ( $p = 0,0154$ ;  $F = 5,59$ ;  $gl = 2$ ). La densidad de individuos/ha fue mayor en los manejos AE ( $p = 0,0002$ ;  $F = 15,44$ ;  $gl = 2$ ). El índice de Dominancia ( $D$ ) y el Índice de Shannon estandarizado ( $H_{st}$ ) no mostraron diferencias entre las parcelas con diferentes manejos ( $D$ :  $p = 0,641$ ;  $F = 0,46$ ;  $gl = 2$ ;  $H_{st}$ :  $p = 0,0805$ ;  $F = 2,99$ ;  $gl = 2$ ). La Riqueza de especies fue mayor en el 2018 ( $p = 0,0027$ ;  $F = 12,8$ ;  $gl = 1$ , 2018=6 y 2019=4) seguramente debido a que el 2019 fue un año muy seco (Tabla 1).

En cuanto a la abundancia de artrópodos, no presentó diferencias entre sistemas ni entre cultivos dentro de cada sistema en ninguno de los dos años evaluados. La riqueza de especies fue mayor ( $p < 0,05$ ) en la Av (avena) IND respecto del Trig IND, sin diferenciarse la de los dos cultivos bajo AE en 2018. En 2019 el Trig IND volvió a presentar el menor valor de riqueza específica ( $p < 0,05$ ). La mayor diversidad se presentó en la Avvi AE ( $p < 0,05$ ) y el menor valor lo obtuvo la comunidad de artrópodos del Trig IND, en 2018, mientras que al año siguiente nuevamente el Trig IND fue el que presentó la menor diversidad específica ( $p < 0,05$ ).

La mayor equitatividad se presentó en la Avvi AE en 2018, y luego nuevamente en 2019, junto con el Trig+TR AE, que fueron más equitativos en su comunidad de artrópodos que el Trig IND (Tabla 1).



valores mayores al 80% en ambos sistemas y años de estudio. En el caso de la riqueza de familias botánicas fue mayor ( $p=0,009$ ) en AE que IND (3 vs 0) en 2018, sin diferencias significativas en el segundo año. Sin embargo, para este momento el parámetro presentó una tendencia a ser mayor ( $p=0,056$ ) en el sistema AE, donde además se registró un mayor número y frecuencia de aparición de aquellas familias botánicas citadas como favorecedoras de la presencia de enemigos naturales en el sistema: Asteracea, Apiaceae, Fabaceae (Nicholls 2008). En el caso de las leguminosas, si bien no se halló vegetación espontánea de este tipo, se cultivó consociada con el trigo.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados encontrados muestran que la diversificación agrícola complejiza la estructura del paisaje en sus múltiples escalas, como es el caso del aumento de fauna benéfica a través del mayor número y densidad de aves/mamíferos en el sistema AE.

Asimismo, la presencia de vegetación espontánea en niveles tolerables para la producción junto con la mayor riqueza específica y de familias botánicas en el sistema AE revela el potencial efecto de estas especies en la regulación biótica del sistema y, su contribución al incremento de la diversidad vegetal. Por el contrario, la escasa o nula presencia de espontáneas en el sistema IND, con baja riqueza de especies, refleja una disminución de hábitat y sitios de refugio o alimentación para depredadores y parasitoides. Esto se evidenció con la menor riqueza de artrópodos en el sistema IND.

La mayor heterogeneidad vegetal conlleva a una mejor regulación natural de las poblaciones silvestres del agroecosistema, de esta manera el sistema se autorregula y ninguna especie tiene picos poblacionales, por eso es importante generar una alta biodiversidad en tiempo y espacio.

Demostrar los beneficios de la biodiversidad en los sistemas productivos agropecuarios, tanto para el productor responsable como para la comunidad asociada a estos sistemas, podría conducir a la implementación de estrategias de manejo para el diseño de sistemas que potencien la provisión de servicios ecosistémicos a escala de paisaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abba A.M., Udrizar Sauthier D.E. y Vizcaíno S.F. 2005. Distribution and use of burrows and tunnels of *Chaetophractus villosus* in the eastern Argentinean Pampas. *Acta Theriologica* 50: 115–124.
- Altieri M. A. y Nicholls C. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de Entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. Medellín, Colombia. 83 pp.
- Carrasco, N.; Zamora, M.; Cerdá, E.; Pusineri, L.; Barbera, A.; De Luca, L.; Perez, R. 2015. Agroecología en cultivos extensivos. Congreso Latinoamericano de Agroecología
- Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C. y Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234–242
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F.S. y Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS biology* 4(8): e277.

- Díaz, S., Lavorel, S., Chapin, F. S., Tecco, P. A., Gurrich, D. E., & Grigulis, K. 2007. Functional diversity—at the crossroads between ecosystem functioning and environmental filters. In *Terrestrial ecosystems in a changing world* (pp. 81-91). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Feinsinger, P. 2003. *El diseño de estudios de campo para la conservación*. Editorial FAN, Bolivia.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. Pp. 179.
- Narosky, T. y Yzurieta, D. 2003. *Guía para la identificación de las Aves de Argentina y Uruguay*. Vázquez Manzini Ediciones. Buenos Aires.
- Nicholls, C. 2008. *Control biológico de insectos: enfoque agroecológico*. Edit Univ. Antioquia. 282p
- Nicholls C. 2008. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una Estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Agroecología*: 37-48.
- Simonetti J.A. y Huarecol. 1999. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera - estación biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 6:139-144.
- Zaccagnini M. E. 2014. *Manual de BPA para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. PNUD, Secretaría Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, INTA, Bs. As. 95 pp.

# SISTEMAS GANADEROS



# Primera aproximación sobre la producción caprina agroecológica en sistemas campesinos de Santiago del Estero

**Cecilia M. Álvarez**  
**Marcelo C. Contreras**

EEA INTA Santiago del Estero  
alvarez.cecilia@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La producción caprina en Santiago del Estero se desarrolla en sistemas productivos pluriactivos de la Agricultura Familiar, Campesina e Indígena. Los sistemas de cría son extensivos y semi extensivos y se asocian con explotaciones agropecuarias sin límites definidos. La diversidad de prácticas agropecuarias y sociales que llevan adelante los campesinos y campesinas se desarrollan en un entorno agroecológico, que abarca desde sus prácticas socios productivas al manejo de los recursos (Contreras, 2019). Estos sistemas deben ser vistos y analizados como sistemas complejos, en los cuales se desarrollan los procesos ecológicos como en los sistemas naturales: ciclo de nutrientes, relaciones presa-predador, competencia, simbiosis, entre otros (Altieri, 2001).

El paraje Algarrobales del departamento Río Hondo, incluye a un grupo de productores del tipo campesino tradicional<sup>9</sup>, llamado “La Reunión”; conformado por 17 familias, que habitan un sistema comunal<sup>10</sup> de 2.696 ha, en el cual conviven el uso individual y comunitario de la tierra (espacios de pastoreo). Las familias se dedican a la producción caprina, bovina, gallinas, cerdos; actividad forestal<sup>11</sup>, agricultura, huerta, apicultura y valor agregado de los productos. En los sistemas familiares que componen el sistema comunal se identifican seis subsistemas: unidad doméstica, ganadero, granja, agricultura, agregado de valor y monte (Contreras, 2019); y se distinguen prácticas y elementos agroecológicos dado por la diversidad del sistema, las relaciones y sinergias entre sus componentes, el reciclaje de insumos y el bajo uso de insumos externos, la puesta en prácticas de saberes tradicionales y el intercambio de conocimiento entre las familias, la cultura y tradiciones alimentarias que se transmite entre generaciones, la revalorización del trabajo familiar (mujeres y jóvenes) y la gobernanza responsables de los recursos naturales, la tierra en este caso, tema de tensión y conflictos con actores externos (Contreras, 2019).

En referencia a la producción caprina, este subsistema tiene características tecnológicas similares a los sistemas cabriteros tradicionales<sup>12</sup>; con dos épocas de parición: mayo-julio y noviembre- diciembre, y algunas de las familias del grupo que orientan su producción a un doble propósito: carne y leche.

Si bien existen diferentes trabajos sobre la caracterización de la producción caprina tradicional en Santiago del Estero, hay escasa información y conocimientos vinculados con la identificación e interpretación de parámetros técnico-productivos del sistema (Paz, 2002).

## OBJETIVO

---

<sup>9</sup> Se destaca el carácter familiar de la producción, con fuerza de trabajo de los integrantes de la unidad predial y sin contratación de mano de obra asalariada, y una orientación de su producción para el consumo familiar y la comercialización de los excedentes (Paz, 2002).

<sup>10</sup> Superficie de tierra y monte que están bajo alguna forma de posesión comunal. En estos sistemas, la gestión de los bienes comunes hace referencia al efectivo acceso, usufructo, preservación y regeneración de los mismos, además se caracterizan por las prácticas de trabajo colectivo entre pobladores rurales y la prevalencia de situaciones de inseguridad jurídica sobre la tenencia de la tierra (Jara y otros, 2018).

<sup>11</sup> Se consideran actividades que aprovechan el recurso maderable (la extracción de leña y postes para uso predial, la elaboración de carbón para la venta) y recursos no maderables (la recolección de frutos del monte para alimentación del ganado).

<sup>12</sup> El manejo caprino es extensivo, el servicio es continuo y en campo natural; la principal fuente de forraje es la vegetación natural a través del pastoreo directo en el monte; La mayoría de las instalaciones son precarias; los destinos de la producción de carne son: consumo, reposición y comercialización (Paz, 2002).

Realizar una primera aproximación de los índices productivos de la actividad caprina de un sistema campesino tradicional con bases de producción agroecológica.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio realizado se basó en el seguimiento y análisis de la producción caprina, de una de las familias que integra el grupo La Reunión de Algarrobales, con la participación de dos de los miembros de la familia que se dedican al manejo de la majada. La metodología de trabajo empleada fue cualitativa y cuantitativa, en base a encuestas, entrevistas y registros de datos de campo.

La caracterización de la majada, se realizó mediante la identificación de los animales con caravanas y registro de los datos empleando el “diario de la majada”; la construcción de esta herramienta y la recolección de los datos se efectuó de forma conjunta con técnicos y productores. La adecuación de este instrumento se hizo en el plazo de un año donde se trabajó en la formación, el acuerdo de las técnicas de medición y selección de indicadores, que se consideraron relevantes y pertinentes para estos actores.

Los datos registrados fueron: edad de los animales, condición corporal, número de pariciones, tipo de parto, número de cabritos nacidos, pérdidas de animales y presencia de enfermedades; se construyó una base de datos en Excel, para su posterior análisis e interpretación.

La descripción del subsistema caprino, se efectuó mediante la sistematización de la información resultante de una encuesta semiestructurada (Contreras, 2016) y entrevista realizada a la familia.

## RESULTADOS

### Caracterización de la majada caprina

1. **Composición de la majada:** la cantidad y porcentaje de animales por categorías se expresa en la Tabla 1. En la categoría cabrillas se considera a todas las hembras destetadas que no parieron.

Tabla 1. cantidad y porcentaje de animales por categorías que componen la majada.

Categorías	Cantidad de animales	Porcentaje
cabras	59	57
chivos	2	2
cabrillas	42	41
<b>total</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

2. **Edad de la majada:** se determinó en relación a la cronometría dentaria de los animales. La cantidad y porcentaje correspondiente a cada categoría se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Cantidad y porcentaje de distribución de animales por edad en la majada.

Edad	Categorías	Cantidad	Porcentaje
menores a 1 año	presencia de dientes de leche	43	42
entre 1 1/2 y 2 años	2 dientes de recambio	4	4
entre 2 1/2 y 3 años	4 dientes de recambio	8	8
entre 3 1/2 a 4 años	6 dientes de recambio	11	10
mayores a 4 años	Boca llena	37	36
total		103	100

3. **Composición racial de la majada:** se realizó de acuerdo a las características fenotípicas (perfil de la cabeza, cuernos, color del pelaje, tamaño de las orejas) del biotipo criollo y las razas (Boer y Anglo Nubian) presentes en las majadas de la región (Gráfico 1).

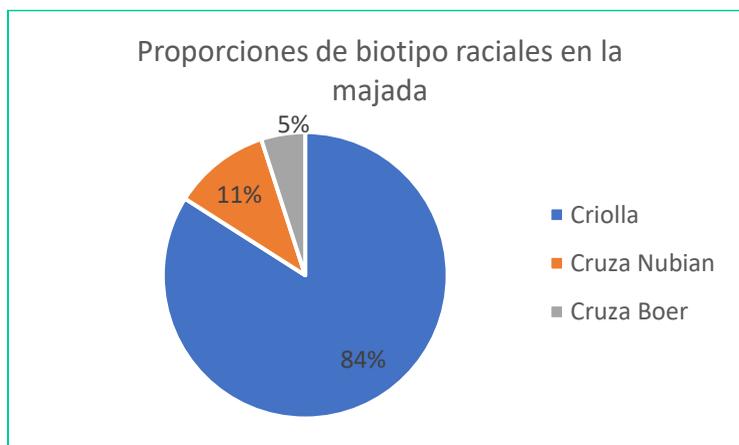


Gráfico 1. Cantidad de animales en porcentaje de acuerdo al biotipo racial.

### Recursos para la producción

Infraestructura: presencia de un corral general de 156 m<sup>2</sup>, construido de palo a pique<sup>13</sup> y una división techada y cerrada, elaborada con barro, rama y plástico, destinada a los cabritos recién nacidos. Dentro del corral general hay un espacio techado, que sirve de sombra para los animales (Foto 1).

<sup>13</sup> Construcción de palos de maderas (troncos y ramas de árboles) unidos con alambre.

La limpieza del corral se realiza dos veces al año, particularmente en los días posteriores a una lluvia, el guano extraído es utilizado para rellenar pozo en los caminos. No hay bebederos ni comederos dentro del corral, pero existe uno afuera, que es para el uso de todos los animales presentes en el sistema productivo.



Foto 1. Majada en el corral general de palo a pique y con un techado de barro, ramas y plástico.

**Agua:** la provisión de agua para los animales es mediante el agua de lluvia, que se capta y almacena en una represa, y agua subterránea. Esta última se extrae de una profundidad de 70 metros, a través de un sistema de perforación y bombeo.

**Forrajero:** la principal provisión de forraje para la majada es el monte, principalmente los animales consumen hojas, brotes y frutos de algarrobo negro (*Prosopis nigra*), mistol (*Ziziphus mistol*), talilla (*Celtis pallida*), atamisqui (*Capparis atamisquea*), garabato (*Acacia praecox*), piquillín (*Condalia microphylla*), quenti (*Prosopis torquata*), jarilla (*Larrea divaricata*), tala (*Celtis tala*), chañar (*Geoffroea decorticans*), cola de zorro (*Schizachyrium microstachyum*), altamisa (*Ambrosia peruviana*), ancoche (*Vallesia glabra*), malva blanca (*Sphaeralcea bonariensis*). El sistema productivo cuenta con un lote familiar de unas 70 ha con gatton panic establecido entre las especies leñosas y herbáceas nativas. Además, hay un espacio de monte de uso común, donde pastorean y ramonean los animales de varias familias. También se cuenta con un lote de 3 ha para la siembra, en secano, de maíz y sorgo que se destina al consumo familiar y el rastrojo para el pastoreo de los animales.

## MANEJO Y PRODUCCIÓN

La actividad caprina en el sistema productivo, desde la producción hasta la comercialización, la desarrollan los dos integrantes más jóvenes de la familia, que tienen entre 20 y 25 años.

La producción, en el período analizado (julio-septiembre del 2021) fue de 108 cabritos nacidos. El destete se realizó en el momento de la venta (30 a 45 días) para cabritos machos y en el caso de las hembras de reposición se hizo de forma natural, que en este caso fueron 24 animales.

Las características que los encargados de la familia tuvieron en cuenta para seleccionar la reposición de animales son: peso al nacimiento, peso y tamaño a los 45 días aproximadamente y características de la madre (cabra con buenas ubres y alta cantidad de producción de leche).

Los animales pastorean en el monte de uso común y en el lote familiar, y es común la práctica del uso del perro cabrero como acompañante de la majada. Los forrajes (maíz y alfalfa) se producen en sistema productivo y en ocasiones son comprados en negocios forrajeros cercanos.

Estos son destinados a toda la producción ganadera del establecimiento, pero para el caso de las cabras solo se realizan eventuales suplementaciones, con maíz, sorgo, fardos de alfalfa, frutos del monte almacenados (algarroba y mistol) y paletas de plantas cactáceas en aquellos animales que se encuentran enfermos o bien, en cabras que deben recuperar el peso perdido durante la gestación. La rutina de producción es la siguiente: la majada, entre las 7 y 9 hs, sale del corral dirigiéndose al monte luego de haber sido ordeñadas las cabras y encerrados los cabritos que están amamantando. Ésta recorre aproximadamente tres kilómetros diarios, reuniéndose en diferentes puntos del lugar con otras majadas de las familias vecinas, el consumo de agua lo realiza en una represa comunitaria o bien en bebederos de regreso al corral (entre las 16 y 18 hs).

El moquillo, la mascadera y la pizota (ectima contagioso), se mencionan como las enfermedades más comunes de la majada. Se realizan atenciones sanitarias cuando algún animal se lastima, mediante la aplicación de curavichera. Cuando se detectan los animales enfermos, se los separan de la majada, hasta que se recuperan.

Para el seguimiento del estado nutricional de la majada se utilizó el indicador condición corporal (CC). Esta determinación se realizó en julio del 2021 y en marzo del 2022, para así, de esta manera, analizar el estado de la majada en dos momentos de parición: verano/invierno y otoño.

En julio del 2021 se diferenciaron tres valores de CC (1,5, 2 y 2,5) concentrándose la mayor cantidad de animales en el índice más bajo; esto podría deberse a que en la época de otoño-invierno hay déficit de forraje en el monte. Mientras que en la fecha de 2022 solo se observaron dos valores de CC: 2 y 2,5, debiéndose posiblemente a que los animales salían de la temporada de verano, donde hay una mayor oferta de alimentos en el monte (Gráfico 2).

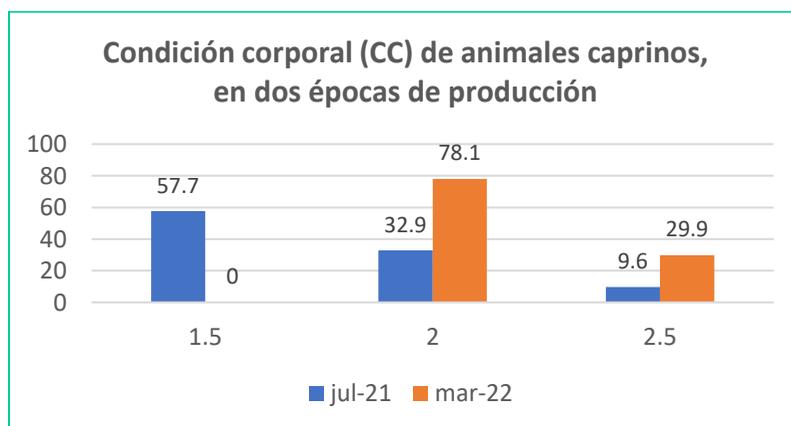


Gráfico 2. Cantidad de animales distribuidos en porcentaje por CC, para dos épocas de producción: julio 2021 y marzo 2022.

El cabrito y el queso son los principales productos de la actividad caprina, que se destinan al consumo del hogar y venta. Se elaboran un aproximado de 290 quesos (piezas de 800 gr promedio) por año, de los cuales un 7% son consumidos por la familia y el resto son vendidos en parajes cercanos o bien los compradores que buscan a domicilio.

En relación al cabrito, en la parición julio-setiembre 2021 se produjeron un total de 108 cabritos, de los cuales 60 (56%) fueron vendidos al barrido a intermediarios (a un peso de 4 a 5 kilos por cabrito), 20 (18,5%) fueron consumidos por la familia, 24 (22%) se dejaron como reposición y cuatro murieron (3,5%).

## INDICADORES E ÍNDICE DE PRODUCCIÓN

A partir de los datos obtenidos, se logró determinar varios indicadores de la producción caprina. El porcentaje de parición se define como la relación entre el número de cabras paridas y el total de cabras, asumiendo que todas las cabras fueron servidas por el chivo o bien por otros chivos de majadas vecinas, ya que el servicio es de tipo no estacionado. El porcentaje de destete, se calculó como el número de cabritos destetados en relación a los nacidos. Para las pérdidas de animales adultos se consideran aquellos animales muertos por enfermedad, extraviados, robados y depredados. El porcentaje de reposición se refiere a la cantidad de animales hembras de la parición anterior que se seleccionaron para madre, es decir que son las cabrillas que tienen entre 6 y 9 meses (Tabla 3).

Tabla 2. Indicadores de producción de la majada caprina, correspondiente al periodo de producción julio-septiembre 2021.

Indicador de producción	Valor
% de parición	77%
% de cabras con partos múltiples	73%
% de destete	95%
% mortandad de cabritos	4,6%
% perdidas de animales adultos	7,5%
% reposición	11%

El índice de producción (IP) se define como la cantidad de cabritos producidos por majada por época de producción, que tienen como finalidad la comercialización; este índice se determina mediante la siguiente fórmula:

$$IP = (A + B) - C / NC$$

A: cabritos vendidos, B: cabritos consumidos en la casa, C: cabritos muertos y NC= número de cabras de la majada. Para la majada estudiada, el IP = 1,3, es decir que cada cabra produce 1,3 cabritos por parición.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Como ya se mencionó anteriormente y haciendo alusión en Contreras (2019), la actividad caprina de este sistema tradicional presenta características de base agroecológica. En éste, se emplean escasos recursos externos y existe una alta conectividad del subsistema con los otros componentes (agrícola, monte, otra ganadería, agregado de valor) y con el entorno. Una característica marcada es el uso de recursos locales, como el biotipo racial local (criollo) para conformar la majada y la vegetación nativa como principal fuente de forraje.

Los productos generados de esta actividad (carne, leche y queso) son destinados para consumo familiar y venta cubriendo así parte de las necesidades familiares; la actividad genera puestos de trabajo para los jóvenes de la familia y el empoderamiento de la mujer, destacando su activa participación en las decisiones sobre el manejo y la comercialización de lo producido.

El índice de producción (1,3) está dentro de los parámetros promedio (1,2) que se encuentran en los sistemas del suroeste de Santiago del Estero (Contreras, 2016), con una característica particular de las hembras: las pariciones múltiples.

Este trabajo es una primera aproximación de la producción agroecológica caprina, en sistemas campesinos tradicionales. Un mayor conocimiento de la actividad, en esta tipología de sistemas, se obtendrá con el seguimiento y sistematización de diferentes épocas de producción, que nos permitirá un análisis en un tiempo más prolongado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. 2001. Biotecnología Agrícola: Mitos, Riesgos Ambientales y Alternativas. Ecología Política. España. 21: 15-42 p.
- Contreras, M. 2019. Una mirada Agroecológica de la actividad caprina en el suroeste de Santiago del Estero. (600-604) Libro de resúmenes 1er. Congreso de Agroecología. ISBN 978-987-575-210-8.
- Contreras, M y otros. 2016. Caracterización del manejo de la majada caprina en el suroeste Santiagueño. Serie de informes técnicos EEA Santiago del Estero. ISSN N° 1850-4086. N°92 - mayo de 2016
- Jara, C. E.; Hoffman, M. N. y Palomo Garzón, M. V. 2018. Los sistemas comunales en Santiago del Estero. Consideraciones Teóricas y Epistemológicas. En: Sistemas comunales y explotaciones sin límites definidos. Persistencia del campesinado en Argentina. Santiago del Estero. EDUNSE. 83-97 p.
- Paz, R. Sistemas de producción campesinos caprinos en Santiago del Estero: proyección y desafíos para el desarrollo del sector. Fundapaz. 2002.

# Engorde de vacunos bajo manejo agroecológico en la EEA INTA Bordenave

María Clara **Mediavilla H.**  
Edgardo **González**

EEA INTA Bordenave:  
[mediavilla.maria@inta.gob.ar](mailto:mediavilla.maria@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

En la unidad de producción agroecológica (UPAE) de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bordenave de INTA ubicada en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, se viene desarrollando una experiencia de producción mixta predominando la ganadera, sin uso de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. La UPAE consta de 53 hectáreas (ha), con una interesante trayectoria de trabajos realizados por la Ing. Agr. Adela Castro, y posterior a ella, el Dr. Marcelo Real y el Dr. Rodrigo Tizón. Desde fines del año 2019 el Área de Extensión y el Espacio Jurídico Agroterritorial de la EEA Bordenave, se hacen cargo de planificar este espacio. Se hicieron recorridas por los lotes y reuniones con ex integrantes de la EEA, investigadores de distintos sectores y productores. De donde surgen diferentes inquietudes y posibles líneas de trabajo. Entre ellas que se debe contribuir a generar información sobre temas relacionados a la degradación física, química y biológica de los suelos por intensificación y simplificación de los sistemas productivos; pérdida de diversidad biológica y servicios ecosistémicos; la contaminación de napas freáticas y otros bienes naturales por el creciente uso de insumos en la actividad agraria. Es claro de que no puede existir un tipo único de intervención tecnológica para el desarrollo, las soluciones deben diseñarse de acuerdo con las necesidades y aspiraciones de las comunidades (Altieri *et al.*, 2000).

En respuesta al diagnóstico, nos planteamos el objetivo de definir estrategias de producción agroecológica en sistemas extensivos, principalmente ganadero-mixta y la generación de un espacio de interacción, reflexión y formación con la comunidad. La metodología de abordaje de la UPAE es la de investigación - acción sumando capacidades internas en extensión e investigación. Debemos indicar algunas de las cuestiones abordadas, así en uno de los lotes se evaluó la acción de las micorrizas arbusculares en un cultivo de avena para pastoreo y cosecha<sup>14</sup> en otro lote se realizó un cultivo de centeno con el fin de evaluar si podía utilizarse como doble propósito, pastoreo y cobertura de suelo (ensayo finalizado y realizado en conjunto con el INTA IPAF Región Pampeana).

En el presente trabajo resumiremos la experiencia de engorde de vacunos (*Bos Taurus*) raza británica Aberdeen Angus, en dos años consecutivos, con el objetivo de corroborar que se pueden terminar animales en un periodo de tiempo corto, a bajo costo y utilizando como única oferta forrajera pasto sin uso de insumos químicos ni fertilizantes sintéticos.

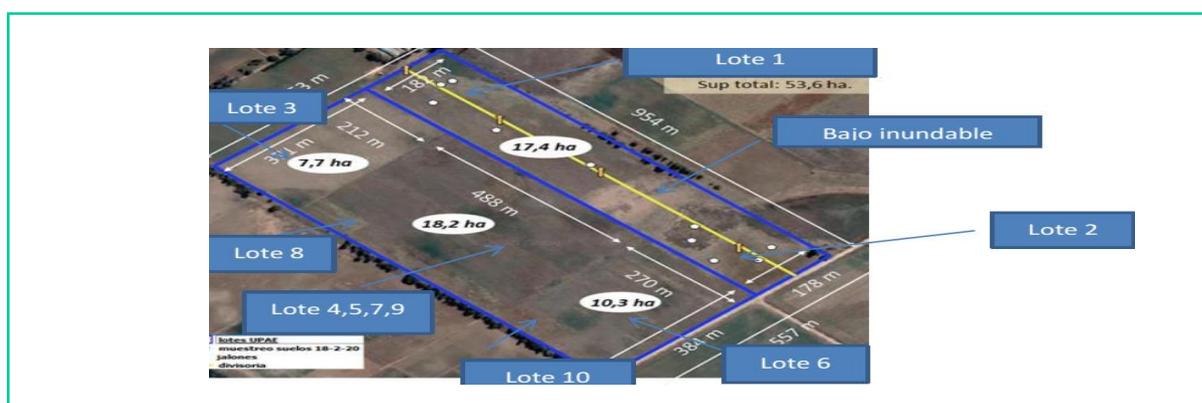


Figura 1 Plano de la UPAE y distribución de lotes

<sup>14</sup> Trabajo presentado en el 2do Congreso Argentino de Agroecología.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La experiencia se realizó en los años 2020 y 2021, en dos lotes distintos de la UPAE, los mismos venían de cinco años de descanso. La oferta forrajera principal como verdeo de invierno (VI) fue triticale Ona INTA (*Triticum aestivum*) (TTC) con vicia (*Vicia villosa*) (VV) (Fig.2) en una proporción de 80/20 Kilogramos (Kg/ha). El cultivo se inició con una pasada de rastra tres meses previos a la siembra y con la siembra a principio del mes de marzo. En ambos casos, se evaluó en el suelo parámetros de rutina como fósforo, materia orgánica, Ph y nitrógeno disponible. Se prevé analizar estos parámetros en un período mayor de tiempo, como sugiere (Castro et al., 2013), es necesario tener series de datos a través del tiempo para poder observar distintas tendencias.

Como complemento al (VI) se utilizó una pastura perenne polifítica (PP) de un lote lindero de festuca (*Festuca arundinacea*), pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), trébol de color amarillo (*melilotus officinalis*) y vicia (*Vicia villosa*). Se trata de una pastura de 6,6 ha de siete años de implantación moderadamente degradada, con aparición de algunas especies espontáneas de valor forrajero como alfilerillo (*Erodium cicutarium*), ryegrass (*Lolium multiflorum*), abre puño (*Centaurea solstitialis*), cebadillas (*bromus sp*). Todos los lotes cuentan en sus borduras con arboledas brindando sombra y refugio para los animales y presencia de pasto natural (exóticas y nativas) de valor forrajero en caso de que el animal necesitara equilibrar su dieta.

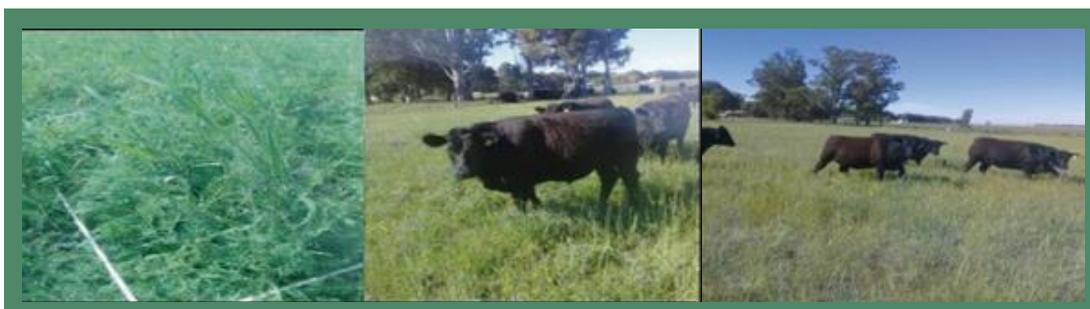


Figura 2 TTC+ VV y vacunos en TTC+VV y en PP

El período de toma de datos propios del trabajo fue de 157 días (15 de mayo al 18 de octubre). Las precipitaciones caídas para el periodo comprendido de enero a octubre fueron de 565 mm y de 298 mm para el año 2020 y 2021 respectivamente, siendo ambas inferiores a la histórica (1911-2018) de 676 mm., cabe aclarar que esta región se caracteriza por ser una zona de clima semiárido en el extremo suroeste. A mediados de mayo ingresaron un total de 35 animales entre novillos y vaquillonas a pastorear el TTC + VV, implantados en los lotes 1 y 2 en el 2020 y en los lotes 4,5 y 7 en el año 2021, ocupando en cada año una superficie de siembra de 13 ha, aunque los lotes sean de mayor superficie, la carga animal resultante es de 2,7 cabezas/Ha. Para el manejo del pasto, se tuvo en cuenta el ingreso al pastoreo cuando el cultivo alcanza el desarrollo adecuado (20-25 cm), fue a través de parcelas variables de entre 1,5 a 2 ha, de acuerdo a la oferta de forraje, con cambios cada 3-5 días con alambrado eléctrico, ajustándose a la demanda de los bovinos y la oferta del forraje; y para permitir la recuperación del (VI) se dejaba un remanente de entre 5 a 8 cm de altura. La presencia de aguadas cerca de la zona de pastoreo, disminuía el pisoteo del forraje y la caminata de los animales. Se hicieron evaluaciones de disponibilidad y calidad del forraje mensualmente,

utilizando marco de 1 m<sup>2</sup> para la toma de muestras, y para el secado del forraje se utilizó estufa de circulación forzada, a 60 °C durante 48 horas.

Se midieron los siguientes parámetros: producción de materia seca (MS), porcentaje de MS, proteína bruta (PB), digestibilidad (DIVMS), energía metabolizable (EM) y carbohidratos no estructurales solubles (AS). Los datos consignados en Tabla 1 y Tabla 2 se corresponden a valores promedios de las mediciones de los años 2020 y 2021 para el VI y PP respectivamente. Los animales ingresaron al pastoreo sanos, sin stress, con buen estado corporal con valores promedios de peso de 347 kg en el año 2020 y 398,7 en el 2021. Las ganancias de peso (*GDP*) se determinaron en los 35 animales a través de pesadas periódicas, con báscula mecánica, con un intervalo de 30 a 35 días. Se retiraban de la parcela 24 horas antes de la pesada y se los llevaba al corral dejándolos sin alimento, para evitar errores de medición y que el animal este vacío, el horario de las pesadas se mantuvo constante. La producción de carne se expresó como los kg producidos por hectárea. Los costos de producción (CP), surgen del cociente entre los costos directos de implantación del TTC+VV y mano de obra (semillas, combustible, horas hombre) respecto a la producción total de carne obtenida por hectárea en el periodo de engorde (157 días), para la determinación se tuvo en cuenta el precio del gasoil a marzo 2020 y 2021 (YPF) y el valor de la venta de carne a octubre 2020 y 2021 (Mercado de Liniers.)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Análisis químico del TTC+VV

FECHA DE MUESTREO x:2020 . 2021	MATERIA SECA %	PROTEÍNA BRUTA %	CARBOHIDRATOS SOLUBLES %	ENERGÍA METABOLIZABLE MCAL EM/KG MS	9% DIVMS
MAYO	19.17	23	12.55	3.11	83
JUNIO	23	20	15.8	2.9	82.5
JULIO	26	18.20	15.7	2.7	81.84
AGOSTO	27	16.54	17.5	2.95	80.4
SETIEMBRE	29	15.8	20.1	3	80.1
OCTUBRE	31	13.2	20.5	2.7	79.5

Tabla 2. Análisis químico de PP

FECHA DE MUESTREO x:2020 . 2021	MATERIA SECA %	PROTEÍNA BRUTA %	CARBOHIDRATOS SOLUBLES %	ENERGÍA METABOLIZABLE MCAL EM/KG MS	9% DIVMS
AGOSTO	30	12.9	17	2.9	79.2

Como se observa en la Tabla 1 el TTC+ VV es de muy buena calidad y se asume que la asociación con la leguminosa le incrementa el porcentaje de PB. Existen trabajos demostrando esta manifestación donde el agregado de la leguminosa al cereal de invierno incrementó el contenido de proteína para todas las mezclas con valores entre 13,1% y 8,8%. (Spara *et al.*, 2016). Y “el uso de leguminosas forrajeras en los sistemas de engorde pastoril incrementa el consumo y las ganancias de peso en los animales comparado con el pastoreo de gramíneas” (Lagrange, 2021).

El TTC es uno de los verdes de invierno que mejor se comporta en zonas semiáridas y al igual que todos los VI con precipitaciones adecuadas expresa su potencial. Además, este verdeo tiene una curva de producción bastante homogénea en el ciclo en relación con otros, “ya que ofrece cantidades similares de pasto durante toda la estación de crecimiento” (Moreyra *et al.*, 2014).

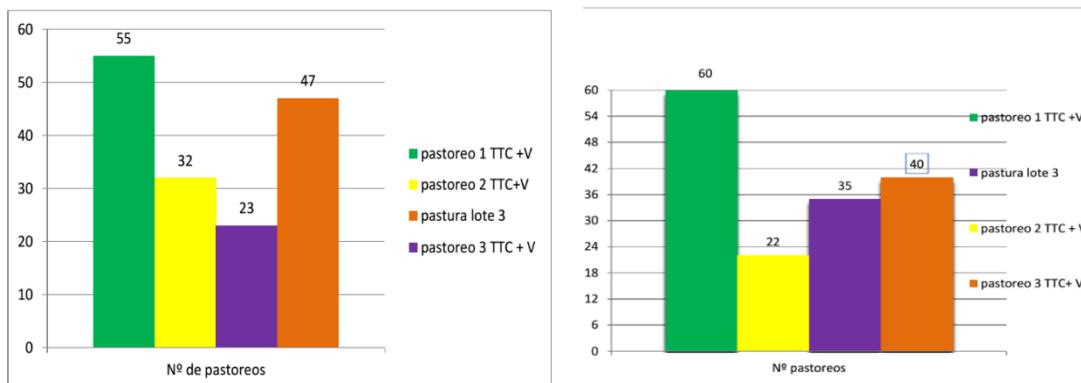


Figura 3. Tiempo de permanencia en cada pastoreo 2020, Figura 4. Tiempo de permanencia en cada pastoreo 2021

Para poder analizar los datos de cada periodo, el corte se hizo a los 157 días de ingreso al VI, ya que en el año 2020 las precipitaciones fueron muy favorables en relación al 2021 y acompañaron el desarrollo del VI y la PP y los animales permanecieron hasta principio de noviembre; y como se observa en la Figura 4, en el segundo año se necesitó mayor tiempo de recuperación del VI utilizando a la PP como complemento y dar tiempo así al rebrote y posterior utilización del mismo.

Tabla 3. Evolución del peso vivo (PV) y GDP (2020)

FECHAS PESADAS	PESO VIVO (kg/cabeza)	GANANCIA DIARIA DE PESO (kg/cab/día)
15/5/2020	347	1
15/6/2020	478	1.3
15/7/2020	417	1
15/8/2020	448	0.9
15/9/2020	475	1.2
18/10/2020	516	salida

**Ganancia diaria de peso/cabeza (media): 1.08 kg/cabeza/día**

Tabla 4. Evolución del peso vivo (PV) y GDP (2021)

FECHAS PESADAS	PESO VIVO (kg/cabeza)	GANANCIA DIARIA DE PESO (kg/cab/día)
15/5/2021	398.7	1
15/6/2021	429.7	1.2
15/7/2021	465.7	0.79
15/8/2021	490	0.9
15/9/2021	517	1.05
18/10/2021	553	salida

**Ganancia diaria de peso/cabeza (media): 0,98 kg/cabeza/día**

Observando las Tablas 3 y 4, los animales ganaron un peso promedio entre ambos años de 1,03 kg por día (GDP). Ensayos llevados adelante por A. F. Mayer (2020) en la zona de Carhue (zona subhúmeda) arrojaron similares resultados en engorde a base de pasto versus 1,3 kg GDP con suplemento de grano de cebada (0.4% del *Peso vivo*), logrando esta mayor GDP con un incremento del 10 % en el costo de producción. En la UPAE la mayor ganancia de carne se obtuvo en el año 2020 con 296,7 kg/ha y con un promedio de peso total por animal de 169 kg siendo en el 2021 un 9 % más bajo. Estos valores se corresponden con el mayor volumen de oferta forrajera que se obtuvo en el primer año (Tabla 5).

Se puede relacionar que la GDP mayor en los primeros dos meses de pastoreo se debe a la alta producción de forraje y al incremento del nivel de los AS, ya que el VI comienza a encañarse con 5 a 7 hojas abiertas y 2 a 4 macollos por planta; y la GDP disminuye en los meses de invierno por menor volumen del TTC+VV y por los días de permanencia en la PP que si bien es un forraje de buena calidad es inferior al VI (tabla 2). Observamos que en el periodo de primavera la GDP vuelve a elevarse, relacionando este suceso a la segunda curva de producción del VI y al incremento de los AS. Se encontró una fuerte asociación entre altos niveles de AS (mayor del 12%) y bajos a moderados niveles de la PBS (menor del 15%) con altas ganancias diarias de peso (GDP). Este fenómeno ocurre durante la primavera, cuando se logran GDP muy altas (1 kg/día o más) sin usar ningún tipo de suplementos. Este comportamiento se puede explicar por un mejor balance de nutrientes que tienen las plantas en esa época del año (Mayer, 2020).

Tabla 5. Oferta y Consumo de Materia seca de los recursos forrajeros 2020/ 2021

Año	2020	2021
Ms Total verdeo (13)	60.801	48.178
Ms pastura (kg/6.6 ha)	7.259	7.000
Oferta forrajera de verdeo +pastura	68.060	55.178
TOTAL (19,6 ha)	34.72 Kg/ha	2.815 Kg/ha
Oferta forrajera de verdeo +pastura/HA	12.3	10
Promedio KG MS/Día /Animal		

La oferta forrajera/ha promedio entre ambos años fue de 3143 kg/ha. Los consumos medios de forraje obtenidos por año fueron de: 12,3 y 10 kg MS/cabeza/día en el año 2020 y 2021 respectivamente (Tabla 5), arrojando un valor promedio de 10,6 kg MS/cabeza/día.

El mayor consumo en el primer año se relaciona al mayor volumen de producción del VI, que como hemos mencionado las condiciones climáticas fueron predisponentes; los animales comían a boca llena prefiriendo el TTC y dejando mayor remanente del mismo y de la VV. La producción de la PP fue similar en ambos años, y el aporte de la PP significó el 10,6 % de la MS consumida en el primer año y el 12,6 % en el segundo.

Como se muestra en la Figura 3, en el año 2020 los animales permanecieron menos tiempo en la PP ya que el TTC+VV rebrotó en ese intervalo, siendo mayor en el año 2021. En ambos años, los animales mientras permanecían en el VI contaban con un corredor de árboles y pasto natural, observando que lo utilizaban como lugar de refugio y descanso principalmente.

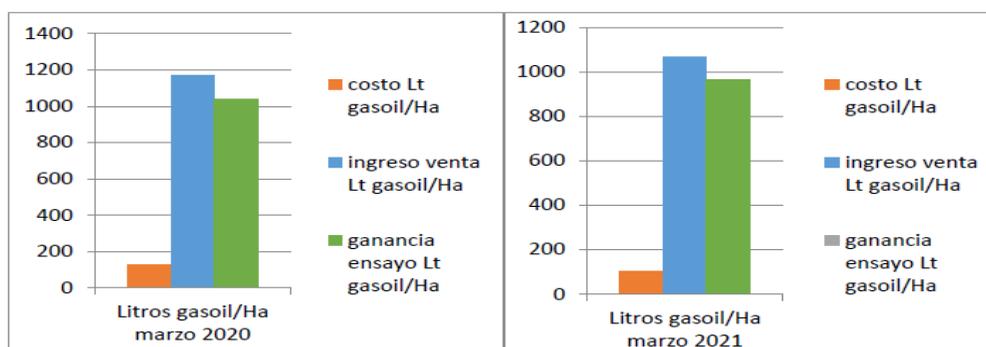


Figura 5. Análisis de costos e ingresos año 2020 - año 2021

La Figura 5, resume los datos expresados en litros de gasoil /ha, tomando como referencia el precio del gasoil YPF en marzo de cada año. El costo de producción significó un 12% de la ganancia del ensayo en el año 2020 y del 10,7% en el segundo año, esta variación se debe a que el precio del gasoil en el segundo año se incrementó en un 66% por lo tanto al expresar el costo en litros el resultado es menor. Para determinar el ingreso por la venta de los animales se tuvo en cuenta el valor de referencia a octubre de cada año del Mercado de Liniers, este valor fue de un 57% superior en el año 2021, pero la ganancia del ensayo resultante del valor de venta de los kg obtenidos en los 157 días menos el costo de producción, fue mayor en el año 2020 debido a la mayor producción de Kg de carne/ha. Además del beneficio económico, se suman los servicios ecosistémicos que aportan en:

**Fijación de Co2:** el aumento de la captación de C en el suelo mediante los rebrotes de los verdes de invierno y pasturas, reducen la emisión de gases de efecto invernadero como el metano. Forrajes más jóvenes produjeron 24% menos metano que intermedios y maduros (Juan de Jesús Vargas Martínez, 2013).

**Ciclo de nutrientes y del agua:** otro beneficio de la asociación con leguminosas es el aporte de nitrógeno al cultivo acompañante y al suelo, donde esta además brinda protección al mismo contra la erosión eólica y contribuye a la mejor conservación de la humedad. Como así el aporte de nutrientes de manera más homogénea por el bosteo del ganado en el pastoreo rotativo que se llevó adelante, controlando el remanente para evitar el sobrepastoreo, además en los lotes las aguadas se encuentran cerca de los mismos, evitando caminatas y pisoteo innecesario.

**Formación del suelo.** El rol de la pastura polifítica, aportando en la conservación del suelo, ya que el mismo está mucho tiempo sin ser labrado, evitando su mineralización, aumentando la permeabilidad y la materia orgánica.

Además, las gramíneas presentes cuentan con un sistema radicular estructurador del suelo y algo fundamental es la reducción del riesgo permitiéndole al productor contar con forraje de calidad por varios años.

**Hábitat de especies:** La diversidad actúa al igual que la vegetación silvestre, refugiando fauna benéfica aportando importantes beneficios para el control biológico como la reducción de las plagas y enfermedades.

**Conservación de la diversidad genética.** Además de utilizar especies locales en el verdeo de invierno y en la pastura perenne se utilizan los corredores biológicos alrededor de las parcelas como refugio para los animales con sombra y pasto natural donde se incluyen especies de valor forrajero de nativas y exóticas, al contar con buena oferta de forraje en general utilizan estos corredores para sombra o abrigo.

Los principios básicos de la agroecología incluyen: el reciclado de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo: la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agroecosistemas en tiempo y espacio; la interacción de los cultivos con la ganadería; y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad, en lugar de los rendimientos aislados de las distintas especies (Gliessman, 1998).

Existen otros beneficios que no se valorizan monetariamente, como son el bienestar animal, sin stress, con un sistema inmunológico fortalecido, con condiciones normales del rumen por una dieta más equilibrada de forraje y además se trata de una carne más saludable.

## REFLEXIONES FINALES

Queda demostrado que en el sudoeste bonaerense se pueden terminar animales solo con pasto, a bajo costo y de manera natural en un periodo relativamente corto de tiempo, aunque las condiciones climáticas no siempre acompañen a la producción. Para este fin, es necesario llevar adelante una planificación forrajera rotando los lotes e integrando la ganadería con cultivos en los casos de producción mixta, teniendo en cuenta incrementar la biodiversidad preservando el ambiente. Es necesario continuar con la experiencia con el fin de tener el mayor grado de repetitividad, comparando experiencias similares en años consecutivos, no idénticas, tratando de reflejar el manejo que hace un productor de la zona, tomando sus demandas, esperando contribuir con el desarrollo de tecnologías apropiados acordes al manejo agroecológico.

## AGRADECIMIENTOS

El acompañamiento de todos los que participaron. Fue indispensable contar con el trabajo del personal de la EEA Bordenave y los proyectos de INTA principalmente la REDAE por destinar recursos e insumos necesarios para llevar adelante el manejo y la planificación. Fue indispensable contar con el apoyo profesional de Aníbal Fernández Mayer y Emanuel Lageyre.

## BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable 1a edición.

Castro A. *et al.*, 2013 Producción de Carne agroecológica en la EEA Bordenave. Bases Tecnológicas de sistemas de producción agroecológicos. Nodos Agrícola Ganadero, Horticultura Orgánica y Cultivos Perennes. Informe Técnico. Ullé J. A. (editor) Ediciones INTA.

- Fernández Mayer A. 2020. Cómo duplicar las ganancias de peso con los verdeos de invierno y bajas proporciones de granos o sin ellos. Nota Técnica
- Gliessman S.R. 2002 Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Versión en español. ISBN 9977-57-385-9. (S.R. Gliessman, Costa Rica).
- Lagrange S. 2021. Producir carne a pasto es una alternativa sustentable con potencial. <https://inta.gob.ar/noticias/producir-carne-a-pasto-es-una-alternativa-sustentable-con-potencial>
- Moreyra *et. al.*, 2014 Utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense. Edición literaria a cargo de Marcelo Real Ortellado. 1ª ed. Bordenave, Buenos Aires: Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-567-2
- Spara, F.1,2 \*, Barneto, J.1, Bersachia, D.1, Mosquera, L.1, Duffau, L. 1, y Vernengo, E.1 1 Depto. de Tecnología - Universidad Nacional de Luján. (2016). Evaluación de la producción de biomasa aérea de cereales invernales puros y combinados con vicia para silaje. Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal - RAPA Vol. xy, Supl. 1 2016
- Vargas Martínez J.J. 2013 Producción de metano in vitro e in vivo de gramíneas y leguminosas presentes en sistemas de producción bovina en trópico alto colombiano. Trabajo Maestría.

# Valorización de la producción agroecológica de agricultores familiares tamberos en Guaminí, sudoeste de la provincia de Buenos Aires

Gabriela **Giordani**<sup>1</sup>  
Marcelo **Schwerdt**<sup>2</sup>  
Emanuel **Lageyre**<sup>3</sup>

1- INTA (IPAF Región Pampeana)  
giordano.gabriela@inta.gob.ar

2- Centro de Educación Agraria N°30 de Guaminí (CEA N°30); Red Nacional de Municipios y Comunidades que fomentan la Agroecología (RENAMA).

3- AER INTA Carhué

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de desarrollo rural involucran a distintos actores de cada comunidad o región y la conjunción de sus acciones puede acelerar o ralentizar la obtención de resultados, como así también los intereses o los objetivos de cada uno pueden encontrar diferencias y verse contrapuestos. En el distrito de Guaminí, Sudoeste de la provincia de Buenos Aires, se presentó una situación de articulación inter institucional e interdisciplinaria que ha permitido a la agricultura familiar contar con un espacio de trabajo en el desarrollo y búsqueda de alternativas, favoreciendo el sostenimiento de las familias productoras, su fortalecimiento e incluso el inicio de un crecimiento de la actividad productiva rural de base agroecológica, puntualmente en este caso se hará mención a la actividad tambera, aunque la agroecología ha sido transversal a todas las actividades productivas y las familias rurales que en ella han encontrado un espacio de discusión, trabajo y desarrollo.

En este sentido, un punto en común es la consideración de la agroecología como disciplina que estudia los agroecosistemas, pero que no solo se interesa por la producción primaria, sino que abarca procesos de valorización y comercialización. Considerada también un movimiento social, porque promueve la articulación de todos los actores de la cadena productiva (del productor al consumidor), en pos de un desarrollo territorial que brinda múltiples beneficios (Tittonell, 2019).

Uno de los ejes de trabajo es la valorización territorial, entendida no sólo como el agregado de valor a la producción lechera, que permite un mejor ingreso a las familias productoras, sino como visibilización y legitimación de la cultura chacarera, del saber del productor y el amor al campo que se imprime en la tarea cotidiana, en el cuidado y bienestar animal, en el respeto y sentimiento hacia el suelo, el que sostiene la producción actual pero anteriormente sostuvo a las familias desde hace cuatro a cinco generaciones en cada caso. Sus antepasados, fueron los chacareros típicos de la región, cuyo nombre proviene de la chacra -unidad productiva de menor tamaño que la estancia- donde vive la familia productora, con superposición de los espacios productivos y reproductivos. Allí, desde sus orígenes a mediados del siglo XX, se producían principalmente alimentos (trigo, maíz, girasol, ganado) orientados al circuito mercantil nacional e internacional pero también productos destinados al consumo hogareño o comercio informal en pequeña escala (porcinos, aves de corral, elaboración de alimentos lácteos, entre otros) (Muzlera, 2020).

Ese “pasado chacarero”, en relación al vínculo generado con la tierra y con el espacio social de la comunidad, sigue latente, por lo que el cuidado de los recursos naturales es indispensable para cumplir los objetivos no solo de la unidad familia explotación (fuente de ingresos, trabajo y vivienda), sino también para mantener su capital simbólico asociado a dicha identidad (Giordani, 2021).

El presente trabajo tiene como objetivo dar cuenta de un proceso integral de valorización de la producción tambera, el fortalecimiento de los vínculos entre productores y la concreción de los proyectos locales, en este caso traducido en la construcción de una sala de elaboración láctea, como fruto de ese proceso de articulación inter institucional.

## METODOLOGÍA

La metodología de trabajo es el estudio de caso con énfasis en el análisis sistémico comprensivo. Por un lado, resulta evidente que los sistemas son más que la suma de sus componentes, donde las interacciones internas juegan un rol preponderante y determinan un resultado distinto al del funcionamiento de cada componente por separado. Y por otro, un enfoque comprensivo permite entender las razones y comprender el funcionamiento real de los sistemas productivos y los procesos de decisión. Lavergne (1983), propone un modelo de la decisión en los que interactúan la ética, (entendida como el conjunto de valores morales y espirituales como las motivaciones y conocimientos de una persona), la representación de lo real, los objetivos y la decisión misma incluyendo el proceso de implementación.

A partir del planteo de las problemáticas y oportunidades relevadas en una primera instancia, se entrevistaron a dos familias de productores tamberos agroecológicos, que participaron activamente del proceso de construcción de una sala de elaboración láctea. Se participó además de instancias de trabajo colectivo que permitieron una mejor comprensión y accionamiento de los procesos de interacción institucional.

## RESULTADOS

El paradigma de la agroecología comienza a instalarse en 2014 en medio de un intenso debate sobre la regulación del manejo y uso de plaguicidas en el Distrito, desde la Secretaría de Ambiente (dirigida por el Dr. Marcelo Schwerdt) se propuso organizar jornadas de debate con especialistas en el tema donde participaron entidades, instituciones, profesionales y productores. A partir de una de ellas, donde el Ing. Eduardo Cerda expuso su propuesta y explicó los alcances de la Agroecología, se hizo evidente la alternativa y se fomentó su desarrollo a través del acompañamiento de productores extensivos por parte del Municipio de Guaminí, y que continuó posteriormente desde el Centro de Educación Agraria (CEA) N°30, desde su creación en 2016.

Ocho años más tarde, el CEA N°30 y los productores agroecológicos relacionados con aquel inicio son actualmente referencia en todo el país cuando se habla de transición agroecológica. La agroecología trajo respuestas a los interrogantes y preocupaciones de muchas familias rurales de productores. Sus esfuerzos se han visto reflejados en la integración en planes de trabajo de instituciones de ciencia y técnica que trabajan en la temática pero que muchas veces no logran materializar estos procesos de innovación territorial en la agricultura familiar y particularmente en la del sudoeste bonaerense que tiene sus particularidades y matices.

El grupo de productores agroecológicos coordinados por el CEA, fue convocado a formar parte del Consejo Asesor de la AER Carhue de INTA Cesareo Naredo y realizaron una serie de trabajos. En 2019 se presentaron las problemáticas y necesidades de los productores en las cuales era necesario trabajar. La vinculación territorial con la Agencia de Extensión Rural del INTA Carhué posibilitó el arribo de investigadores del IPAF Pampeano, que a través de este entramado territorial permitieron transformar el acompañamiento técnico productivo en un seguimiento técnico financiero, que sentó las bases y se convirtió en puntal para imprimir velocidad a la concreción de los proyectos locales sobre lechería.

El problema a abordar fue las dificultades que presentan los tambos familiares para subsistir ante la falta de alternativas comerciales apropiadas para el sector.

Se presentó un proyecto al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de La Nación para construir una sala de elaboración láctea, que cumpla las normas y requisitos del Código Alimentario Argentino, y permita a los productores valorizar la producción de leche en quesos, que serán comercializados en cadenas cortas locales o directamente al consumidor, logrando productos de calidad, inocuidad y de cercanía. Se complementó este Proyecto con fondos provenientes de distintos instrumentos de la cartera programática de INTA, y con el apoyo de la Red de Agroecología del INTA y el Ministerio de Educación de la provincia de Buenos Aires. El sinergismo interinstitucional hoy permite a las familias productoras agregar valor a la producción mediante la elaboración de distintos tipos de quesos, mejorando significativamente el ingreso por litro de leche, cumplir las normas higiénico sanitarias vigentes y por lo tanto mejorar su calidad de vida y la de su familia.

Esta experiencia es considerada piloto, ya que puede replicarse en cualquier municipio de la región, debido a que la problemática de los tambos se repite.

Los primeros resultados de la experiencia indican que:

Los quesos, como otros derivados de la leche, se producen y comercializan localmente, disminuyendo los costos de transporte y energía.

Los tambos agroecológicos tienen menos costos, más aún los de doble propósito (leche y carne)

La transformación en queso agrega valor a cada litro de leche en un 40%

Por cada litro de leche producida, el ingreso al productor se duplica o triplica en comparación con otras alternativas.

## REFLEXIONES

En Guaminí se viene desarrollando, un proceso de transición hacia la producción agroecológica que fue posible gracias a la conjunción de algunos factores. El principal es la existencia de familias productoras con rasgos chacareros, en el sentido de la fuerte pertenencia al lugar, a sus campos (que vienen heredándose desde hace varias generaciones), que han visto a sus antepasados transitar distintas etapas, algunas consideradas gloriosas y otras de total crisis que pusieron en riesgo la continuidad de la explotación familiar.

A esta situación se suma la visión de algunas instituciones locales sobre la crisis que atraviesa el sector expresado en la desaparición de unidades productivas familiares y la degradación y contaminación ambiental, producto del modelo de producción hegemónico; como también la articulación con instituciones que tienen anclaje regional o nacional.

Uno de los desafíos de esta Sala de elaboración láctea de Guaminí es poder encontrar puntos vista compartidos entre las distintas unidades productivas que perciben un mismo problema

desde diferentes visiones, es decir, la sala puede transformarse en un actor clave para traccionar nuevos procesos agroecológicos.

El proceso de articulación interinstitucional, interdisciplinaria y originada en demandas concretas de los actores del territorio (las familias productoras), beneficia a los productores rurales, del periurbano y a la comunidad en general.

Queda mucho camino por recorrer en este sentido, pero el caso de la valorización de la producción de leche en tambos de la agricultura familiar agroecológicos es una muestra de que es posible el trabajo articulado para la recuperación de tambos de la agricultura familiar.



Foto1: campo de productor tambero agroecológico Foto 2: elaboración de quesos

## BIBLIOGRAFÍA

- Giordani, G. y Cittadini, R. A. 2021. Estrategias productivas de familias productoras y su relación con la agroecología: estudio de casos en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires 2020. *Mundo Agrario*, 22(51), e180. <https://doi.org/10.24215/15155994e180>
- Lavergne Jean-Paul, *La Décision: psychologie et méthodologie, Connaissance du Problème, Formation Permanente en Sciences Humaines* (séminaire à l'ENSAT), 1983, 99 p.
- Muzlera J. 2020. Chacarero pampeano. En Muzlera y Salomon (Ed). *Diccionario del agro iberoamericano*. Libro digital HTML ISBN: 9789878660424. Recuperado de: [www.teseopress.com](http://www.teseopress.com)
- Tittonell, P. 2019. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 231–246. Recuperado a partir de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2448>

# HORTICULTURA Y FLORICULTURA





# Contribuyendo a consolidar la expansión agroecológica en el Alto Valle



Miguel **Sheridan**<sup>1</sup>  
Pablo **Vásquez**<sup>2</sup>

1- IPAF Patagonia  
2- INTA Alto Valle

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se encuentra en expansión la agroecología en los grandes valles de la Patagonia norte (provincias de Río Negro y Neuquén); donde se combinan diversidad de ensambles entre productoras/es de la Agricultura Familiar Campesina e Indígena (AFCI) y sistemas de mercadeo de proximidad. Uno de los desafíos que se presenta es la consolidación de la expansión de la producción agroecológica en lo que refiere a alimentos de calidad y acceso popular; destinados al abastecimiento de la creciente población regional. Otro, es la preservación de las tierras de regadío en contexto de cambios de uso de los suelos; esto pone de relieve la importancia estratégica de los sectores periurbanos y el codiseño de agroecosistemas productivos, inclusivos y sustentables.

Los objetivos de este espacio de experimentación participativa son:

Codiseñar y evaluar un agroecosistema diversificado y funcional a la AFCI.

Evaluar y multiplicar semillas criollas, de variedades hortícolas y forrajeras  
Generar participación y circulación de saberes validados localmente sobre agroecología.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En el presente trabajo se desarrolla una experiencia llevada a cabo en una Parcela de Experimentación Agroecológica (PEA) en cooperación entre la EEA Alto Valle y el IPAF Patagonia, con activa participación de dos productores de la agricultura familiar (AF). Ubicada en el campo experimental que la EEA mencionada posee en la localidad de Guerrico provincia de Río Negro, actualmente se transita la tercera temporada de cultivo en regadío. Según la clasificación taxonómica de los suelos propuesta por Godagnone, *et al.*, 2008 el suelo que se cultiva en la parcela posee características del gran grupo Halacuepte subgrupo fluventico, familia franco grueso de la serie El Chiche. En septiembre de 2019, con la participación de la AER Roca, se da inicio al diseño e implementación de la PEA sobre 0,5 ha, con riegos esporádicos y pastura espontánea de composición florística diversa y sectorizada.

Para el cultivo inicial de la parcela en condiciones de regadío, se presenta la disyuntiva entre: a) roturar la cobertura herbácea espontánea, nivelar la melga, implantar un verdeo para luego avanzar en cultivos de interés o b) cultivar en franjas sobre la cobertura existente, asumiendo imperfecciones de micro relieve. Por razones de tiempo y minimización de laboreo se opta por la opción b recurriendo al surcado para facilitar el riego.

Se plantan en franja los primeros 50 árboles frutales (manzanos, perales, ciruelos, cerezos y durazneros). Conducidos como vasos bajos, los frutales en este diseño ofrecen, mediante esquemas mano de obra intensiva, cosechas escalonadas y posibilidad de asociación con cultivos hortícolas, aromáticos y forrajeros.



Figura 1. Incorporando el componente frutal en la experimentación agroecológica

### Diversidad funcional y productiva

Finalizando la primera temporada de riego, se realiza una evaluación expeditiva y cualitativa de la cobertura de plantas herbáceas espontáneas.

Tabla 1. Plantas espontáneas observadas según funcionalidad en el agroecosistema, en orden de abundancia decreciente:

Plantas aliadas en el agroecosistema	Plantas potencialmente problemáticas en el agroecosistema
Cebada <i>Hordeum vulgae</i>	Sorgo de Alepo <i>Sorghum alepense</i>
Vicia <i>Vicia villosa</i>	Correhuela <i>Convolvus arvensis</i>
Centeno <i>Secale cereale</i>	Gramilla <i>Cynodon dactylon</i>
Avena <i>Avena sativa</i>	
Cardo <i>Cirsium vulgare</i>	
Achicoria <i>Cichorium intybus</i>	
Trebol <i>Trifolium repens</i>	
Cebadilla <i>Bromus unioloides</i>	
Festuca <i>Festuca arundinacea</i>	
Siete venas <i>Plantago lanceolata</i>	
Diente de león <i>Taraxacum officinalis</i>	
Mostacilla <i>Rapistrum rugosum</i>	
Mostacilla <i>Cicimbrum irio</i>	
Ortiga mansa <i>Lamium amplexicaule</i>	

En cuanto al sorgo de Alepo, se realizaron observaciones y prácticas de manejo para mitigar su propagación: siembra otoñal de centeno en franjas, cortes periódicos e inoculación de esporas de la enfermedad denominada carbón, presente en algunas plantas ubicadas en los bordes de la parcela. Posteriormente se observó una ralentización de la incidencia de esta especie.

El riego se abastece por la red de canales del sistema Alto Valle. Dentro de la parcela se riega por surco, distribuyendo el agua en cabecera mediante una manga de riego y también por melga. Se instalaron escalas para facilitar el aforo en compuerta de la acequia que abastece el lote / cuadro donde se desarrolla la PEA. También se instaló un freátímetro de lectura superficial (de flotante).

Con estos dispositivos se realizaron mediciones periódicas de lámina aplicada para 0,5 ha y de niveles freáticos. El mantenimiento de acequias se realizó de manera manual y mecanizada, evitando la aplicación de herbicidas.



Figura 2. Herramienta canalera en proceso de validación

Tabla 2. Frecuencia de riego y profundidad freática período 2021/2022.

Mes	Numero de riegos aplicados	Profundidad freática (m) (promedio 5 días luego del riego)
Septiembre	1	1,55
Octubre	2	1,12
Noviembre	2	0,89
Diciembre	3	1,23
Enero	4	1,36
Febrero	4	1,4
Marzo	2	1,42
Abril	1	1,39

La lámina aplicada en la PEA, promedio para las tres temporadas, fue de 1.532 mm/ciclo, considerando el lavado de sales, resulta 1149 mm/ciclo. La incidencia de las precipitaciones para este periodo fueron equivalentes a: 0,56; 1,88 y dos riegos respectivamente. En tanto para el lote cultivado con maíz forrajero la lámina aplicada fue de 788 mm. Debe considerarse además el aporte capilar de agua freática.

Durante la última temporada se decidió expandir la PEA a dos ha, este incremento se llevó adelante en cooperación con dos productores de la AFCl; un horticultor y un granjero, con quienes se realizó el codiseño, seguimiento y evaluación de los cultivos.



Figura 3. PEA y sectores agroecológicos aledaños



Figura 4 real. Milpa (maíz criollo blanco y zapallo anco butternut)

Se realizó una evaluación a escala de detalle del horizonte superficial del suelo, mediante muestra compuesta de seis observaciones para cada sector cultivado y considerando en cada sector, dos porciones: Oeste (cabecera de riego) y Este (pie de riego).

Tabla 4. Muestreo de suelo a escala de detalle

Sector	pH	CE (dS/m)	Na <sup>+</sup> mEq/l	MO (%)
Milpa Oeste	7,49	1,11	1,55	4,7
Milpa Este	7,43	1,82	2,5	4,2
PEA Oeste	7,45	1,74	2,97	4,1
PEA Este	7,63	1,73	4,22	4,3
Maíz Oeste	7,56	1,66	4,54	3,1
Maíz Este	7,8	4,46	20,06	3,1

Durante las tres temporadas productivas transcurridas se incorporaron diversos cultivos, como se observa en la Tabla 4, a los que se evaluó su adaptación funcional en el diseño del agroecosistema y la fenología; además algunos casos se midieron los rendimientos y cosecharon semillas /propágulos

Tabla 4. Plantas cultivadas y usos en primeras temporadas

Cultivo / variedad	Evaluación y fenología	Medición de rendimiento	Cosecha de semilla
Manzanos Red chief	X 2	Perenne juvenil	
Manzanos Cripps pink	X 3	“ “	
Manzanos King David	X 2	“ “	
Perales Williams	X 2	“ “	
Durazneros OHenry	X 3	“ “	
Ciruelos Linda Rosa	X 3	“ “	
Cerezos Bing	X 2	“ “	
Alamos N- 142	X 3	“ “	
Alamos Blanc de Garonne	X 3	“ “	
Acacia blanca	X 3	“ “	
Vid Moscatel sin semilla	X 2	“ “	
Lupulo Cascade	X 2	“ “	
Olivos Arbequina	X 1	“ “	
Tomate Trique	X 2	X	
Tomate Río Grande	X 2	X	X
Tomate SanMarzano	X 3	X	X
Tomate Roma	X 3		X
Tomate Floradade	X 3	X	X
Tomate Black plumb	X 2		X
Ajo Morado	X 3	X	X
Ajo Rubí INTA	X 3	X	X
Ajo Gran Fuego INTA	X 3	X	X
Cebolla Val 14	X 2		X
Zapallito Zucchini	X 3	X	X
Zapallo Anco Butternut	X 3	X	X
Sandia Sugar baby	X 2	X	X
Maíz Cuyun	X 3	X	X
Maíz Don Amilcar	X 3	X	X
Maíz Criollo blanco	X 3	X	X
Maíz Eusilia INTA	X 2		X
Mizuna	X 2		X
Ortiga perenne	X 2		
Centeno	X 3		X
Quinoa	X 2		X
Topinambur	X 3	X	X
Lentejas	X 2		X

Se evaluó el desempeño de los cultivos, considerando cuatro niveles: 1 escaso, 2 moderado, 3 adecuado y 4 óptimo.

El manejo de los cultivos en la PEA fue de baja intervención, ya que por un lado fue acotada la disponibilidad de mano de obra y además restringida durante las condiciones ASPO/DISPO por la pandemia Covid 19.

El manejo de la cobertura herbácea espontánea se realizó mediante desbrozadora y motoguadaña. Se realizaron escardas y carpidas puntuales en los cultivos hortícolas. Las siembras se realizaron según el caso en surcos o franjas, con labranza única de surcador y rastra de discos respectivamente. Se evitó la aplicación de agroquímicos y se agregaron, ocasionalmente, preparados caseros para la salud del suelo y de los cultivos entre ellos bocashi, purín de ortigas, caldo ceniza, diatomeas y macerado de bicho moro.

Tabla 5. Rendimientos medidos

Cultivo	Rendimiento medido (kg/m <sup>2</sup> )
Tomate Triuque (4 pasadas)	5,9
Tomate San Marzano (5 pasadas)	6,5
Tomate Floradade (6 pasadas)	6,9
Ajo Morado	1,4
Ajo Gran Fuego	1,8
Ajo Rubí	1,5
Maíz don Amilcar	0,83
Maíz Criollo Blanco (en milpa)	0,59
Maíz Cuyun	0,45
Zapallito Zucchini (6 pasadas)	3,7
Zapallo Anco Butternut (en milpa)	1,7
Topinambur (rizomas)	8,9

Se midió la producción alimentaria de calidad comercial referida a superficie neta

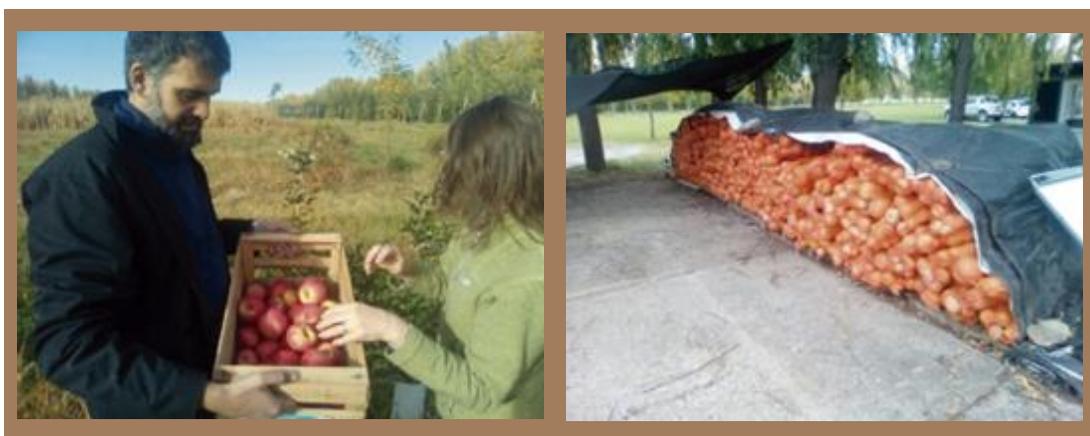


Figura 4. Primeras cosechas de manzanas Cripps pink Figura 5. Zapallo agroecológico cultivado en INTA Alto Valle

## Semillando

Desde la PEA, aprovechando los requerimientos crecientes, el alto rendimiento por superficie de la producción semillera, las vinculaciones con otros nodos de multiplicación de la región; se realiza utilizando técnicas de aislamiento espacial y temporal producción, extracción y circulación de semillas hortícolas y forrajeras (Tabla 4).



Figura7. Sitios de multiplicación semillera que articulan con la PEA

En estas temporadas se realizaron articulaciones, evaluaciones participativas e intercambios de semillas con diversos sitios de multiplicación: FACA UNComa, SAFCI Neuquén, PL Hortícola, Modulo Agroecológico EEA Valle Inferior, Realidad Rural Agricultura Familiar Cordero, Red Semillera Soberana, AERs INTA (Cipolletti, Roca, Picun Leufu y Río Colorado), La Brocoli y diversos productores de la AFCI



Figura 8. Algunas redes regionales de intercambio

## Presencia de Artrópodos

En cuanto a la presencia de artrópodos en la parcela, se realizó un muestreo mensual, entre octubre y marzo. Para determinar el sitio a ser muestreado se delimitaron tres ambientes dentro de la PEA, éstos fueron, el verdeo, la huerta frutal y la pastura espontánea. En cada ambiente se señalaron cinco estaciones de muestreo fijas, dando un total de 15 estaciones. El objetivo del trabajo era tomar nota sobre la presencia de insectos o arácnidos en el lugar en ese momento.

La metodología de muestreo consistió en realizar observaciones de 5 minutos de duración en cada estación, dentro de un marco fijo de 1 m<sup>2</sup>. Las observaciones se realizaron a partir de las 9 hs., por la mañana.

En todas las observaciones realizadas, se pudo constatar la presencia de al menos un artrópodo por estación de muestreo ya sea de un Arácnido, Crustáceo descomponedor o de un Coccinélido.

Con respecto a los fitófagos, se encontraron en todos los ambientes a lo largo del desarrollo del trabajo, pero no en todas las estaciones de muestreo. Entre los mismos encontramos Pulgones (Aphidae), Tucuras (Orthoptera) y chicharritas (Cicadelidae).

Se realizó la observación de plantas florecidas, con el fin de establecer la disponibilidad de polen y néctar para los insectos benéficos presentes (predadores, parasitoides y polinizadores).

En lo que respecta a la actividad participativa y de intercambio se han realizado en la PEA seis jornadas a campo con la participación de 129 personas en total (productoras/es, estudiantes, técnicas/os y consumidoras/es de alimentos agroecológicos). Se logró el trabajo articulado con dos productores de la AFCI, Se contó además con la cooperación constante de compañeras y compañeros del INTA y del territorio; aun teniendo en cuenta las dificultades para la presencialidad por el conexto de pandemia, estas acciones pudieron ser concretadas.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La agroecología en el Alto Valle, avanza en primera instancia desde los territorios, como los casos productivos prediales, los movimientos sociales, grupos de consumidores y circuitos de comercialización y redes sociotécnicas. En tanto la instrumentación de políticas públicas y las institucionalidades de Ciencia y Tecnología; avanzan más lentamente ya que implica en cierto grado la resignificación de sus prácticas naturalizadas y ancladas en el paradigma de la revolución verde. Del acompasamiento virtuoso de estas dos esferas, resultará la consolidación y expansión alcanzada por la agroecología en estos territorios.

En las tres temporadas productivas, desde la PEA se ha avanzado en algunos aportes tangibles (semillas, alimentos y forrajes) e intangibles (saberes situados) aunque por el ciclo de algunos cultivos; es necesario un periodo mayor para la estabilización y evaluación integral de ese agroecosistema.

La ausencia de componente animal in situ y la presencia discontinua de personas en la PEA acotaron su potencial productivo.

Resulta muy relevante a futuro una mayor interacción en red con diversos espacios sociotécnicos y principalmente con productoras/es, para que desde la PEA puedan plantearse experimentaciones que complementen los aprendizajes que se van logrando en manos de la AFCI desde los predios que trabajan.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alemany C. De la focalización al enfoque territorial. Experiencias de extensión rural en los grandes valles de la norpatagonia. Ediciones INTA. 2013.

García M, López-Caste N y Prividera G. Agricultura familiar en el sector hortícola. Un tipo social que se resiste a desaparecer. Repensar la agricultura familiar. 2011. researchgate.net

Godagnone R E. Estudio del impacto de la producción frutícola sobre la calidad de los suelos del Alto Valle de Río Negro. CFI, Provincia de Río Negro, INTA.2008

Gómez L, Ríos-Osorio L y M Eschenhagen. Las bases epistemológicas de la agroecología. Agrociencia 2015. scielo.org.mx

Hanelt P, Butlner R y Manfeld R. Mensfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural corps (except ornamentals). 2001.

Noguera-Talavera A, Salmeron F y Reyes-Sánchez N. Bases teórico - metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. Revista FCA UNCuyo. 2019.

Sarandon S y Flores C. Agroecología. 2014. sedici.unlp.edu.ar

Tittonell P. Las transiciones agroecológicas: múltiples niveles, escalas y desafíos. Revista FCA UNCuyo. 2019

## **Agradecemos los valiosos aportes en cooperación con la PEA a:**

Mario López, Atilio Riquelme, Marcelo González, Marcelo Morales, Sebastián Canale, Julián Moline, Marcelino Llanquitru, Lucía Mañueco, Claudio Sanabria, Betina Mauricio, Esteban Chambi, Yéssica Martínez, José Zubizarreta, Rosa Holzmänn, Ingrid Kaufmann, Ayelén Montenegro, Manuel Vera, Emiliano Perversi, Gastón Ottonello, Victoria Rodríguez Rey, Carlos Sosa, Sebastián Sosa, Roberto Gómez, Vanesa Asencio, Daniel López, César Gutiérrez, Diego Rodil, Esteban Thomas, Cecilia Gittins y Darío Fernández.

# Diez años de investigación en horticultura agroecológica en el INTA Concordia, Entre Ríos

Javier **Rosenbaum**<sup>1</sup>  
Beatriz M. **Díaz**<sup>1</sup>  
Jorge E. **Castresana**<sup>1</sup>  
María Alejandra **Martínez**<sup>2</sup>

1- EEA INTA Concordia.  
rosenbaum.javier@inta.gob.ar  
2- CONICET/INTA. EEA Concordia

## INTRODUCCIÓN

En la Estación Experimental Agropecuaria Concordia (EEA Concordia), las actividades en el Área Hortícola, comenzaron el año 1.997 de la mano del Programa Prohuerta; no obstante, recién a partir del 2012 se iniciaron formalmente las tareas de investigación como equipo. Desde ese entonces, la mayoría de las actividades se desarrollaron bajo una mirada de producción de bajo impacto ambiental y en el año 2016, se decide plasmar en un documento “la misión, visión y metas” del grupo de trabajo, el cual se sustenta en los principios de la agroecología (Sarandón y Flores, 2014).

**MISIÓN:** *la promoción y realización de acciones para fomentar el desarrollo sustentable de la horticultura en la región de una forma amigable con el medioambiente, socialmente justa y económicamente viable, apuntando a tecnologías y procesos de bajo impacto ambiental que respeten la salud de productores y consumidores, a través del trabajo en conjunto con los actores involucrados en el sector y el acompañamiento técnico a los productores.*

**VISIÓN:** *posicionar al grupo como protagonista en el desarrollo del sector hortícola de la región, bajo un nuevo paradigma de producción sustentable/agroecológica, siendo un centro de referencia y consulta en la temática, sustentados en valores éticos y de inocuidad.”*

### **METAS:**

- *Realizar investigación participativa, aplicada y adaptable a los pequeños y medianos productores familiares, obteniendo indicadores concretos, medibles como resultado de los ensayos.*
- *Promover que los productores hortícolas de la región comiencen, en forma sostenida, la sustitución de productos químicos de elevada toxicidad aguda y/o productos de sospechada/confirmada toxicidad crónica, por productos naturales, biológicos, y/o de bajo impacto (transición)*
- *Contar con productores, demostradores de las técnicas de manejo sustentable y de bajo impacto ambiental a fin de replicar la metodología de trabajo propuesta.*
- *Difundir los resultados obtenidos a través de publicaciones (presentación de trabajos a congresos, revistas, entre otros.; elaboración de protocolos, manuales y guías) y espacios de intercambio tales como charlas jornadas, entre otras)*

En el año 2019, se formaliza el Grupo de Trabajo Hortícola, dentro del organigrama de la EEA. El mismo queda conformado por un Ingeniero Agrónomo; un Ingeniero Agrónomo Máster Science en Protección Vegetal; una Ingeniera Agrónoma, Doctora en Ciencias Agrarias y una Licenciada en Biodiversidad (becaria predoctoral CONICET/INTA), que cubrían diversas especialidades tales como biodesinfección de suelos, manejo de cultivos, manejo integrado de plagas y enfermedades, entre otras.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las líneas de trabajo, se generaron a partir de dos instancias;

- 1) A partir de la demanda del territorio.
- 2) A partir de una mirada en prospectiva.

En el primer caso, las demandas fueron relevadas a partir de talleres de elaboración de árboles de problemas y consultas personales por parte de los productores durante las visitas de asesoramiento técnico y seguimiento. Para atender las mismas se empleó la metodología de Investigación Acción Participativa.

Esta forma de trabajo facilita la generación de tecnologías y procesos innovadores en el manejo agroecológico de cultivos, mediante la integración y sinergia del conocimiento de productores e investigadores que permiten encontrar soluciones a la problemática local y comunicar los resultados al resto de la comunidad (Paliouf y Gornitzky, 2012).

En el segundo caso, se considera a la prospectiva para construir visiones de futuro posible que permitan generar nuevas tecnologías para la toma de decisiones (Gauna y col., 2020). Considerando posibles escenarios futuros relacionados con el cambio climático y/o la pérdida de biodiversidad o cambios sociales/culturales entre otros, se trabaja sobre el desarrollo de nuevas tecnologías, procesos y la diversificación con nuevos cultivos considerados promisorios para la región, los cuales se ensayan de forma preliminar, en las instalaciones de la estación experimental (tanto a nivel de laboratorio, campo y/o bajo cubierta), para luego trasladar dichas pruebas a campos de productores, propiciando así la adopción de nuevas alternativas productivas.

De esta forma se realizaron numerosos ensayos tanto en el Módulo Hortícola Agroecológico de la EEA Concordia, como en campos de productores, en temáticas como transición agroecológica en cultivos bajo cubierta; biosolarización; monitoreo y reconocimiento de plagas; control biológico inoculativo y por conservación, fertilización orgánica, cultivos no tradicionales, entre otros.

Respecto a la transición, Zehnder *et al.*, (2007) considera que puede explicarse como una serie de etapas, pasos o niveles sucesivos. Desde el grupo focalizamos los trabajos en los escalones 2 y 3 de este proceso. El paso número dos es la “sustitución de insumos y prácticas convencionales por alternativas” y el paso tres es el “rediseño del agroecosistema para fomentar nuevos procesos ecológicos”.

## RESULTADOS

En un periodo de diez años (2012-2021), el grupo de trabajo logró avances concretos en diferentes aspectos), siendo los más relevantes:

- 59 ensayos en instalaciones de INTA y campos de productores (Figura 1)
- 46 publicaciones en congresos, revistas científicas, y similares (Figura 2)
- 11 publicaciones en formato de cartillas técnicas, capítulos de libros y similares (Figura 3)
- 69 charlas, simposios, talleres, jornadas técnicas y de intercambio, capacitaciones con productores y/o técnicos, tanto virtuales como presenciales (Figura 2)

Respecto a los ensayos realizados, 46 de ellos fueron realizados en el INTA, mientras que 13 fueron llevados a cabo en predios de productores. Las temáticas abordadas fueron: Manejo agroecológico de plagas y enfermedades / Bioinsumos (24); Manejo de cultivos (10); Fertilización orgánica y abonos verdes (9); Control biológico (8); Biofumigación (2).



Fig. 1. Ensayos diversos



Figura 2: Trabajos publicados en libros de INTA



Figura 3: Cartillas y capítulos en libros Figura 4: Encuentros, talleres, jornadas y capacitaciones

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Al igual que otros investigadores, consideramos a la transición agroecológica como un proceso complejo y continuo de transformación multidimensional de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de base agroecológica que comprenden no solo aspectos técnicos, sino también, ecológicos, socioculturales y económicos (CIDSE, 2018).

Creemos que, para poder apuntalar el enfoque agroecológico como un nuevo paradigma productivo, son necesarias tanto la investigación de base como la validación de experiencias y técnicas con productores, que sirvan como un aprendizaje participativo y a la vez como faros o sitios demostrativos de estas herramientas agroecológicas.

Asimismo, para que la información generada llegue a la mayor audiencia posible, la difusión de los resultados obtenidos en los ensayos en distintos formatos, la realización de jornadas de intercambio, capacitaciones participativas, entre otras, son un aspecto clave para una mayor adopción de la agroecología por parte de los productores.

Por otro lado, como equipo, se participa también de manera paralela junto a diversos actores del territorio, nucleados en la Mesa de Gestión Local para la Economía Social y Solidaria (MEGLESS), en el desarrollo de otros aspectos importantes que hacen al afianzamiento de la agroecología, como cadenas cortas de comercialización (apoyo a productores de la Red de comercio justo PIRIHUÉ), sistemas participativos de garantía (conformación del Consejo Agroecológico del SPG Concordia), entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

- CIDSE, 2018. Los principios de la agroecología hacia sistemas alimentarios justos, resilientes y sostenibles. 11p. <https://agroecologyprinciple.atavist.com>
- Gauna, D., Patrouilleau, M. y Schuff, P. 2020. Introducción a la dimensión de futuro en el en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación: Módulo 1. Curso de Introducción a la prospectiva de la ciencia, tecnología e innovación. PROCADIS INTA. 21p.
- Paliou, C. y Gornitzky, C.M. 2012. El camino de la transición agroecológica. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-104-5. 96p.
- Sarandón, S.J. y Flores C.C. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables - 2014 - Libros de cátedra. FCAyF-UNLP.
- Zehnder, G., Gurr, G.F., Kuhne, S., Wade, M.R., Wratten, S.D. & Wyss, E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annu. Rev. Entomol., 52, 57-80.

## AGRADECIMIENTOS

A Mario Vergara, Iván Villagra, Laura Godoy Suárez, quienes colaboraron con la realización de los ensayos y a todo el grupo de productores (ex grupo GAL) del departamento Concordia. A los proyectos y redes de trabajo de INTA que financiaron las actividades a lo largo de estos diez años.

# Uvas de mesa frescas, vivas y nutritivas en Traslasierra

**César Gramaglia**

AER INTA Villa Dolores  
gramaglia.cesar@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

El INTA Villa Dolores acompaña a diferentes proyectos productivos que han tomado la decisión de iniciar un proceso de transformación del modelo hegemónico de producción de alimentos basados en la alta dependencia de insumos químicos externos a los agroecosistemas.

El planteo técnico actual contempla la utilización de fertilizantes artificiales altamente solubles que aportan poca diversidad de nutrientes (tales como el N, P, K, Ca, Mg, S y Zn) y que presentan una baja eficiencia de aprovechamiento por las plantas cultivadas. En relación a los métodos de control de las malezas, las plagas y las enfermedades, se sustentan casi exclusivamente en la aplicación de productos químicos de elevados costos económicos, lo cual trajo aparejado la aparición de resistencia de los diferentes organismos vivos, la disminución de la fauna benéfica y la pérdida de la biodiversidad. Además, los agroecosistemas presentan un paisaje productivo homogéneo, muy especializado, con una frágil base genética, baja eficiencia energética y alta vulnerabilidad a los factores ambientales, biológicos y económicos. En definitiva, se tratan de sistemas productivos con baja sustentabilidad desde el punto de vista económico, ecológico y social (Nicholls *et al.*, 2015).

A principios del año 2021, comienza a gestarse la posibilidad de realizar una experiencia a campo sobre el manejo agroecológico de uvas de mesa destinadas al consumo fresco. Este trabajo surge a partir de la articulación entre el INTA Villa Dolores y una familia productora cuya finca de 14 ha se encuentra ubicada en la localidad de San José (Dpto. San Javier, Provincia de Córdoba, Argentina) a unos 20 km hacia el oeste de Villa Dolores.

Las plantas de las vides son conducidas en forma horizontal (tipo parra) con un marco de plantación de 3 m x 2 m (distancia entre hileras y distancia entre plantas). El plan de fertilización consiste en la aplicación de unas 10 tn/ha de guano de cabras durante el período invernal y 200 kg/ha de nitrocomplej (21 – 17 – 3 + 1% MgO + 4% S) durante el período vegetativo. Además, durante el período comprendido entre el cuaje y el envero, se aplicaron 3,0 kg/ha de sulfato de zinc, 2,0 kg de sulfato de magnesio y 7,0 kg/ha de nitrato de calcio. Finalmente, se utilizaron 200 kg/ha de cloruro de potasio (0 – 0 – 60) desde el inicio del envero hasta la madurez fisiológica. También, se aplicaron bioestimulantes fitohormonales (0,5 litros/ha de ácido giberélico). Las malezas se controlan químicamente mediante la aplicación de glifosato, a razón de 3,0 litros/ha y cinco tratamientos durante la campaña 2021/2022. Para el control de los pulgones y las cochinillas, se aplican insecticidas sistémicos, de ingestión (tales como el spirotetramat y el imidacloprid). En relación al control químico de las principales enfermedades que afectan a la vid, se utilizan fungicidas preventivos, de contacto (mancozeb, oxiclورو de cobre) y sistémicos, translaminares (azoxistrobina y tebuconazole; boscalid y pyraclostrobin). El sistema de riego es superficial por inundación.

Los objetivos planteados fueron la implementación de una parcela demostrativa sobre una superficie de 1 ha del parral mediante la utilización de tecnologías de insumos y procesos con bases agroecológicas, medición de los indicadores productivos y económicos y la difusión de los resultados alcanzados mediante diferentes actividades de divulgación técnica.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Durante el invierno del año 2021, se seleccionó una superficie de 1 ha para destinarla al desarrollo de la parcela demostrativa de la uva de mesa con un enfoque agroecológico. El resto de la superficie de la finca (13 ha) sería manejada en la forma convencional, es decir, mediante el uso de fertilizantes artificiales y agroquímicos (Figura 1).



Figura 1: Manejo agroecológico y convencional

En el mes de julio, se realizó la poda del viñedo cuyos residuos orgánicos se distribuyeron en el espacio interfilas, los cuales son triturados (con una desmalezadora) e incorporados al suelo (con una rastra de discos). Posteriormente, se realizó la distribución superficial de guano de cabra (enmienda orgánica), a razón de diez toneladas por hectárea. Cuando los brotes alcanzaron unos 20 cm, se realizó la aplicación de un caldo sulfocálcico para el control preventivo de plagas (pulgones, cochinillas) y enfermedades (Oidio, Peronospora). Además, se hizo un tratamiento con un fungicida cúprico de contacto y preventivo (oxicloruro de cobre) para reducir la incidencia de ciertas enfermedades fúngicas. El control de la vegetación espontánea se realizó en forma mecánica mediante la utilización de desmalezadora y motoguadaña.

Por otra parte, durante el período vegetativo y reproductivo, se efectuó la aplicación de biofertilizantes líquidos y biofermentos elaborados a nivel intra-predial mediante la utilización de recursos locales, de fácil acceso y bajos costos económicos (tales como mantillo de monte nativo, afrechillo de trigo, cenizas de madera, suero de quesería). Se realizaron tres tratamientos foliares durante la campaña productiva, los cuales tuvieron como objetivos mejorar la nutrición vegetal mediante la aplicación de macro y micronutrientes y aumentar el sistema de defensa natural de las plantas de vides mediante la utilización de microorganismos locales (Figura 2).



Figura 2: Elaboración de biofermentos

## RESULTADOS

En relación a los costos de producción, en el Cuadro 1 se realiza un análisis comparativo de los gastos relacionados con los fertilizantes y los productos utilizados para el manejo sanitario de la plantación de vides donde se puede apreciar una diferencia altamente significativa entre la parcela agroecológica y el modelo convencional.

Cuadro 1: Análisis económico comparativo

Manejo de la uva	Unidades	Agroecológico	Convencional
Fertilizantes	U\$/ha	73.75	786.52
Tratamientos sanitarios	U\$/ha	74.02	488.75
Labores agrícolas	U\$/ha	717.53	709.90
Totales	U\$/ha	865.31	1985.18
Dif. Conv/Agroeco	U\$/ha	1119.87	
Rel. Conv/Agroeco	Conv/Agroeco	2.29	

En el manejo convencional, los costos relacionados con la nutrición vegetal y el control de las malezas, las plagas y las enfermedades son 2,29 veces más elevados con respecto al manejo agroecológico, lo cual representa un ahorro económico de unos 1.119,87 U\$/ha. Además, la familia productora ha comprobado en la práctica que en la parcela agroecológica se ha logrado mayor eficiencia de aprovechamiento del agua de riego, al permanecer el suelo cubierto por la vegetación espontánea y aumentar la tasa de infiltración, y mejor calidad de las uvas, al no sufrir agrietamientos durante la etapa de llenado y niveles de producción similares al manejo convencional (25.000 kg/ha). Por otra parte, esta uva producida sin agroquímicos ha sido envasada de manera diferencial para efectuar la venta directa a través de los mercados de cercanía. Esta vía alternativa de venta, ha permitido achicar las cadenas largas de intermediación, reducir los gastos de comercialización y lograr un precio más justo para la familia productora y los consumidores conscientes.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La implementación de una parcela demostrativa mediante la aplicación de los principios agroecológicos nos ha permitido desarrollar una experiencia práctica a campo para comprobar de que es posible lograr elevadas producciones de uvas de mesa y mejores propiedades organolépticas (color, sabor, olor, textura). Además, se ha obtenido mejor aprovechamiento de los recursos, incremento de la biodiversidad y menores costos productivos (Figura 3).

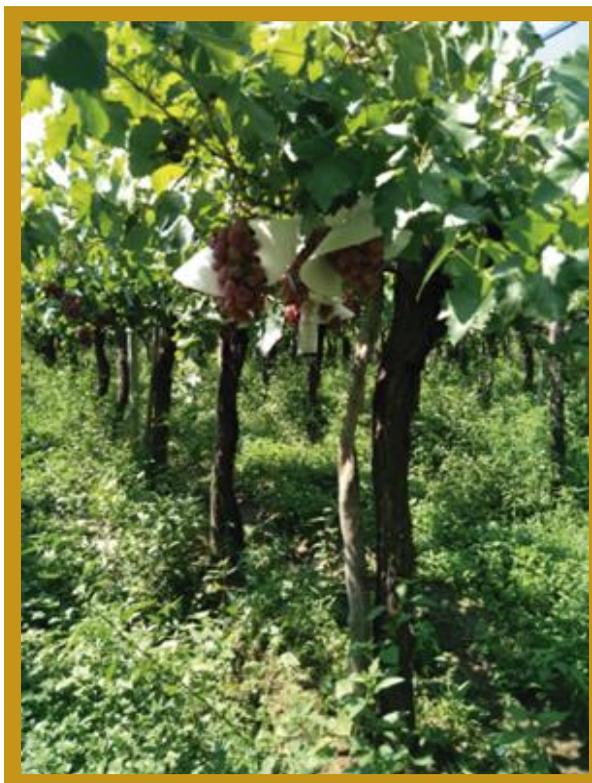


Figura 3: Parcela demostrativa

Estos resultados son alcanzables a través de una articulación entre el sector público y privado, rescatando y valorando los saberes y las prácticas de los productores, respetando las condiciones habituales de trabajo y los recursos disponibles, aportando conocimientos científicos y académicos, caminando los lotes, planificando las actividades en forma conjunta, mateando con los operarios de campo, midiendo los diferentes indicadores, transpirando la camiseta y disfrutando de las tareas rurales.

La Agroecología nos facilita tecnologías de bioinsumos y de procesos para el diseño y el manejo de agroecosistemas sustentables desde el punto de vista económico, social y ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

Nicholls, C.; Altieri, M.; Salazar, A.; Navarro, R.; Talavera, E. 2015. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. REDAGRES y SOCLA. Lima, Perú. 61 p.

# Resultados preliminares del cultivo de poroto negro en el Valle Inferior del Río Negro

María Valeria **Cecchini**<sup>1</sup>  
María Teresa **Doñate**<sup>2</sup>  
Brunilda Sidoti **Hartmann**<sup>2</sup>

1- AER INTA San Javier  
cecchini.valeria@inta.gob.ar

2- EEA Valle Inferior convenio provincia de Río Negro - INTA

## INTRODUCCIÓN

En el Valle Inferior del Río Negro, la horticultura diversificada está en manos de familias productoras, que basan su economía en la oferta de diferentes productos que le permiten un ingreso durante todo el año, comercializándolo en ferias locales y envíos a otras localidades de la región interactuando con cooperativas de consumo y grupo de consumidores conscientes.

A mediados de 2017 se inició un proceso interinstitucional junto al grupo de consumidoras Alimenta y agricultores familiares, favoreciendo la incorporación de prácticas agroecológicas por parte de las familias productoras interesadas en incrementar la sustentabilidad de sus parcelas (Román y otros, 2019) y en obtener un producto hortícola diferenciado.

De esta manera se avanza hacia la producción sustentable de alimentos y de acuerdo a Altieri y Nicholls (2007) y Marasas (2012), hemos denominado a estos procesos de cambios en los sistemas productivos como “transiciones agroecológicas”.

Desde los grupos locales de consumidoras (Alimenta y Brota) se organizan compras conjuntas tanto de productos locales (hortícolas y frutícolas) como de cereales, legumbres y algunos productos elaborados a cooperativas de otras provincias que no se comercializan a nivel local, como por ejemplo harinas y legumbres (Fallacara, M; Heredia, J, 2018).

Si bien la producción de poroto está localizada en el norte del país, existen antecedentes locales de la potencialidad productiva de las legumbres por parte de los productores que realizan estos cultivos para consumo familiar, y alguna experiencia institucional previa (Martínez R y otros, 1996).

Con estos antecedentes se realizó un ensayo exploratorio para evaluar la potencialidad productiva del poroto negro.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La experiencia se realizó en 2021 en el módulo agroecológico, ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro, convenio Provincia de Río Negro - INTA, ubicada en la ruta Nac. 3 km 971 y camino 4, IDEVI, Viedma.

El poroto utilizado fue la variedad NAG12 (negro), el cultivo se inició con la siembra de almacigo el 19 de octubre, y se trasplantó a los 45 días sobre un bancal de 10 m<sup>2</sup> de superficie, con una distancia entre líneas de 0.25 m y de 0.4 m entre plantas. (Foto 1). Luego del trasplante se incorporó mulching de pasto seco, el riego se realizó por goteo y se desmalezó en forma manual. Durante el cultivo se observó muy buena sanidad, sólo se observó un bajo porcentaje de plantas con síntomas virósicos, las cuales fueron eliminadas. La cosecha se realizó en mayo.



Foto 1: cultivo en el bancal.

Foto 2: inicio de floración



Foto 3: vainas llegando a maduración.



Foto 4: vainas maduras



Foto 5: vainas cosechadas



Foto 6 y 7: poroto negro cosechada mayo 2022.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados durante la campaña 2021-2022 en el módulo agroecológico de la EEA INTA Valle Inferior.

Se analizó el rendimiento, peso de mil semillas y número de porotos por vaina (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento, peso de mil semillas, número de porotos por vaina de Poroto negro NAG12 (*Phaseolus vulgaris*).

Rendimiento por planta	Peso de mil semillas	Número de porotos por vaina (promedio)
80 gramos	266 gramos	6.8

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Visto el comportamiento de la producción agroecológica de poroto negro (*Phaseolus vulgaris*) variedad NAG12 que tuvo en la zona, tanto desde el punto de vista sanitario como productivo, resultaría interesante incluir este cultivo dentro de la producción diversificada agroecológica de la región, como una opción en los esquemas de rotación de cultivos en las parcelas agroecológicas, con un interesante mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Román, C; Tellería, A; Doñate, M; Seba, N; Martínez, S; Ianowski, M; Arregui, M. 2019. Co- Creando Agroecología y género: la experiencia del grupo del Valle Inferior. INTA Digital.
- Fallacara, M; Heredia, J. 2018. Organizando el consumo: la experiencia de ALIMENTA. 5to Congreso de economía política.
- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. 2007 “Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación”. Ecosistemas 16: 37-43.
- Marasas, M.; Cap, G.; De Luca, L.; Pérez, M.; Pérez, R. 2012. “El camino de la transición agroecológica”. Ediciones INTA.
- Martínez R. S.; Chaves, H.C. y Margiotta, F. 1996 “Evaluación de rendimiento de cultivares de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo riego en el valle inferior del Río Negro.” XIX Congreso Argentino de Horticultura.



**ACOMPañAMIENTO DE EXPERIENCIAS**

# Mapeo de producciones con bases agroecológicas del sudeste bonaerense

María Laura **Cendón**<sup>1</sup>  
Laura **Zulaica**<sup>2</sup>  
Celeste **Molpeceres**<sup>2</sup>  
Marisa **Rouvier**<sup>3</sup>  
Constanza **Villagra**<sup>4</sup>  
Paula **Barral**<sup>5</sup>

1- EEA INTA / Universidad Nacional de Mar del Plata  
cendon.maria@inta.gov.ar

2- CONICET / Instituto del Hábitat y del Ambiente, IHAM, FAUD, UNMdP /  
Grupo de Estudios Sociourbanos, CESP, FH, UNMdP

3- INTA Centro Regional Buenos Aires Sur

4- AER INTA Necochea

5- EEA INTA Balcarce



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la agroecología ha emergido como un paradigma, con una óptica holística, sistémica y con un fuerte componente ético, que abarca conocimiento interdisciplinario, como de la agronomía, la ecología, la sociología y otras ciencias afines para generar, validar y aplicar estrategias adecuadas con el fin de diseñar, manejar y evaluar sistemas agropecuarios sustentables (Sarandón, 2002). Con el correr del tiempo, el enfoque amplió la escala y dimensiones para abarcar al sistema alimentario agroecológico, considerando así desde la fase productiva hasta la del consumo de los alimentos (Gliessman, 2015).

Este paradigma es promovido por movimientos sociales y asumida por organismos internacionales y nacionales. La política pública en sus diversos niveles (nacional, provincial y municipal), lo ha adoptado como referencia para sus enfoques de Desarrollo Sustentable (Patrouilleau *et al.*, 2017). La agroecología, es simultáneamente un enfoque científico, un conjunto de prácticas y un movimiento social que abarca múltiples transiciones y trayectorias, sucesiones de innovaciones y etapas, a distintos niveles: desde la explotación o sistema de producción (transición técnico-productiva), a nivel de la familia rural, su comunidad y paisaje (transición socio-ecológica) y desde los territorios (transición político - institucional) (Tittonel, 2019).

En el área del sudeste bonaerense, comienzan a visibilizarse estos procesos, principalmente en torno a las hortalizas producidas con bases agroecológicas. No obstante, no existe una información sistematizada, actualizada y accesible. En función de ello, a partir de 2020 se comenzó a trabajar en el mapeo y caracterización de las experiencias a escala comercial. En primer lugar, se mapearon producciones frutihortícolas del Partido de General Pueyrredón (Molpeceres *et al.*, 2020; Rouvier *et al.*, 2021) y posteriormente, se incorporaron otras experiencias y Partidos (Alvarado, Balcarce, Necochea y Mar Chiquita) conforme se avanzaba en el trabajo de campo y se ampliaba el equipo de trabajo, así como en función de la metodología de abordaje aplicada.

En este trabajo se presentan avances de una experiencia en desarrollo y actualización permanente, consistente en la caracterización de sistemas productivos con bases agroecológicas a escala comercial de los Partidos del área de influencia de la EEA Balcarce. Esta base georreferenciada de acceso libre permitirá visibilizar a los/las productores/as, valorizar sus saberes, socializar procesos y prácticas asociadas a la producción o comercialización, y finalmente, contribuir con información para el diseño de políticas públicas y la implementación de programas y proyectos.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La estrategia metodológica para el desarrollo del trabajo parte de las propias premisas de la agroecología procurando un abordaje interdisciplinario. En tal sentido, las experiencias sólo pueden entenderse a través de las perspectivas que aportan diferentes áreas del conocimiento y una investigación-acción participativa (IAP), en que los distintos actores del sistema alimentario agroecológico son sujetos y no sólo objetos del proceso de investigación (Sarandón y Flores, 2014). La IAP procura la participación real de la población involucrada en el proceso, con el objetivo de generar conocimiento científico, objetivación de la realidad, diálogo entre saberes y apropiación colectiva del saber. Así, el conocimiento colectivamente

generado, puede convertirse en instrumento para transformar la realidad y, en particular, las condiciones que afectan la vida cotidiana (Sirvent y Rigal, 2020).

Asimismo, para el abordaje territorial se parte desde los principios de la Extensión Crítica, relacionados con la voluntad de contribuir a la transformación social desde la integralidad de funciones (extensión, investigación y enseñanza), de disciplinas (interdisciplina) y saberes (académico, popular) (Tommasino y Cano, 2016).

La propia conformación del grupo de trabajo inicial (incluyendo investigadoras, extensionistas, docentes, estudiantes) pasando por la metodología de construcción del instrumento de recolección de la información, co-construido con los/las propios/as productores/as y técnicos/as de territorio, hasta el proceso de presentación y validación de resultados parciales. Estos fueron puestos a discusión en reuniones participativas con productores/as, instancias de gobierno, presentaciones en congresos y revistas científicas, pero también con la generación de documentos de divulgación y la derivación de las acciones en la presentación de proyectos y actividades de extensión, en función de las propias demandas y evolución de las acciones en torno a la conformación de sistemas de garantías de calidad agroecológica participativas.

El formulario de entrevista semi estructurada se basa en los diez elementos de la agroecología (FAO, 2019), utilizados como guía para el diseño de las dimensiones de análisis: diversidad, intercambio de conocimientos, sinergias, eficiencia, resiliencia, reciclaje, valores sociales y humanos, seguridad alimentaria, gobernanza responsable y economía circular y solidaria. Mediante las entrevistas fue posible profundizar en aspectos ligados a las prácticas productivas, comerciales, ambientales y sociales de las producciones. Para su empleo, se aplicó la estrategia de muestreo “bola de nieve”, que consiste en la detección de unidades muestrales a través de redes directas e indirectas del investigador y el objeto de estudio (Baltar y Gorjup, 2012).

Las entrevistas (un total de 49) fueron realizadas durante 2020 y 2021 en el marco del Aislamiento y posterior distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio dispuesto por la pandemia COVID-19, con sucesivas situaciones en el marco de la evolución de la emergencia y situación sanitaria. En general, la mayoría de las entrevistas fueron realizadas en forma virtual (utilizándose zoom, WhatsApp, Google Meet) y excepcionalmente presenciales.

Los datos se tabularon considerando dimensiones socio-económicas, productivas, ambientales y organizacionales. Los resultados se representaron en un Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizando un software de acceso libre (Qgis versión 3.10) que permite organizar los datos respecto del objetivo planteado y analizar la distribución espacial. Para facilitar la ubicación de sistemas productivos de base se confeccionó un mapa vía la plataforma de Google – My Maps<sup>15</sup>, el cual permite compartir e ingresar de manera rápida y sencilla a la información.

---

<sup>15</sup> Para acceder al mapa ingrese a <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1pdxz0cXqsi5ozBaZlhJYcl50L4rxAstd&usp=sharing>

## RESULTADOS

### Localización de las producciones con bases agroecológicas

En la instancia de esta presentación se han relevado un total de 49 experiencias localizadas en los Partidos de General Pueyrredón (61%), General Alvarado (8%), Necochea (12%), Balcarce (10%) y Mar Chiquita (6%). Respecto a la actividad principal desarrollada, la mayoría (70%) son producciones frutihortícolas y el 30% se refieren a producciones de aromáticas, plantines, brotes, dulces, quesos y apicultura (Figura 1). En general dicha actividad principal se combina con otras producciones, además de las ya citadas, tales como la cría de ganado mayor y menor, cultivos extensivos (quinoa, maíz, trigo), fitocosmética, la producción de huevos, gastronomía y actividades turísticas, recreativas y educativas.

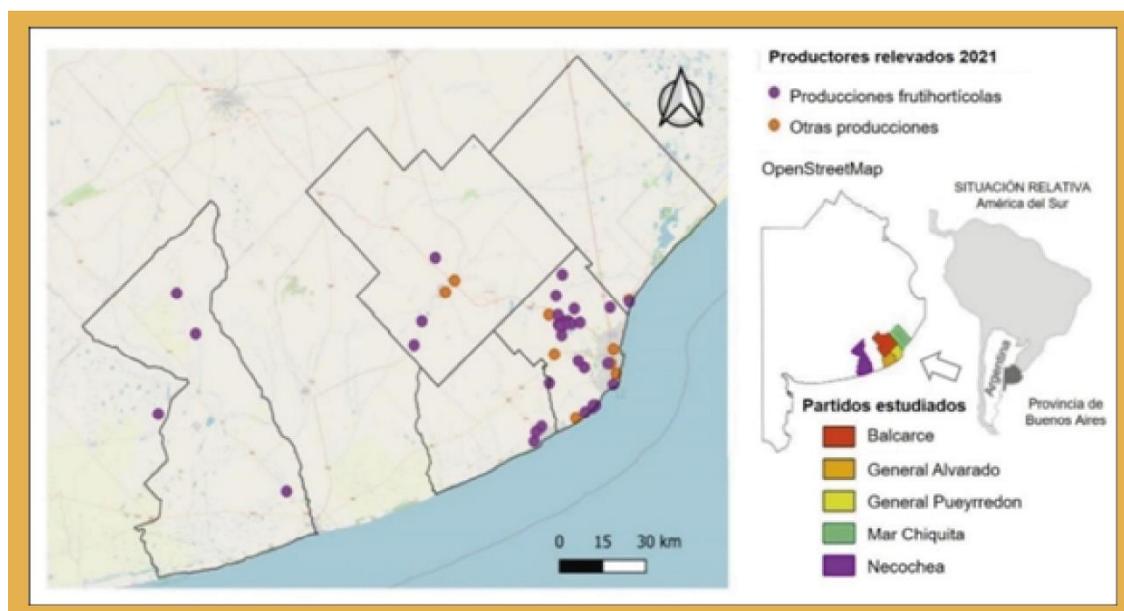


Figura 1. Mapa de producciones con bases agroecológicas del sudeste bonaerense.

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo.

### Características socio- económicas

Las experiencias relevadas abarcan un total de 132 hectáreas cultivadas. En relación con el tamaño, el 40% de los emprendimientos poseen menos de una hectárea, el 38% cultivan entre 1 y 5 hectáreas y el 22% restante cuentan con extensiones superiores a las 5 hectáreas.

En relación con el régimen de tenencia de la tierra, el 64% de los predios son propiedad de los agricultores o de su familia, el 20% son arrendatarios (en general por campaña), 8% son casos de ocupación de tierras, en ocasiones con previo acuerdo de los propietarios y en otros no. Finalmente, existen casos mixtos de arrendamiento o propiedad de un predio y ocupación de otro lindante (4%) y de mediería (4%).

En general, se trata producciones relativamente recientes. El 88% de los/las entrevistados/as manifestaron que realizan prácticas con bases agroecológicas hace menos de cinco años, entre 5 y 15 años un 2% y más de 15 años el 10% restante. Asimismo, se destaca que el 75% residen en la misma unidad productiva, poseen un elevado nivel de educación formal y presentan un rango etario relativamente joven.

El 35% posee un grado de estudio universitario, principalmente relacionado con las ciencias agrarias; este porcentaje asciende al 55% si se adicionan los títulos terciarios. El 40% de los/las entrevistados/as tiene entre 20 y 39 años; el 45%, entre 40 y 59 años y el 15% restante, más de 60 años.

Respecto a cómo se auto perciben o definen las prácticas que llevan a cabo, el 70% de los/las entrevistados/as se definen a sí mismos como agroecológicos, el 6% afirman que sus prácticas se encuentran en transición hacia la agroecología y el 24% restante se auto perciben como permacultores, productores orgánicos no certificados, biodinámicos o agricultores naturales. Entre las motivaciones por las cuales han iniciado en este tipo de producción, se destaca una decisión personal de vida que podría relacionarse con el alto porcentaje de residencia en el mismo predio. En algunos casos también se suman la demanda de los consumidores, el cuidado de la salud y la adecuación a normativas municipales que implican la prohibición en zonas urbanas y periurbanas de la utilización de insumos de síntesis química.

Respecto a la nacionalidad, el 88% de los productores son de nacionalidad argentina y el 12% restante proviene de otros países, como Bolivia. Este sector genera un total de 163 puestos de trabajo en forma permanente, de los cuales el 70% es mano de obra familiar<sup>16</sup>. Asimismo, existe alrededor de 50 personas que son contratadas en forma temporaria para determinadas actividades y otras figuras colaboradoras como amigos y familia extendida.

Casi el 70% de las personas entrevistadas poseen otros ingresos en el ámbito familiar principalmente vinculados con lo agropecuario, actividades en docencia, investigación, jubilación u otras actividades extraprediales correspondiendo al concepto de pluriactividad/pluriinserción (Craviotti, 2006) del sujeto agrario en el ámbito de la agricultura familiar.

### Características Productivas y Ambientales

Entre sus prácticas productivas principales se destaca la disminución o no uso de agroquímicos en el 85% de los casos entrevistados. Entre quienes manifestaron su utilización se realiza en casos de emergencia, porque aún mantienen parte de la producción en transición, o eventualmente para el control de plagas como hormigas y roedores vía la colocación de cebos, pero no aplican en forma directa sobre los cultivos.

En relación con la fertilidad del suelo, las prácticas más frecuentes son los aportes de materia orgánica compostada y sin compostar donde el 71% y 65% de los entrevistados, respectivamente, realizan dicha actividad. En segundo lugar, se destaca la utilización de bioles enriquecidos (50% de los productores lo utilizan), seguido por la incorporación de abonos verdes –gramíneas y leguminosas– (26%) y bocashi (22%).

Respecto al control de plagas y enfermedades la mayoría manifestó realizar control manual (88%) y la utilización de plantas trampa y repelentes (84%). En segundo lugar se destaca la aplicación de bioinsumos de preparación propia –intrapredial– o comprado a otros productores, donde el 73% de los productores realizan dicha práctica y en tercer lugar se

---

<sup>16</sup> Dentro de la categoría de agricultor familiar, el productor posee fuerza de trabajo principalmente familiar, su vida transcurre asociada al territorio donde produce y su racionalidad o forma en que toma decisiones combina aspectos económicos, familiares y sociales (Giordani y Cittadini, 2021).

ubica el uso de trampas de insectos y la conservación de fauna benéfica para control de insectos que es utilizada por el 53 y 41% de los productores, respectivamente.

En cuanto al manejo de la biodiversidad se relevaron las siguientes prácticas: la utilización de cercos vivos perimetrales e internos, la autoproducción de plantines, semillas, esquejes, la realización de rotaciones, asociaciones de cultivos, descanso de lotes y la conservación de relictos de vegetación natural.

El 41% de los entrevistados utilizan la totalidad de las prácticas mencionadas, el 25% realizan cinco prácticas, el 15% cuatro prácticas, el 13% tres prácticas y el 6% dos prácticas como mínimo. Muchos de estos sistemas, combinan más de una actividad, generalmente ligada al consumo personal (cultivo de aromáticas y plantas medicinales, avicultura, apicultura, producción de abonos, entre otras).

### **Características Comerciales y Organizacionales**

Los emprendimientos utilizan canales de comercialización minoristas y sólo el 22% recurren a canales mayoristas, en particular los mercados de abasto convencionales. Esta situación se presenta en los casos que poseen una superficie mayor o en productos específicos como frutas porque no poseen suficiente capacidad de frío ni canales alternativos suficientes.

Entre las opciones más utilizadas de comercialización minorista se destacan la venta vía bolsones con entregas en nodos de consumo realizadas vía redes sociales (Instagram, Facebook y listas de difusión de WhatsApp). Asimismo, los productos son comercializados en el mismo predio, en ferias de productores, entregadas en verdulerías, a otros productores o canal HORECA (hoteles, restauración y catering).

En cuanto a los aspectos organizacionales y la relación con el entorno, se destacan las redes de productores y múltiples actividades de intercambios propias de grupos tales como el Programa Cambio Rural (MAGyP – INTA), u organizaciones cooperativas, instancias de capacitación y en ferias. Asimismo, se organizan actividades de participación comunitaria por ejemplo construcción de invernáculos, elaboración de bioinsumos, visitas de establecimientos educativos o público en general.

Tal como surge de las entrevistas realizadas, la comercialización es uno de los principales problemas registrados que requiere de un abordaje amplio y la necesidad de soluciones articuladas entre instancias técnicas, los diferentes niveles del Estado y consumidores. En este sentido, dicho problema de “comercialización” remite a limitaciones en la infraestructura y la movilidad, falta de habilitaciones o normativas que impiden la circulación o el acceso a determinados mercados, falta de recursos económicos, entre otros aspectos.

### **CONCLUSIONES Y REFLEXIONES**

Los resultados preliminares permiten contar con una primera aproximación general a la localización y caracterización del sector. No obstante, resulta necesario una profundización de los estudios para diferenciar los distintos niveles de transición agroecológica y abordar las dimensiones donde se observan diferentes grados de limitaciones a superar.

Asimismo; se requiere de una constante actualización, así como la ampliación del estudio a otros partidos y provincias, ya que en muchos casos resulta necesaria la generación de nuevos conocimientos sobre estas producciones, la complementación de oferta, la búsqueda de canales específicos para la comercialización y /o elaboración del producto, así como el estudio y sensibilización de nuevos consumidores capaces de mantener y ampliar este sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baltar, F.; Gorjup, M. 2012. Muestreo mixto online: una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital* 8 (1): 123-149.
- Craviotti, C 2006 Nuevos agentes en la producción agropecuaria: ¿Nuevos sujetos del desarrollo rural?. En Neiman, G y Craviotti, C (comps.), *Entre el campo y la ciudad. Desafíos y estrategias de la pluriactividad en el agro*, Ediciones CICCUS, Buenos Aires.
- FAO 2019. Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: 1-15.
- Giordani, G.; Cittadini, R. A. 2021. Estrategias productivas de familias productoras y su relación con la agroecología: estudio de casos en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires (2020). *Mundo Agrario*, 22(51), e180. <https://doi.org/10.24215/15155994e180>
- Gliessman, S.R. 2015. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Tercera edición, CRC Press Ediciones, Boca Raton.
- Molpeceres, C.; Zulaica, L.; Rouvier, M.; Cendón, M.L. 2020. Cartografías y caracterización de las experiencias agroecológicas en el Cinturón Hortícola del Partido de General Pueyrredon. *Horticultura Argentina* 39 (100): 232-248.
- Patrouilleau, M. M.; Martínez, L.; Cittadini, R.; Cittadini, E. 2017. Políticas públicas y desarrollo de la agroecología en Argentina. En Sabourin, E. P., Patrouilleau, M. M., Le Coq, J. F., Vásquez, L., & Niederle, P. A. 2017. Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe. *Red Políticas Públicas en América Latina y el Caribe (Red PP-LA)* pp: 33-72
- Rouvier, M.; Molpeceres, C.; Cendón, M.L.; Barral, M.P.; Zulaica, L. 2021. Una aproximación a las producciones frutihortícolas comerciales con bases agroecológicas en el partido de General Pueyrredón y la zona. *Visión Rural* 138: 42-45.
- Sarandón, S.; (ed) 2002. *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, La Plata. 560 p.
- Sarandon, S.; Flores, C. 2014. La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. En: (Sarandon y Flores, 2014 eds.) *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*, Universidad Nacional de La Plata.
- Sirvent M., Rigal J. 2020. Investigación Acción Participativa. Un desafío de nuestros tiempos para la construcción de una sociedad democrática. *RevID, Revista de Investigación y Disciplinas*, Número 3: 8-42.

Tittonel, P. 2019. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. Rev. FCA UNCUYO. 2019. 51(1): 231-246. ISSN (en línea) 1853-8665.

Tommasino, H.; Cano, A. 2016. Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo XXI: tendencias y controversias Universidades, núm. 67: 7-24.

# Feria soberana como espacio de economía social e iniciativa ambiental para la promoción de la alimentación saludable y el arraigo rural

Verónica Cecilia **Mautone**<sup>1</sup>  
María Sol **Gilardino**<sup>2</sup>  
Stella Maris **Mangione**<sup>3</sup>  
Carolina **Petti**<sup>3</sup>

1- AER San Vicente-AMBA  
mautone.veronica@inta.gob.ar

2- Cátedra de Fitopatología y Cátedra de Agricultura Familiar y Soberanía Alimentaria (CLAFySA). Facultad de Cs Agrarias, UNLZ

3- Cátedra de Agricultura Familiar y Soberanía Alimentaria (CLAFySA). Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ

## INTRODUCCIÓN

Muchas de las ferias de la agricultura familiar<sup>17</sup> que existen en el país, han sido promovidas por diferentes actores: municipios, organizaciones sociales o políticas, universidades y en algunos casos por los productores, con el objetivo de favorecer la venta directa de los productos locales, es decir, para conectar mano a mano productores y consumidores (Caracciolo Basco, 2012). Este es el caso de la Feria Soberana, la cual surge en el año 2014 como una demanda social de organizaciones de productores familiares, microemprendedores, estudiantes, docentes y no docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ), para generar un espacio de intercambio directo entre productores y consumidores. La Feria se compone de un núcleo estable de 15 puestos, con estructura propia, en la que se ofertan productos de base agroecológica o en transición, tales como: chacinados y quesos, dulces, conservas, panificados, huevos caseros, miel, cosmética natural a base de miel, cerveza artesanal, verduras de estación, plantines hortícolas, compost y plantas ornamentales. Todas estas producciones provienen de familias productoras de distintos distritos del periurbano bonaerense (San Vicente, Presidente Perón, Almirante Brown, Esteban Echeverría y Cañuelas). Adicionalmente, se instala un stand institucional como espacio de realización de charlas de distintas temáticas, abiertas a la comunidad vecinal.

Inicialmente, la feria comenzó a funcionar en el predio<sup>18</sup> de la FCA-UNLZ y debido a la necesidad de una mayor exposición de la misma se trasladó al campus<sup>19</sup> universitario de la UNLZ. Luego de varias gestiones realizadas en la Municipalidad de Lomas de Zamora, la Feria Soberana se enmarcó en la Plaza Libertad de Lomas de Zamora (Laprida al 1200), con el objetivo de que se encuentre ubicada dentro de un barrio, para tener un mayor acceso a los vecinos y potenciales consumidores. Sin embargo, el caudal de consumidores no resultó ser suficiente como para continuar en ese espacio. Por ese motivo, luego de una jornada de visibilización de la agricultura familiar en septiembre de 2018, acompañada por el INTA a través de la Agencia de Extensión Rural de San Vicente, la feria comenzó a desarrollarse nuevamente en el campus universitario de la UNLZ los segundos viernes de cada mes. Luego de varias gestiones ante el Municipio de Lomas de Zamora, el 11 de marzo de 2020 el Honorable Concejo Deliberante declara a la Feria Soberana de interés municipal, a través de la ordenanza N°17510. A partir de este reconocimiento, la feria busca imponerse en el campus universitario el 13 de marzo de 2020, pero a causa del contexto de pandemia por COVID-19 debió cancelarse el inicio de la Feria Soberana en la UNLZ. Durante el 2020 la Feria no pudo realizarse, debido a que la UNLZ se encontraba cerrada, y el equipo de la CLAFySA comenzó a delinear distintas estrategias para la realización de la Feria de forma itinerante. Por este motivo, se iniciaron las gestiones para enclavar la Feria Soberana en un espacio público y concurrido, cercano a los establecimientos productivos de los feriantes, que promueva la conservación de las zonas rurales y periurbanas donde se lleva a cabo la producción de alimentos de base agroecológica, protegiendo el ambiente y la salud de las personas. Es así que el 14 de mayo de 2021 se da inicio a la Feria Soberana en la plaza Belgrano de Guernica, distrito de Presidente Perón (Figura 1), estableciéndose y cumpliéndose con el protocolo COVID-19 para minimizar los riesgos de contagio.

<sup>17</sup> La Agricultura Familiar constituye un tipo de producción en la cual la unidad doméstica y la unidad productiva están físicamente integradas, la agricultura es la principal ocupación y fuente de ingresos del grupo familiar y la familia aporta la fracción predominante de la fuerza de trabajo (Feito, 2013).

<sup>18</sup> El predio de la FCA-UNLZ se encuentra localizado en Ruta Provincial N°4, kilómetro 2, Lomas de Zamora.

<sup>19</sup> El campus universitario de la UNLZ se encuentra ubicado en Ruta Provincial N°4 y Juan XXIII, Lomas de Zamora, a un kilómetro de distancia del predio de la FCA-UNLZ.

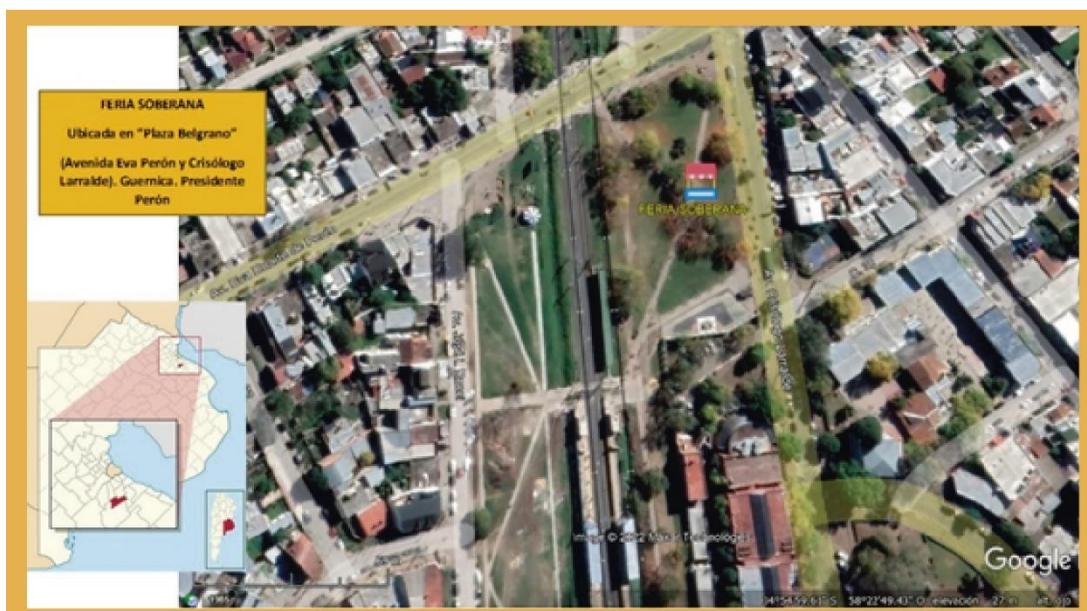


Figura 1: localización actual (año 2022) de la Feria Soberana

En este contexto, los objetivos propuestos consistieron en consolidar la Feria Soberana en los territorios donde se asientan las familias productoras de alimentos agroecológicos y/o en transición agroecológica y fortalecer un espacio de capacitación hacia la comunidad vecinal en términos de producción sustentable, educación ambiental y soberanía alimentaria; que permitan mejorar el espacio de comercialización y generar sostenibilidad en el tiempo.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este trabajo surge de un proceso de sistematización de las actividades, desde la extensión crítica<sup>20</sup>, realizadas por el Proyecto de Extensión Universitaria “Fortalecimiento de la infraestructura y del funcionamiento de la Feria Soberana de Lomas de Zamora, conectando mano a mano Productores y Consumidores”, desde el año 2018 hasta la actualidad, sin considerar los cuatro años anteriores de inicio de la Feria Soberana. Desde el equipo técnico se ha ido reflexionando sobre la práctica misma, como proceso de ajuste y transformación del proyecto. Junto con los feriantes, se repensó el proceso para dar continuidad a la Feria Soberana teniendo en cuenta distintos aspectos técnico-operativos (Alcoba y Dumrauf, 2011) que inciden en el funcionamiento de las ferias en general, y de la Feria Soberana en particular, los cuales se mencionan a continuación:

### 1. Estructura de las ferias

#### Espacio físico y circulación

Las ferias suelen instalarse en lugares específicos que se logran articulando con autoridades locales (sean municipales o universitarias como en el caso de la Feria Soberana).

<sup>20</sup> La extensión crítica entendida como un núcleo común de acuerdos teóricos, políticos y metodológicos para el trabajo con movimientos, actores y organizaciones sociales, en este caso, pertenecientes a la agricultura familiar del periurbano bonaerense. En ella se establece un abordaje interdisciplinario y el trabajo en conjunto entre movimiento/actores y organizaciones sociales, en todas y cada una de las etapas: definición del problema, planificación, ejecución y evaluación (Tommasino y Cano, 2016).

Los mercados que funcionan en espacios cerrados requieren mecanismos de comunicación que permitan dar conocimiento de la existencia de la feria; mientras que las experiencias que se montan en plazas públicas o espacios abiertos, se caracterizan por su intensa circulación.

Esto facilita que los consumidores conozcan y se acerquen a las ferias ya que transitan por el lugar teniendo o no intenciones de compra. No obstante, las desventajas están dadas por funcionar a la intemperie con la posibilidad de que los inconvenientes climáticos (lluvia o extremo frío o calor), puedan afectar el acercamiento del público. Asimismo, puede ocurrir que los productos comercializados se vean afectados por las condiciones climáticas.

#### Frecuencia y duración de las ferias

Las ferias funcionan en forma semanal o mensual, según los volúmenes de producción, las capacidades de logística o hábitos de visita de los consumidores. Por lo general, aumentar la cantidad de días de venta es una limitante para los productores que tienen que trabajar en sus unidades productivas familiares. Adicionalmente, al momento de la elección del día de la feria, en muchos casos, suele coincidir con el momento del mes en el cual los consumidores perciben sus salarios (Alcoba y Dumrauf, 2011).

#### Organización y características de *stands* y puestos de venta

Por lo general, las ferias organizan sus productos a la venta por rubros:

verduras, frutas y productos de granja  
alimentos procesados  
plantines, plantas y abonos  
artesanías

Para las ferias que se realizan al aire libre resulta de suma importancia que los puestos estén provistos de algún tipo de resguardo y techo que los proteja del sol, del frío y la lluvia, para preservar la calidad de los productos. En líneas generales, es recomendable que los puestos sean similares y guarden una estética común que brinde una imagen característica de la feria para una mayor atracción hacia los consumidores.

#### Certificación bromatológica de los productos

El control de calidad bromatológica debe ser efectuado por la autoridad sanitaria local. El control comienza por políticas preventivas que se inician con capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufacturas, Buenas Prácticas Agrícolas, Manipulación de Alimentos, entre otras. Mayormente están a cargo de alguna institución pública (SENASA, INTA, Universidad, Municipio, entre otros). Por otro lado, los equipos que coordinan cada feria suelen realizar los controles bromatológicos *in situ*, la supervisión de la correcta identificación y rotulado de los productos.

#### Reglamento de funcionamiento de las ferias

Este instrumento constituye un documento en donde se establecen de forma democrática y colectiva los acuerdos internos de funcionamiento de la feria (controles de calidad, derechos y deberes de los feriantes, formas de ingreso, entre otros). Generalmente, las normativas que rigen cada feria son establecidas en espacios asamblearios, es decir, discutidas y analizadas de forma participativa. Suele ocurrir que, a medida que las experiencias van madurando, estas normativas se van modificando según las necesidades y decisiones de los propios feriantes.

## 2. Funcionamiento cotidiano de las ferias

### Logística y traslado de los productos

La logística y traslado de los productos constituyen uno de los puntos cruciales para el buen funcionamiento y permanencia de los feriantes en el espacio de comercialización. En algunos casos el traslado de los productos puede ser solventado por los mismos feriantes, pero, generalmente, durante el primer año de instalación de las ferias se cuenta con políticas del Estado que aseguren la logística para el traslado. Por otro lado, independientemente de si el productor posee o no vehículo propio, puede ocurrir que el costo del transporte sea muy alto en relación con el volumen de venta que reportan los feriantes.

### Movimiento de estructuras para el armado de las ferias

Existen ferias cuyas estructuras se arman y desarman durante el día de venta en los espacios de comercialización y son trasladados a un lugar de acopio; y otras cuya infraestructura queda instalada en el lugar, lo que facilita la logística de armado y colocación de los productos en cada puesto.

### Actividades de formación a consumidores

Las actividades de formación, como charlas o talleres, tienen por finalidad generar concientización acerca del consumo responsable, educación ambiental, autoproducción de alimentos y manejo de los residuos orgánicos y sólidos urbanos. A través de distintas herramientas e insumos didácticos, la comunidad vecinal se acerca al stand institucional/del espacio del taller para el intercambio de saberes.

Para complementar el análisis de los aspectos técnico-operativos que inciden en el funcionamiento de la Feria Soberana se realizaron, desde marzo a junio de 2022, encuestas *in situ* a 50 consumidores que contribuyan a evaluar cómo perciben y valorizan a la feria, a los feriantes y a los productos que se ofrecen.

## RESULTADOS

A partir de una serie de reuniones entre el equipo técnico de la CLAFySA, la AER San Vicente y las familias productoras, se determinaron cuáles serían los aspectos técnicos-operativos más relevantes en cuanto a la sustentabilidad de la Feria Soberana y se relevó la información por parte del equipo técnico en cada una de las ferias y en encuentros asamblearios con los feriantes, obteniendo los siguientes resultados:

1.1. Con respecto al espacio físico y de circulación la Feria Soberana, desde sus inicios, se viene realizando en lugares abiertos, públicos y bien visibles, siendo el año 2017 muy lluvioso, con lo cual se debió suspender en varias oportunidades, realizando sólo tres ferias al año. Esto desmotivó al grupo de feriantes para dar continuidad a la Feria Soberana. Sin embargo, luego de varias reuniones, se decidió continuar con el espacio de comercialización.

1.2 En relación con la frecuencia y duración de las ferias, como estrategia para generar mayor afluencia de consumidores, inicialmente la Feria se desarrolló los segundos sábados de cada mes, momento en que los consumidores presentan mayor disponibilidad de dinero proveniente de sus salarios. No obstante, debido a la baja convocatoria de la comunidad vecinal, la feria se trasladó a los segundos viernes de cada mes, aumentando el caudal de gente que ingresa/sale de su trabajo, lleva/retira a sus hijos de la escuela, entre otros.

01.3. En la organización y características de *stands* y puestos de venta, la mayoría de los productos comercializados (90%) representan alimentos y el resto corresponden a plantines, plantas, abonos y artesanías en lana. Las estructuras presentan una estética homogénea, dándole mayor armonía al espacio de comercialización, además de incorporar música para atraer a los consumidores.

1.4. Acerca de la certificación bromatológica de los productos, el 80% de los feriantes poseen la libreta sanitaria y el curso de manipulación de alimentos. Los productos alimenticios poseen el rotulado adecuado, como figura en el punto 9 de los acuerdos de funcionamiento de la Feria Soberana (Anexo), en base a las normativas vinculadas a los procesos de producción y comercialización de la agricultura familiar urbana y periurbana, según González y otros (2013).

1.5. Actualmente, el Reglamento de funcionamiento interno de la Feria Soberana (se detalla en el anexo) contiene 22 puntos los cuales deben ser respetados por todos los feriantes. Estos acuerdos son construidos en cada espacio asambleario, siendo modificados según necesidades de cambio.

2.1. y 2.2. Con respecto a la logística y traslado de los productos y al movimiento de estructuras para el armado de la feria, durante los años 2014 a 2019, las estructuras (propias de la feria) fueron trasladadas del lugar de acopio hacia el espacio de realización de la venta a través de un vehículo de la UNLZ. Sin embargo, debido a la gran distancia entre la zona de realización de la feria y de producción de los alimentos, muchos feriantes decidieron abandonar la Feria Soberana como consecuencia a los altos costos de transporte de sus productos. Actualmente, debido a que la feria se encuentra emplazada en las cercanías de las unidades productivas familiares, la participación de los productores es mayor y el traslado de las estructuras están a cargo de los mismos ya que se encuentran acopiadas en el predio de un feriante.

2.3. En relación con las actividades de formación, la Feria Soberana se caracteriza por brindar charlas sobre Compostaje, Huerta Agroecológica y Reciclado de Residuos Sólidos Urbanos. La comunidad vecinal participa activamente de los talleres, los cuales son brindados en dos momentos de la Feria por el Equipo de Coordinación.

En relación con las 50 encuestas realizadas a consumidores, las mismas fueron elaboradas de forma conjunta con los feriantes y el equipo técnico en base a las necesidades prioritarias a relevar para mejorar y/o modificar algunos puntos de las normas internas de funcionamiento. Las encuestas fueron realizadas por estudiantes de séptimo año de la Escuela de Educación Técnica N°1 Bernardino Rivadavia de Guernica, en el marco de las prácticas profesionalizantes. Los resultados arrojados por las encuestas fueron los siguientes:

- 1- La mayor proporción de encuestados proceden de la zona de realización de la feria, es decir, de Guernica (Figura 2).
- 2- La feria fue conocida, en mayor proporción, a través de la circulación de los consumidores por la zona (Figura 3).
- 3- Los productos comprados en mayor porcentaje fueron las verduras. Algunos consumidores compraron sólo un producto y otros más de uno (Figura 4).
- 4- Los precios de los productos comercializados fueron considerados como accesibles o económicos en mayor medida (Figura 5).
- 5- La frecuencia de realización de la feria que mayor elección tuvo fueron tanto la semanal como la quincenal (Figura 6).
- 6- Entre las actividades que los consumidores desearon sumar a la feria, en mayor proporción, fueron “nada”. Es decir, la mayoría de los encuestados no desean sumar otras actividades que las actualmente ofrecidas durante la feria (Figura 7).
- 7- La mayor proporción de consumidores se trasladaron de la feria a su casa caminando (Figura 8).

8- En líneas generales, los aspectos de la feria en cuanto a presentación de los productos, ubicación de la feria, higiene de la feria, trato de los feriantes, variedad, calidad y cantidad de productos fueron, en promedio, calificados como “Bueno” (Figura 9).

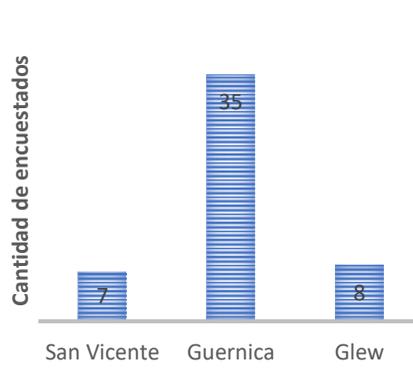


Figura 2: Localidad del encuestado.

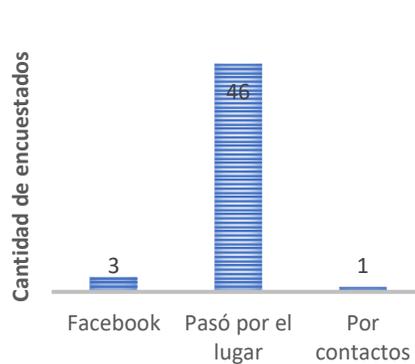


Figura 3: ¿Cómo conoció la feria?

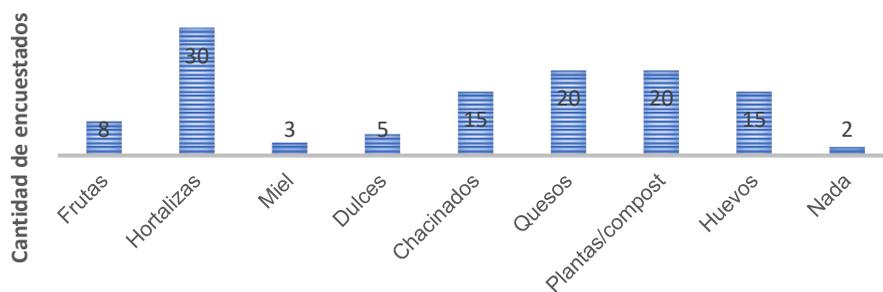


Figura 4: Productos comprados en la feria.

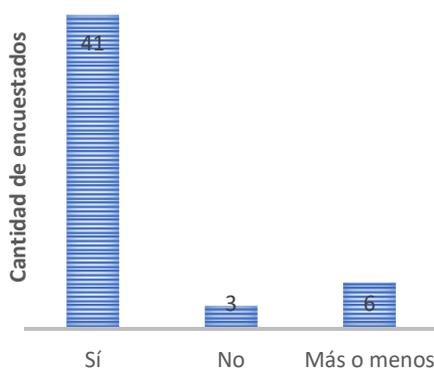


Figura 5: ¿Precios accesibles?

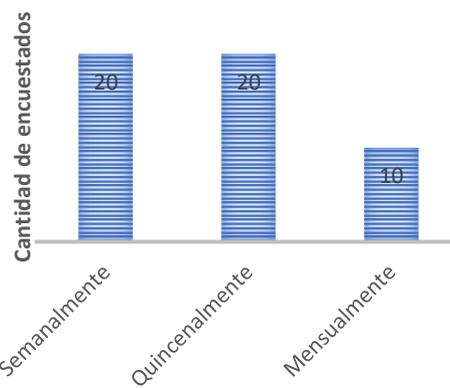


Figura 6: Frecuencia de la feria

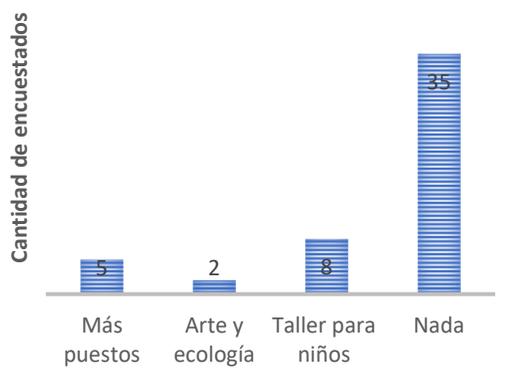


Figura 7: Actividades que desean sumar en la feria.

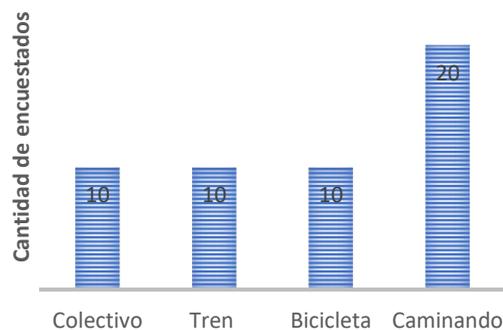


Figura 8: forma de traslado de los consumidores de la feria a su casa.

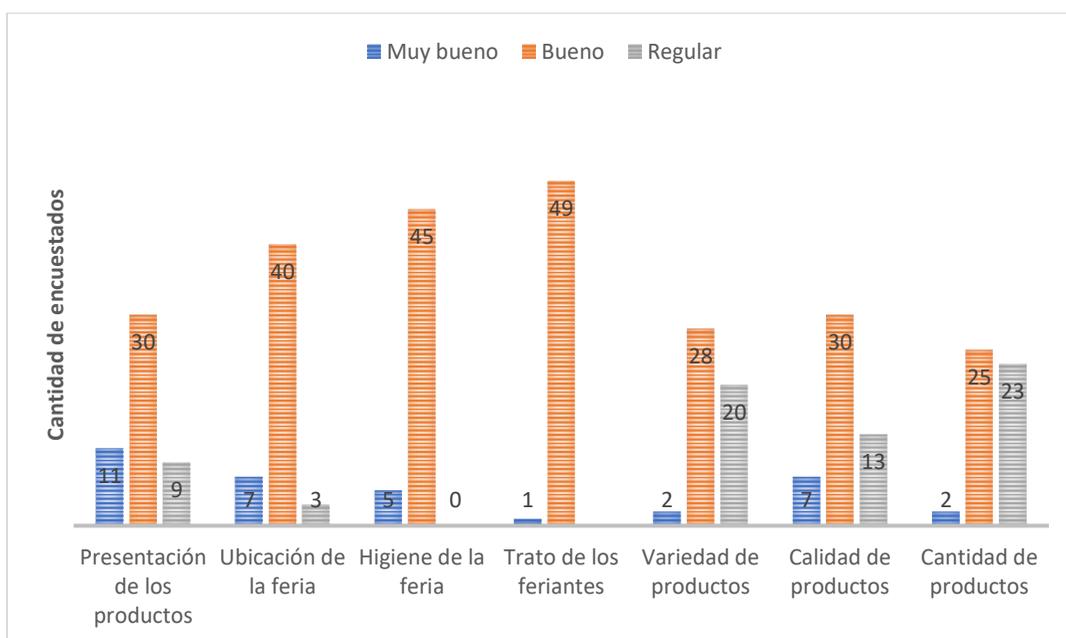


Figura 9: Aspectos generales de la feria.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

A través del estudio realizado se sentaron las bases para ir consolidando a la Feria Soberana, es decir, buscando estrategias para la permanencia en el tiempo y el arraigo rural, para la autonomía en la logística del traslado y acopio de las estructuras en la cercanía de los establecimientos productivos de los feriantes que la independiza del subsidio estatal, para la concientización de la comunidad vecinal sobre la importancia de las familias productoras locales que abastecen de alimentos y para la educación ambiental. A partir de los resultados arrojados por las encuestas acerca de la demanda de mayor frecuencia de la feria y de la necesidad de aumentar las cantidades y tipos de productos, será prioritario para el equipo de coordinación de la feria relevar nuevos productores familiares locales que quieran participar de la Feria Soberana, respetando las normas de funcionamiento interno.

Adicionalmente, para coordinar la incorporación de nuevos feriantes y el aumento de la frecuencia de la Feria Soberana será necesario que el equipo de coordinación esté integrado por mayor cantidad de personas con posibilidad de generar comisiones para una mejor organización.

Por otro lado, la accesibilidad de los precios y la mayor afluencia de consumidores locales, es decir, de Guernica, arrojados por las encuestas indican el potencial que la Feria Soberana posee en el lugar actual de realización y la contribución hacia la Soberanía Alimentaria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Caracciolo Basco, M. 2012. Estudio de los consumidores de la feria de la agricultura familiar manos de la tierra. Aportes para la construcción de la Economía Social y Solidaria. IPAF Región Pampeana. Ed. INTA.
- Dumrauf, S. y Alcoba, D. (compiladores). 2011. Del productor al consumidor. Apuntes para el análisis de las ferias y mercados de la agricultura familiar en Argentina. IPAF Región Pampeana, NEA y NOA. PN Territorios. Colección Agricultura Familiar. 07. Ed. INTA Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires.
- Feito, M. C. 2013. Agricultura Familiar con enfoque agroecológico en zonas periurbanas. Análisis de una experiencia de intervención para el desarrollo rural en Luján (Buenos Aires, Argentina).
- González, E., Gómez, C. y Moricz, M. 2013. Normativas vinculadas a los procesos de producción y comercialización de la agricultura familiar urbana y periurbana. Buenos Aires. Ed. INTA.
- Tommasino, H. y Cano, A. 2016. Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo XXI: tendencias y controversias. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe. Distrito Federal. Organismo Internacional.



## FERIA SOBERANA Guernica, Presidente Perón - 2022

**CLAFySA**  
Cátedra Libre de Agricultura Familiar y  
Soberanía Alimentaria UNLZ

1. Realización de la feria una vez al mes coincidiendo con el SEGUNDO VIERNES de cada mes. Si llegara a ser feriado o por mal tiempo, se pasará al viernes siguiente. El jueves anterior, se confirmará por sí o por no la realización de la feria.
2. El horario de realización de la feria será de 9:00 a 17:00 hs. (temporada otoño-invierno), por lo tanto, se deberá estar en el lugar de carga 60 min. antes (8:00 hs. sede ASHPA). Para el armado de los stands en la plaza, se deberá estar 30 min. antes (8:30 hs. plaza).
3. Todos los/las feriantes que no puedan participar DEBERÁN AVISAR el VIERNES anterior a la misma.
4. Se propone que algunos de los feriantes puedan vender los productos de la/el feriante que no se haga presente (miel, quesos), sobre todo, de los productos que cuentan con un solo puesto por rubro.
5. Los productos que se ofrecen deben ser producidos o realizados por quien está al frente del puesto de venta. DEL PRODUCTOR/A-EMPRENDEDOR/A AL CONSUMIDOR/A.
6. Los productos comercializados deberán ser alimentos o, en su defecto, aquellos provenientes de las actividades agrícolas-ganaderas (plantas, compost, biofertilizantes, textiles). La producción deberá ser agroecológica o en transición, de la Agricultura Familiar y de la Economía Social y Solidaria.
7. Se permite la reventa de hasta 2 productos por puesto, provenientes de la Agricultura Familiar (conociendo la trazabilidad).
8. Los productos comercializados para su consumo en el momento deberán estar envueltos o envasados en algún tipo de material sustentable/reciclable (papel madera, papel de diario, film para alimento, bandejas de cartón, frascos de vidrio, servilleta de papel, etc.), que permita reducir el impacto ambiental.
9. Todos los productos envasados deberán estar rotulados con la siguiente información: 1- Nombre del emprendimiento o elaborador/a, 2- Denominación del producto (¿qué es?), 3- Contacto del/la elaborador/a, 4- Fecha de elaboración, 5- Fecha de vencimiento, 6- Contenido neto (peso, unidades, etc.).
10. Aquellos/as feriantes que manipulen productos alimenticios, sean frescos o elaborados, deberán utilizar la indumentaria adecuada: COFIA, BANDANA O EN SU DEFECTO PELO RECOGIDO, GUANTES y delantal.
11. Todo/a feriante que comercialice productos alimenticios, deberá tener realizado el CURSO DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS y poseer la libreta sanitaria.
12. Para que no haya un desbalance en los productos ofrecidos, la cantidad máxima de productores/emprendedores POR RUBRO DE VENTA ES DE 3. Se promueve la diversidad de un mismo producto: ej. Dos tipos de quesos, diferentes tipos de miel o productos derivados de la apicultura (polen, miel en pan, jalea).
13. El horario de finalización de la venta es a las 17:00 hs. en otoño invierno y a las 17:30 hs. en primavera verano, o el que se acuerde entre los/as feriantes en ese momento.
14. El desarme de la feria y la limpieza del espacio se realizará con la ayuda de todos/as los/as participantes.
15. El/la feriante no deberá retirarse de la feria, aunque haya terminado su venta, antes del horario de finalización acordado. Casos puntuales se permite que se retire.
16. La carga y descarga de las estructuras deberá ser realizada por un grupo de feriantes, de manera rotativa. El traslado de las estructuras y todos los bienes de la feria (manteles, lonas, cestos, carteles, etc.) quedarán a cargo de los/as feriantes.
17. La reunión plenaria se realizará en el horario de finalización de cada feria, en la que todos/as los/as feriantes deberán estar presentes.
18. Se establece un fondo de feriantes en concepto de "cobro" del stand, por un monto de \$500, sujeto a actualización, utilizado para gastos de funcionamiento.
19. Los nuevos feriantes que se incorporen a la feria podrán ser propuestos por los feriantes y el equipo de coordinación. Se realizará una visita al establecimiento/espacio junto a algún integrante de la feria y el equipo organizacional; y se completará una ficha de registro de producción. Posteriormente se evaluará su ingreso.
20. Durante la realización de la Feria y al finalizar se deberá considerar el manejo de los residuos que se generen, ubicando los residuos en los cestos correspondientes (aportados por la CLAFySA). Se ubicará un cesto cada dos puestos.
21. Para el mantenimiento de las estructuras de la Feria (pintura de hierros, arreglo de tablonés, compra de insumos) se prevé el aporte de un bono extra (a acordar entre todos).
22. Una vez confirmados los/as participantes de la feria, se confeccionará un croquis de distribución de los/as feriantes en los distintos stands.

# Extensión rural para la transición agroecológica en sistemas de gran escala

Martín **Zamora**  
Agustín **Barbera**  
Natalia **Carrasco**  
Micaela **Malaspina**

Chacra Experimental Integrada Barrow (INTA-MDA)  
[barbera.agustin@inta.gob.ar](mailto:barbera.agustin@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

El sur de la provincia de Buenos Aires es una zona que históricamente basó su producción en sistemas agropecuarios de gran escala mixtos y diversificados (Balsa, 2002). El modelo productivo actual, luego de una serie de transformaciones, se basa en la aplicación intensiva de insumos externos, un paisaje homogéneo de gran cantidad de hectáreas con poca diversidad de cultivos (5-6 especies), y poca integración de la ganadería dentro de los establecimientos agropecuarios. Así, ha generado numerosas problemáticas, como aumento de los costos de producción, pérdida de biodiversidad, pérdida de la calidad de los suelos, reducción del número de productores familiares, contaminación de las matrices ambientales, entre otros (Sarandón y Flores, 2014).

El presente trabajo busca sintetizar las principales estrategias llevadas a cabo por técnicos de la Chacra Experimental Integrada Barrow (CEI Barrow)- INTA-MDA- en la conformación y evolución de una red socio-técnica en Agroecología.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

A partir del caso del establecimiento productivo “La Aurora”, de 650 has, ubicado en el centro-sur de Buenos Aires, que implementó el modelo agroecológico para su funcionamiento (Cerdá y Sarandón, 2011), se estableció un módulo agroecológico en la CEI Barrow para poder investigar y obtener mayor información de la aplicación de estrategias agroecológicas y fuese demostrativo para diferentes actores del sector agropecuario. Luego de varios años de experiencia, ante la presentación de resultados del módulo y “La Aurora” en diferentes encuentros, se fue generando una demanda creciente de productores/as zonales interesados/as en iniciar una transición agroecológica (TAE) en sus establecimientos productivos.

En un principio, los técnicos de CEI Barrow acompañamos en la transición a estos productores/as, formando grupos de intercambio y visitas periódicas a los establecimientos productivos. Luego estos productores se nuclearon en dos grupos “Cambio Rural”, programa que integra las herramientas de Extensión y Desarrollo de INTA. Esto permitió tener un acompañamiento más frecuente y poder formar en Agroecología a profesionales del sector privado, ya que el programa determina que cada grupo debe tener un asesor profesional externo a la institución. En la actualidad, formamos un equipo de trabajo e intercambio entre productores (algunos también profesionales), asesores y técnicos de INTA.

También en otras regiones, producto de las disertaciones de agroecología por los técnicos de la CEI Barrow- y los resultados obtenidos- así como una creciente demanda, se fueron creando grupos de productores interesados. En algunos casos se logró plasmar en otros grupos de Cambio Rural (como el caso de productores/as de Pigüé/Suarez), y en otros continuamos con un acompañamiento involucrando a técnicos de INTA y profesionales de la región (como el caso de 25 de Mayo, Olavarría y Bragado), (Figura 1 A y B).

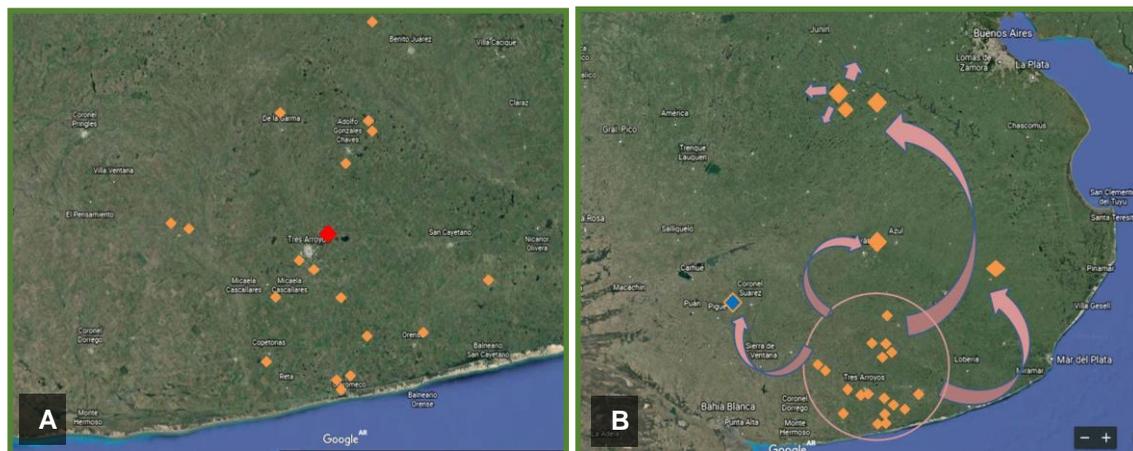


Figura 1. A. Establecimientos que comenzaron una transición agroecológica (en naranja) en el área de la CEI Barrow (INTA-MDA), en rojo. B. Dinámica de expansión de la red socio-técnica en la provincia de Buenos Aires.

Los sistemas que iniciaron la transición agroecológica (en ellos, incluidas las personas que los manejan) presentan una alta heterogeneidad. En su mayoría son productores/as familiares (Balsa, 2012), en los que el 29% de ellos/as son jóvenes (menos de 40 años), 46% son de un rango etario intermedio (entre 40-60 años), y el 25% son demás de 60 años. Asimismo, cada situación presenta particularidades con respecto a la posesión de la tierra, formas en la toma de decisiones, infraestructura, experiencia productiva, profesiones de los productores, entre otros. Básicamente la característica que tienen en común es la intención de avanzar en una transición hacia la Agroecología.

Si bien los principios agroecológicos fundamentales para aplicar en la reconversión agroecológica citados por Altieri y Nicholls (2007), se traducen en estrategias específicas para cada caso, se puede realizar una generalización de cómo fueron programadas y realizadas.

## RESULTADOS

Estrategias para la implementación de la Agroecología en sistemas de gran escala

### Realización de un diagnóstico inicial

El punto de partida para cada establecimiento productivo fue el de realizar un diagnóstico, idealmente en forma grupal (Figura 2).

Cada diagnóstico se realizó en base a recorridos agronómicos in situ, las cuales incluyen un diagnóstico visual y organoléptico del suelo, así como el muestreo y posterior análisis químico en laboratorio.

Asimismo, para el diagnóstico, se tuvieron en cuenta los siguientes datos suministrados por el productor: actividades productivas y superficie destinada a cada una, carga animal (si posee ganadería), categorías ganaderas y recursos forrajeros que utilizan, infraestructura, maquinarias, mano de obra, objetivos productivos, principales limitantes (edáficas, comerciales, financieras, familiares, otras), estructura de costos directos, principales insumos utilizados y para cuáles cultivos.

De esta manera, las estrategias que se implementarán en cada situación serán decididas para solucionar los mayores problemas que cuenta cada establecimiento, y de los lotes a comenzar. Esto permitirá avanzar en la TAE implementando más principios agroecológicos.

Por ejemplo, una Avena/Vicia puede ser utilizada de diferentes maneras en función del diagnóstico. Un lote enmalezado conviene realizar un solo pastoreo tardío, para potenciar la competitividad de la Vicia en floración, o dejarla para cosecha. Si bien, las secuencias forrajeras de los rodeos mayormente “obliga” a consumir el verdeo en invierno, se propuso ir rediseñándolas paulatinamente mientras avanza el rediseño del sistema.

Otra situación que nos encontramos inicialmente fueron capas compactadas a 10-15 cm de profundidad de suelo. En ese caso, luego del verdeo de invierno, se programó cultivar una asociación de Sorgo/Soja, para que las raíces del sorgo puedan explorar y perforar biológicamente la capa compactada, generar bio-poros y que la leguminosa fije nitrógeno biológicamente.



Figura 2. Reunión realizando un diagnóstico inicial, identificando problemáticas, definiendo estrategias y objetivos.

### “Re-activar” el suelo, hacia un organismo vivo

En función del diagnóstico visual y organoléptico inicial de todos los establecimientos productivos, y en concordancia con los análisis químicos realizados en laboratorio que arrojan generalizadamente buenos contenidos de materia orgánica (entre 3-5% según la situación) pero poca disponibilidad de N y P (siendo los microorganismos edáficos los que los ponen disponibles), se puede decir que- en líneas generales- todos los establecimientos parten de una situación inicial de suelos notablemente disminuidos en su actividad biológica. Además,

se evidencian reiteradamente capas compactadas entre 5-15 cm de profundidad de suelo que reducen la aireación.

En función de esta problemática detectada, el principal objetivo planteado en todos los establecimientos fue potenciar la actividad biológica del suelo. Las primeras medidas que los productores han realizado para lograrlo son:

Aumentar la diversidad vegetal implantada utilizando cultivos asociados, para promover paralelamente un aumento de la diversidad de la fauna y la microbiología asociada.

Mejorar el ciclado de nutrientes. Al asociar cultivos con leguminosas se buscó ciclar el N (vía fijación biológica). Además, se buscó recircular los nutrientes mediante una distribución homogénea del bosteo y orina, realizando parcelas y eligiendo los momentos óptimos de pastoreo. Asimismo, adoptaron estrategias en el manejo sanitario de los animales tales como cambiar los principios activos, prevenir parásitos y realizar diagnósticos previos, con el fin de afectar lo menos posible el desarrollo de artrópodos detritívoros de bosta, como los coprófagos edáficos (escarabajos estercoleros).

Disminuir la aplicación de agroquímicos para disminuir la restricción o eliminación de la biodiversidad buscada, a través de la estrategia del uso de cultivos asociados con leguminosas para reducir la utilización de fertilizantes nitrogenados. Asimismo, con esta estrategia se reduce gran parte del costo directo de los cultivos y se balancean dietas forrajeras.

Mantener la cobertura vegetal del suelo durante la mayor parte del año, diagramando una secuencia de cultivos que evite largos periodos con el suelo desnudo.

### **Progresión gradual de la transición**

Cada productor/a agropecuario/a inicia la transición agroecológica- y luego continúa- en algún lote del establecimiento y/o va efectuando pequeños cambios en el manejo general de todo el establecimiento.

En función de la baja actividad biológica del suelo registrada en los diagnósticos, se recomendó iniciar la TAE con cultivos destinados a forraje, los cuales pueden ser reciclados por el pastoreo (y el posterior bosteo) rápidamente al suelo, desencadenando múltiples procesos dentro del mismo.

Si bien podemos realizar asociaciones en cultivos que tengan destino de cosecha, la extracción del sistema será mayor y no se producirá el reciclado (por el bosteo), consecuentemente el aumento de la actividad biológica del suelo y la construcción de la fertilidad se vuelven procesos más lentos.

También se busca comenzar la TAE con algunas prácticas que ofrecerán una cierta seguridad de éxito (y sin excesivas demandas de insumos), buscando producir buena cantidad de forraje para el reciclado (y de buena calidad), y que el productor/a involucrado/a comience el proceso

con “éxito” para afianzar el manejo en el resto del establecimiento. Además, se busca que en estas primeras etapas se puedan obtener semillas propias, así las decisiones siguientes pueden ser más sencillas de tomar.

### Enfoque sistémico en los establecimientos en transición

La visión holística y sistémica es fundamental para aplicar estrategias agroecológicas, pero no siempre es fácil llevarla a la práctica y saber comunicarla. En los procesos de TAE, se intenta que cada experiencia que se vaya realizando sea analizada bajo el enfoque sistémico, evidenciando las interrelaciones que suceden.

En el establecimiento “El Recuerdo”, en Indio Rico, se inició la TAE en un lote que presentaba abundantes “malezas” (“Senecio”, “Abrepuño” y otras). Allí, el productor decidió realizar un cultivo asociado de avena/vicia (Figura 3 A), que dejó a cosecha de semilla para utilizarla posteriormente en otros lotes y así aumentar la superficie. Luego de la cosecha, se estimuló el rebrote de la semilla caída con una labranza, y se observó junto con el productor la supresión de las arvenses que se logró con esta estrategia (Figura 3 B). Al momento de floración de la vicia, recorriendo el lote, se pudo evidenciar una alta presencia de polinizadores atraídos por las flores. Por otro lado, el aporte a la estructura y porosidad del suelo que realizaron las raíces se notaba a simple vista- comparando con otros lotes aledaños-, y se evidenció en el desarrollo de las raíces del Maíz realizado posteriormente (Figura 3 C).

Así con la realización de un cultivo- se promueve el pensar las interrelaciones y los procesos que se están desencadenando en los componentes del agroecosistema. A través de estos procesos técnicos puntuales generados, se busca generar progresivamente un análisis holístico del sistema y del manejo de todo el establecimiento, y analizar cómo se van vinculando los diferentes componentes (enfoque que la mayoría de productores que realizan ganadería integrada con la agricultura ya poseen).

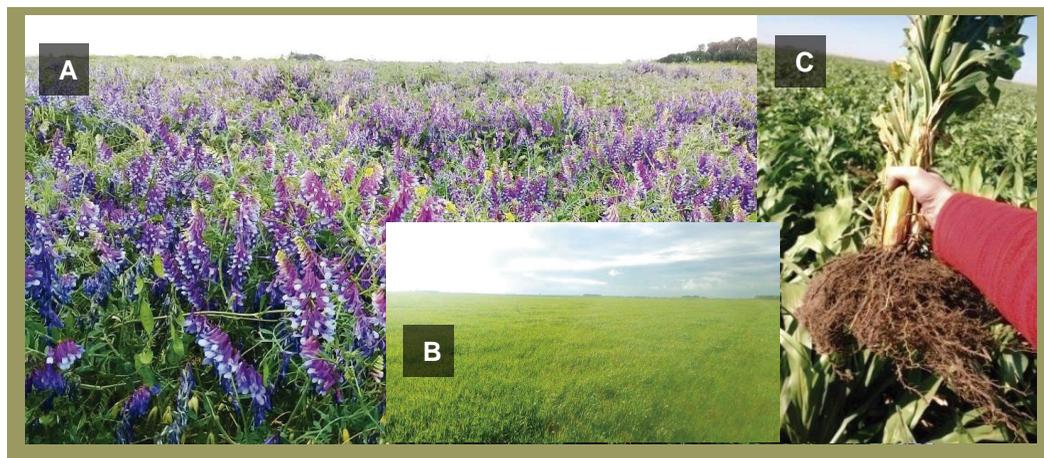


Figura 3. Imágenes de un lote en transición agroecológica. A. Avena/vicia al momento de floración, B. re-brote de semilla caída y C. desarrollo de raíces del Maíz posterior.

### Compartir las experiencias y construcción colectiva del conocimiento

Al manejar sistemas de base agroecológica, no existen recetas ni modos ideales para iniciar una transición, ya que –como se mencionó anteriormente- las características de cada establecimiento y las particularidades de cada productor/a que la aborda son diversas. Por tal motivo, resulta muy enriquecedor que las estrategias que se vayan definiendo sean construidas grupalmente, con aportes desde diferentes miradas, y avanzar con el proceso de aprendizaje aplicando el enfoque agroecológico de manera sistemática y metodológica.

Además, el proceso grupal no solo aporta las diferentes experiencias de los participantes y mayor cantidad de sugerencias técnicas, sino que- en el mejor de los casos- suceden “propiedades emergentes”, tales como vínculos solidarios ante alguna problemática, la compra/venta o intercambio de semillas y productos funcionales para avanzar con la TAE, proyectos de valor agregado e inversiones conjuntas, entre otros. Otra “propiedad emergente” no menor, resulta de la unión grupal y el sentirse acompañados en un proceso que busca insertarse como una alternativa productiva en un contexto donde la hegemonía marca otra corriente de funcionamiento.

## REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Con esta experiencia, queremos plasmar no solo el trabajo realizado en las TAE y la manera que fue reproduciéndose la red socio-técnica hacia otras regiones, sino que también nos parece importante resaltar que para lograr generalizar el enfoque agroecológico como viable, masificarlo y que funcione más que como una alternativa, es necesario crear experiencias concretas que sirvan tanto de aprendizaje como demostrativas, actuando como “faros agroecológicos”. Así como “La Aurora” fue un faro para muchos productores y el puntapié para generar el módulo agroecológico de la CEI Barrow, muchas de estas experiencias de TAE- si bien se encuentran en los primeros estadios de la transición- ya han generado el interés de otros productores/as por incluirse a los grupos de trabajo o iniciar un proceso similar en sus establecimientos. Continuar con este proceso, avanzando en la TAE de cada experiencia, generando datos y jornadas de intercambio, será fundamental para consolidar la red.

Los desafíos próximos son concretar estas experiencias en casos satisfactorios de TAE, que permitan no solo el desarrollo de la experiencia en niveles técnicos-productivos, sino que avancen a nivel territorial, incluyendo otros actores, confluyendo hacia cadenas de comercialización más locales y buscando agregar valor a la producción (con certificaciones participativas, sellos, o mercados alternativos).

## BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista ecosistemas*, 16(1)
- Balsa, J. 2012. Agricultura familiar: caracterización, defensa y viabilidad. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, 36, 5-28.
- Cerda, E., & Sarandon, S. J. 2011. 10469-Aplicación del enfoque de la Agroecología para el manejo sustentable de sistemas extensivos de clima templado. El caso de “La Aurora” en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Benito Juárez. Argentina. *Cadernos de Agroecología*, 6(2).
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. 2014. *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).



La Agroecología aparece como un nuevo paradigma traccionado por las problemáticas que emergen del sistema alimentario actual. Este desafío exige esfuerzos por aumentar el conocimiento en prácticas agroecológicas, basadas en principios, con el objetivo de validar algunas experiencias más avanzadas y, por otro lado, explorar áreas en la frontera de la ciencia. Por esta razón, este libro aborda la complejidad de los estudios realizados por la Red de Agroecología (REDAE), trayendo desde los territorios la interdisciplinariedad (ecología, agronomía, sociología, biología, entre otras), multidimensionalidad (ambiental, socio-cultural, económica, política pública) y multiescalaridad (escalas nacionales, regionales, locales, prediales). Este material escrito se elaboró durante el último año, en base a trabajos de investigación, extensión y capacitación de varios años, que, además, se fueron plasmando en diferentes encuentros de los últimos meses. Para destacar hemos contribuido grandemente con el II Congreso Argentino de Agroecología (II CAAE) que se desarrolló en pandemia, a fin del 2021, con epicentro en el NEA de la Argentina. A su vez, durante el transcurso del año 2022 se dictaron y se acompañaron innumerables eventos (sociales, de capacitación, demostrativos, etc.), entre los más convocantes estuvieron las jornadas de “Agroecología e intercambio de semillas” EEA Rama Caída (Mendoza), el “Encuentro nacional e Sistemas Participativos de Garantía” (Chapadmalal, Buenos Aires) y el congreso nacional “Periurbanos hacia el consenso” (AMBA, Buenos Aires). También se estuvo presente en el armado de los Nodos Agroecológicos Territoriales promovidos varias instituciones y organismos, como la Dirección Nacional de Agroecología (DNAE – SAGyP). Estas actividades e iniciativas reflejan el crecimiento del movimiento agroecológico, que va tomando distintas formas en los territorios del país. Como aporte, la REDAE tiene un gran despliegue por dichos territorios posibilitando el acompañamiento de los procesos de escalamiento del enfoque Agroecológico, este libro de experiencias, es una pequeña muestra de ello.

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
Argentina