

agromensajes

DE LA FACULTAD

agosto | 2024

69





ÍNDICE



¿Qué cambiar (y qué no) cuando pasamos de soja de primera a segunda?

Angelozzi, V.; Bonino, V.; Alvarez Prado, S.; Di Mauro, G.

04



Estrategias para el desarrollo vegetativo y productivo de variedades precoces de duraznero en Zavalla, provincia de Santa Fe

Flores, P.; Catraro, M.; Poggi, D.; Leone, A.; Ausilio, A.; Quadrelli, A.

11



Impactos de la degradación antrópica sobre la estructura y el funcionamiento de bosques de quebracho colorado de la Cuña Boscosa Santafesina

Alvarez Arnesi, E.; Freire, R. M.; Zanczuk, F. A.; Craviotto, M. R.; Fenoglio, M. E.; López, D. R.; Barberis, I. M.

16



Nuevo desafío en maíz 24/25: la chicharrita

Vignaroli, L.; Punschke, E.; Incremona, M.

23



Análisis económico de una alternativa de uso de drones, una tecnología innovadora para el agro

Ciancio, E.; Porstmann, J. C.; Vigna, C. (Ex aequo)

29



La Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos: problematización y soluciones desde las Ciencias Agrarias

Martín, L.; Frassón, P.; Santinelli, M.

33



Intensia, el nuevo portainjerto del IRTA para almendros y melocotoneros

Flores, P.

38



Plantas nativas en el arbolado urbano: el timbó colorado

Poloni, E.; Tarallo, V.; Frassón, P.

43



Mandioca, una raíz subterránea con gran potencial nutritivo

Fabricius, M. J.; Uboldi, A.; Morales, D. A.

47

Equipo editorial 2024

Coordinación editorial
Ing. Agr. (Dra.) Virginia Mogni
Diseño y maquetación
DG Aldana Piccotto
Corrección
Lic. Florencia Manasseri

Agromensajes de la Facultad es una publicación editada desde 1999 por la Facultad de Ciencias Agrarias UNR.

El contenido de los artículos y notas es responsabilidad de las y los autores firmantes.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

¿Qué cambiar (y qué no) cuando pasamos de soja de primera a segunda?

Angelozzi, V.; Bonino, V.; Alvarez Prado, S.; Di Mauro, G.

Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos-GIMUCE, FCA-UNR.

valentinangelozzi9@gmail.com

Es frecuente modificar el planteo agronómico entre sojas de primera y segunda en nuestra región. Este estudio busca identificar las prácticas de manejo más importantes a ajustar para lograr altos rendimientos y calidad de grano en ambos cultivos.

Introducción

En nuestro país la soja se cultiva en una amplia área que abarca diferentes condiciones edáficas-climáticas y tecnológicas (Aramburu Merlos *et al.*, 2015). Los productores suelen sembrar soja bajo dos configuraciones de cultivo diferentes (Andrade y Satorre, 2015). La soja se cultiva como un cultivo de primera cuando se siembra después de un período de barbecho otoño/invernal que comienza después de la cosecha del cultivo de verano anterior. Alternativamente, la soja puede sembrarse después de la cosecha de un cultivo de invierno; a este tipo de cultivo generalmente se lo llama soja de segunda (Andrade y Satorre, 2015). Aunque ambos cultivos de soja se cultivan típicamente en regiones y ambientes similares, las prácticas de manejo que definen su productividad varían entre ellos (Di Mauro *et al.*, 2018).

El rendimiento de la soja es un carácter complejo, controlado por interacciones entre genotipo, manejo y ambiente (Di Mauro *et al.*, 2018), donde el número de granos es el componente que explica en mayor medida las variaciones en el rendimiento. En este sentido, el número de granos es muy sensible a las condiciones de crecimiento durante el “período crítico”, que tiene lugar durante las etapas fenológicas R3 y R6 (Kantolic y Slafer, 2001; Monzon *et al.*, 2021). Para un sitio particular, se espera que la ocurrencia del período crítico difiera entre grupos de madurez y fechas de siembra (Severini *et al.*, 2024).



En este sentido, la siembra tardía después de la cosecha de trigo, desplaza el período crítico de la soja de segunda a condiciones ambientales menos favorables, incluyendo días más cortos y fríos, menor radiación solar y mayor probabilidad de daños por heladas (Calviño *et al.*, 2003). Por otro lado, en la soja de primera, las plantas florecen antes que en la soja de segunda y, en consecuencia, están expuestas a una mayor cantidad de radiación debido a un fotoperíodo más largo y una mayor intensidad de radiación solar durante el período crítico, factores asociados con un mayor rendimiento (Kantolic y Slafer, 2001). Por lo tanto, cuando la soja se siembra después de un cultivo de invierno, las prácticas de manejo que afectan la duración del ciclo del cultivo antecesor imponen limitaciones ambientales adicionales al crecimiento y desarrollo de la soja subsiguiente (Rizzo *et al.*, 2021). A pesar de las diferencias de rendimiento y concentración de proteína esperables entre sojas de primera y segunda (Caviglia *et al.*, 2011), es de sumo interés identificar qué prácticas de manejo deben modificarse frente a cambios en la fecha de siembra para obtener buenos rendimientos y calidad de grano en ambos cultivos de soja.

De esta forma, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto sobre el rendimiento y la calidad de grano de soja de diferentes prácticas de manejo como la elección del genotipo, el espaciamiento entre surcos y la densidad en sojas de primera y segunda.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un experimento en el Campo Experimental Villarino de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR, ubicado en Zavalla, Santa Fe, Argentina (33°1' S, 60°53' O), sobre un suelo serie Roldán (Argiudol Vértico). La siembra se realizó el 15 de noviembre (soja de primera) y el 15 de diciembre de 2023 (soja de segunda). Los antecesores fueron barbecho químico y trigo, para soja de primera y segunda, respectivamente.

En ambos cultivos de soja se evaluaron diferentes prácticas de manejo agronómico relacionadas a la estructura del canopeo (Di Mauro *et al.*, 2019), es decir, el arreglo espacial de hojas que permiten la captura de la radiación incidente. En cuanto al grupo de madurez, se sembraron ge-

Es de sumo interés identificar qué prácticas de manejo deben modificarse frente a cambios en la fecha de siembra para obtener buenos rendimientos y calidad de grano en ambos cultivos de soja

notipos de los grupos IV y V adaptados a la región bajo estudio (Di Mauro *et al.*, 2022). Los genotipos comerciales evaluados fueron seleccionados en base a su potencial de ramificación (ramificador vs. no ramificador). Además, se evaluaron dos densidades de siembra, 20 plantas m⁻² y 40 plantas m⁻², denominadas como baja y alta, respectivamente; así como dos espaciamientos entre surcos, 0,26 m y 0,52 m. El ensayo se condujo libre de malezas, plagas y enfermedades, siguiendo las prácticas habituales en la zona. Las parcelas experimentales tuvieron una dimensión de 12,5 m². El diseño experimental consistió en parcelas divididas con tres repeticiones por tratamiento. La parcela principal fue el cultivo de soja (primera o segunda) y la subparcela la densidad de siembra (alta o baja). En cada una de las parcelas se determinó el rendimiento (kg ha⁻¹), número de granos por unidad de superficie (granos m⁻²) y peso individual de los granos (mg grano⁻¹) a cosecha. A su vez, se determinó concentración de proteína en grano (%) mediante NIRs (siglas en inglés de espectroscopía en infrarrojo cercano). En madurez fisiológica se determinó la biomasa total aérea (kg ha⁻¹) y el índice de cosecha. El índice de cosecha es la relación entre la biomasa de granos y biomasa total (peso de granos/biomasa total). Los resultados se analizaron mediante ANOVA y posterior prueba de comparación de medias utilizando el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Se determinó la cantidad de agua útil a la siembra mediante la extracción de muestras de suelo hasta los 2 m de profundidad empleando un barreno. Posteriormente, las muestras de suelo se secaron en estufa a 60°C durante 10 días.

Por otra parte, se registraron las precipitaciones y temperaturas (máximas y mínimas) diarias en base a los datos obtenidos en la Estación Meteorológica de la FCA-UNR.

¿Qué ambiente exploró la soja de primera y segunda?

Soja de primera

La cantidad total de agua disponible (suelo a la siembra + precipitaciones) para la soja de primera hasta R7 (madurez fisiológica) fue de 608 mm (Fig. 1). Durante el período crítico, las precipitaciones acumuladas fueron de 100 mm, mientras que en el intervalo de llenado de granos (R5 a R7) las lluvias totalizaron 223 mm. En cuanto a las temperaturas del aire, durante el período crítico fluctuaron entre 12,6°C y 42,3°C, con una media diaria de 27,4°C (Fig. 1).

En el mismo período, la temperatura máxima promedio alcanzó los 33,8°C, superando los 32°C en el 84% de su duración (31 de los 37 días). Este valor ha sido documentado como un indicador de estrés térmico en el cultivo de soja (Ergo *et al.*, 2018). Posteriormente, en el llenado de granos, el cultivo estuvo expuesto a estrés térmico en el 58% de dicho período (Fig. 1).

Soja de segunda

Por su parte, para soja de segunda, durante el periodo crítico las temperaturas oscilaron entre 12,6°C y 35,5°C, con una media diaria de 24,5°C.



La temperatura máxima promedio en este periodo fue de 31°C. El período R3-R5 duró 14 días, de los cuales el 50% registró temperaturas máximas diarias superiores a 32°C. El periodo R5 a R7 se extendió por 39 días, con el 38% de estos días superando los 32°C (Fig. 1). La cantidad total de agua disponible para la soja de segunda hasta madurez fisiológica fue de 745 mm. Las precipitaciones acumuladas alcanzaron los 70 y 352 mm, durante el periodo R3-R5 y R5-R7, respectivamente (Fig. 1).

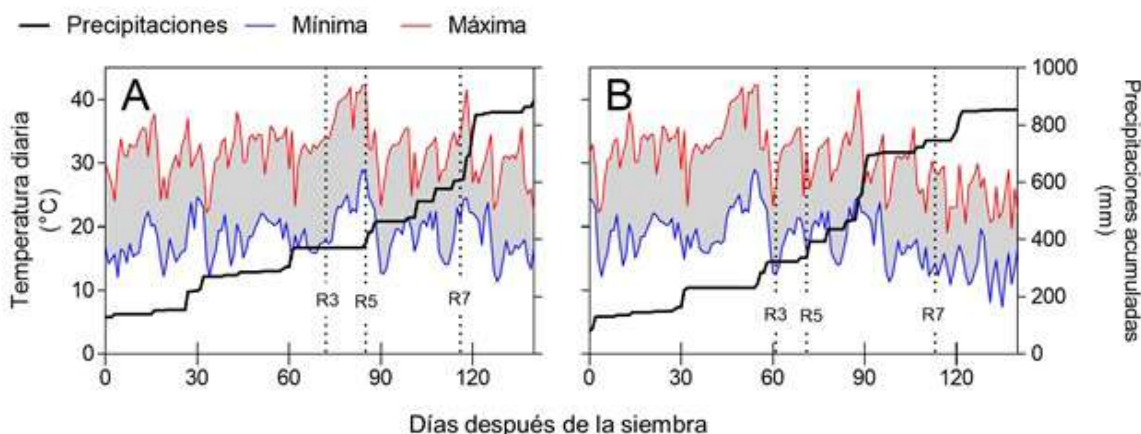


Figura 1. Condiciones ambientales durante la campaña 2023-2024, para soja de primera (A) y para soja de segunda (B). La línea sólida negra muestra las precipitaciones acumuladas, la línea sólida azul y roja representan las temperaturas diarias mínimas y máximas, respectivamente. R3: Inicio de formación de vainas, R5: Inicio de llenado de granos R7: madurez fisiológica, según la escala de Fehr y Caviness (1977).

¿Debo cambiar todo el manejo agronómico cuando paso de soja de primera a segunda?

En la soja de primera, el rendimiento de los tratamientos de densidad varió entre 6.168 y 4.518 kg ha⁻¹ (Fig. 2). Se observó un mayor rendimiento en el tratamiento de baja densidad ($p < 0,0001$; Fig. 2), el cual estuvo principalmente explicado por un aumento en el número de granos por unidad de superficie ($p < 0,0001$) y no a cambios en el peso de los granos ($p > 0,05$, Fig. 2). En promedio, el tratamiento de baja densidad mostró un 38% más de granos fijados por unidad de superficie que el tratamiento de alta densidad.

Para la soja de segunda, el rendimiento de las distintas densidades evaluadas no mostró diferencias entre ambos tratamientos ($p > 0,05$; Fig. 2). Asimismo-

En la soja de primera se observó un mayor rendimiento en el tratamiento de baja densidad; mientras que la soja de segunda no mostró diferencias significativas entre baja y alta densidad

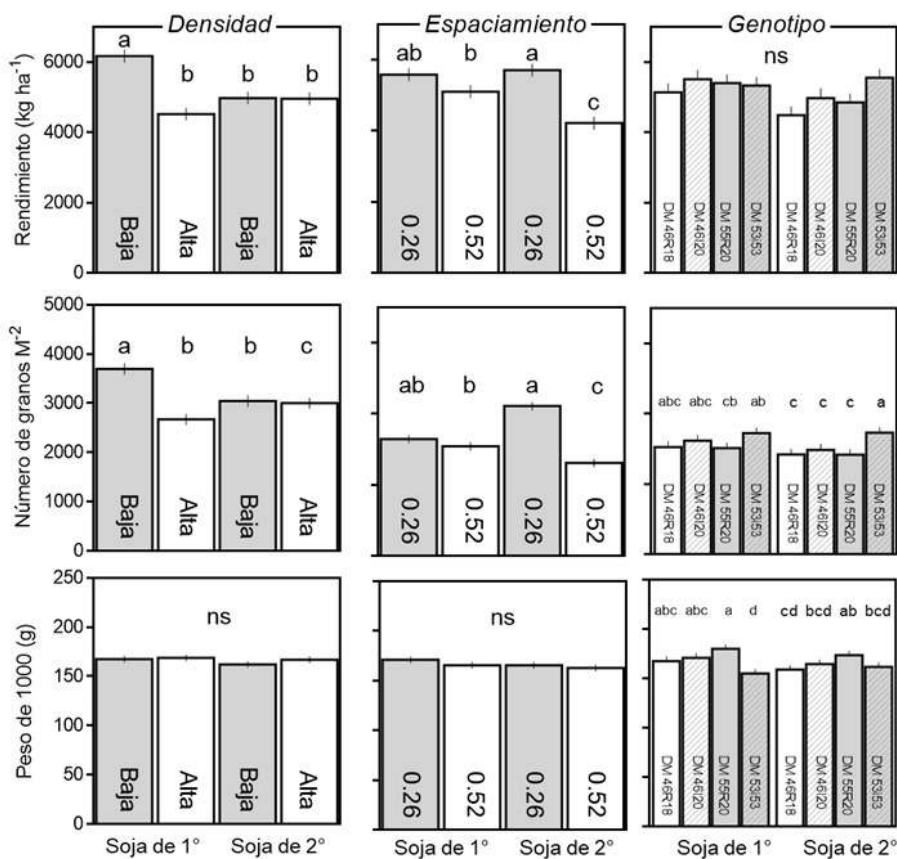


Figura 2: Resumen de rendimiento, número de grano y peso de grano en función de distintas prácticas de manejo (Densidad-Espaciamento-Genotipo) para soja de primera y soja de segunda evaluadas durante la campaña 2023 - 2024. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas ($p < 0,05$). ns., no significativo. Barras verticales indican error estándar. Genotipos representados con barras con trama y sin trama, corresponden con baja y alta predisposición a ramificar, respectivamente.

mo, tampoco se observaron efectos de la densidad sobre el número y peso de los granos para soja de segunda (Fig. 2). A su vez, tanto para soja de primera como segunda, no se observaron efectos significativos de la densidad sobre los componentes fisiológicos del rendimiento (biomasa e índice de cosecha), ni tampoco sobre la concentración de proteína ($p>0,05$; Fig. 3).

Estos resultados parciales sugieren que la densidad de siembra no sería una práctica efectiva de modificar cuando se cambia de soja de primera a segunda, al menos dentro del rango de densidad explorado en este estudio. Sin embargo, en las sojas de primera, estos resultados indican que una reducción en la densidad de siembra podría ser una práctica favorable.

En lo referido al espaciamiento entre surcos, el rendimiento para las dos distancias evaluadas fue similar y fluctuó entre 5.103 y 5.582 kg ha^{-1} para soja de primera. En cuanto al número de granos, tampoco se detectaron diferencias entre los tratamientos evaluados (~ 200 granos m^{-2} de diferencia; $p>0,05$; Fig. 2). En la misma línea, el peso de los granos no se modificó al modificar la distancia entre hileras ($p>0,05$; Fig. 2).

Para la soja de segunda, el rendimiento entre espaciamientos entre surcos varió de 4.218 a 5.711 kg ha^{-1} , mostrando una diferencia del 26% superior en el espaciamiento reducido ($p>0,0001$; Fig. 2). Estos resultados sugieren que, ante atrasos en la fecha de siembra, debería reducirse la distancia entre surcos. Estos resultados están en gran medi-

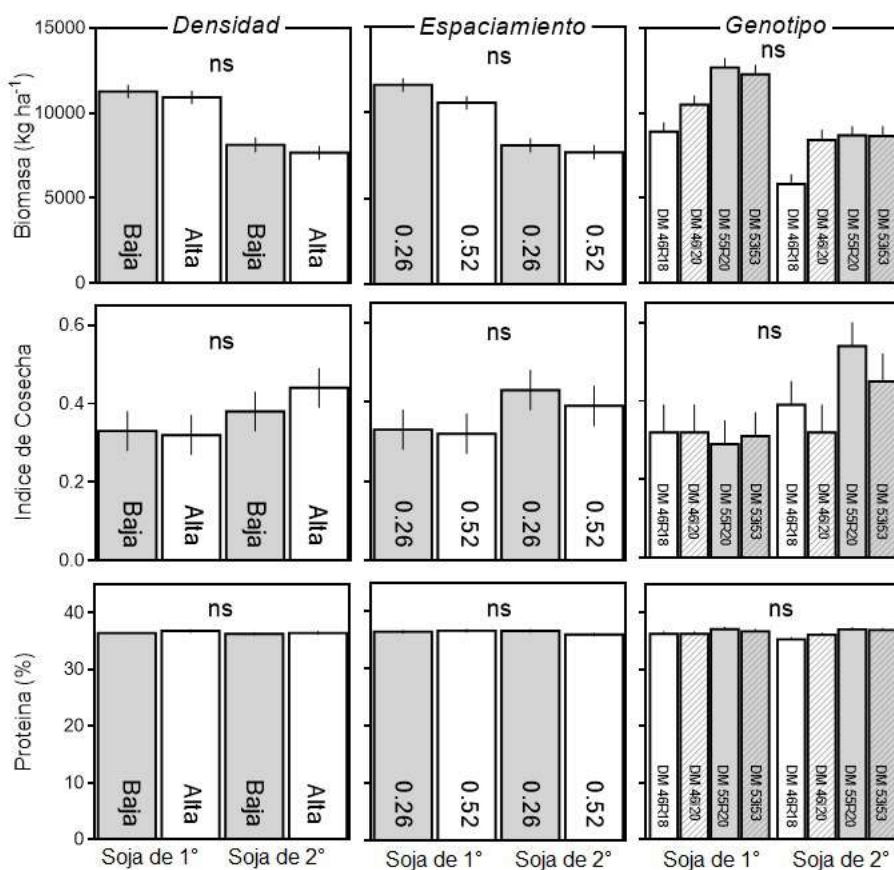


Figura 3: Resumen de biomasa aérea, índice de cosecha y concentración de proteína en función de distintas prácticas de manejo (Densidad-Espaciamiento-Genotipo) para soja de primera y soja de segunda evaluadas durante la campaña 2023 - 2024. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas ($p < 0.05$). ns., no significativo. Barras verticales indican error estándar. Genotipos representados con barras con trama y sin trama, corresponden con baja y alta predisposición a ramificar, respectivamente.



da explicados por el número de granos, siendo mayor en 0,26 vs. 0,52 m de espaciamiento entre surcos (3.427 y 2.617 granos m^{-2} , respectivamente, ($p>0,05$; Fig. 2). Al igual que en la soja de primera, no hubo diferencias significativas en el peso de los granos entre los tratamientos de espaciamiento entre surcos ($p>0,05$; Fig. 2). En cuanto a las variables fisiológicas como así también la concentración de proteína contenida en los granos, no se encontraron diferencias significativas ante cambios en el espaciamiento entre surcos en ambas fechas de siembra ($p>0,05$; Fig. 3).

La elección del genotipo no fue identificada como una práctica clave a ajustar para incrementar los rendimientos diferencialmente para soja de primera o segunda ($p>0,05$; Fig. 2). Sin embargo, se observaron efectos genotípicos sobre los componentes numéricos del rendimiento (número de granos m^{-2} y peso de 1000 granos) según la fecha de siembra ($p<0,05$; Fig. 2). A pesar de ello, se observaron mecanismos de compensación entre dichos componentes en ambas fechas de siembra. Por ejemplo, en el genotipo 55R20 en soja de primera, se observó el menor número de granos fijados, pero, paralelamente también expresó el mayor peso de los mismos (Fig. 2). Por el contrario, el genotipo 53i53, en la misma fecha de siembra, presentó un elevado número de granos y un menor peso de estos (Fig. 2). Similarmente a lo observado

Estos resultados preliminares sugieren que la principal variable a ajustar diferencialmente entre soja de primera y segunda es el espaciamiento entre surcos por sobre la elección del genotipo o la densidad

para los tratamientos de densidad y espaciamiento, no se observaron diferencias significativas asociadas a la elección del genotipo en los componentes fisiológicos del rendimiento, como así tampoco en la concentración de proteína ($p>0,05$; Fig. 3).

En resumen, para este conjunto de datos y tratamientos evaluados, nuestros resultados sugieren que la principal variable a ajustar diferencialmente entre soja de primera y segunda es el espaciamiento entre surcos por sobre la elección del genotipo o la densidad. Sin embargo, es necesario repetir el estudio explorando más condiciones ambientales para validar estas conclusiones parciales.

Referencias bibliográficas

Andrade, J. F. y Satorre, E. H. (2015). Single and double crop systems in the Argentine Pampas: Environmental determinants of annual grain yield. *Field Crops Research*, 177, 137-147.

Calvino, P. A., Sadras, V. O. y Andrade, F. H. (2003). Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern Pampas. *European Journal of Agronomy*, 19(2), 265-275.

Caviglia, O. P., Sadras, V. O. y Andrade, F. H. (2011). Yield and quality of wheat and soybean in sole-and double-cropping. *Agronomy Journal*, 103(4), 1081-1089.

Di Mauro, G., Borrás, L., Rugeroni, P. y Rotundo, J. L. (2019). Exploring soybean management options for environments with contrasting water availability. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 205(3), 274-282.

Di Mauro, G., Cipriotti, P. A., Gallo, S. y Rotundo, J. L. (2018). Environmental and management variables explain soybean yield gap variability in Central Argentina. *European Journal of Agronomy*, 99, 186-194.

Di Mauro, G., Parra, G., Santos, D. J., Enrico, J. M., Zuil, S., Murgio, M., Zbinden, F., Costanzi, J., Arias, N., Carrio, A., Vissani, C., Fuentes, F. y Salvagioti, F. (2022). Defining soybean maturity group options for contrasting weather scenarios in the American Southern Cone. *Field Crops Research*, 287, 108676.

Ergo, V. V., Lascano, R., Vega, C. R., Parola, R. y Carrera, C. S. (2018). Heat and water stressed field-grown soybean: A multivariate study on the relationship between physiological-biochemical traits and yield. *Environmental and Experimental Botany*, 148, 1-11.

Fehr, W. y Caviness, C. (1977). *Stages of soybean development*. Iowa State University Cooperative Extension Service, Special Report 80.

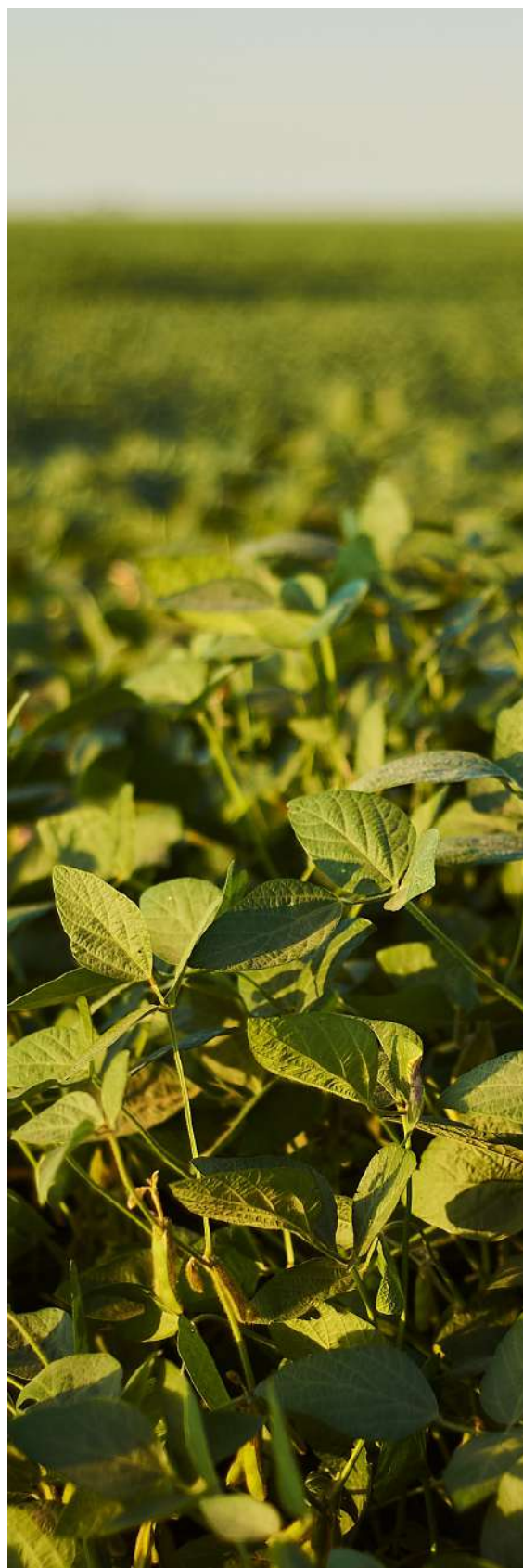
Kantolic, A. G. y Slafer, G. A. (2001). Photoperiod sensitivity after flowering and seed number determination in indeterminate soybean cultivars. *Field Crops Research*, 72(2), 109-118.

Merlos, F. A., Monzon, J. P., Mercau, J. L., Taboada, M., Andrade, F. H., Hall, A. J., Jobbagy, E., Cassman, K. G. y Grassini, P. (2015). Potential for crop production increase in Argentina through closure of existing yield gaps. *Field Crops Research*, 184, 145-154.

Monzon, J. P., La Menza, N. C., Cerrudo, A., Canepa, M., Edreira, J. I. R., Specht, J., Andrade, F. H. y Grassini, P. (2021). Critical period for seed number determination in soybean as determined by crop growth rate, duration, and dry matter accumulation. *Field Crops Research*, 261, 108016.

Rizzo, G., Monzon, J. P., & Ernst, O. (2021). Cropping system-imposed yield gap: Proof of concept on soybean cropping systems in Uruguay. *Field Crops Research*, 260, 107944.

Severini, A. D., Álvarez-Prado, S., Otegui, M. E., Kavanová, M., Vega, C. R., Zuil, S., Ceretta, S., Acreche, M., Amarilla, F., Cicchino, M., Fernández-Long, M. E., Crespo, A., Serrago, R. y Miralles, D. J. (2024). CRONOSOJA: a daily time-step hierarchical model predicting soybean development across maturity groups in the Southern Cone. *in silico Plants*, 6(1), diae005.



Estrategias para el desarrollo vegetativo y productivo de variedades precoces de duraznero en Zavalla, Santa Fe

Flores, P.¹; Catraro, M.¹; Poggi, D.¹;
Leone, A.¹; Ausilio, A.²; Quadrelli, A.¹

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos: Fruticultura, FCA-UNR;

²Cátedra de Edafología, FCA-UNR.

pflores@unr.edu.ar

Se evaluó el desarrollo y producción de durazneros de la variedad Opodepe, aportando estrategias de manejo alternativos para los productores frutícolas de la región.

Los durazneros necesitan cumplir un requerimiento invernal de horas de frío para superar la dormición impuesta durante el período de reposo. En la localidad de Zavalla, en el sudeste de la provincia de Santa Fe, la acumulación media de frío es de alrededor de 600 horas, registrándose una gran variación entre años (García *et al.*, 2014). Debido a esto, no es posible cultivar durazneros con mayores exigencias en frío en esta zona. En función de ello, solo se cultivan variedades precoces (Gariglio *et al.*, 2014).

El inconveniente es que, al igual que lo señalan Kader *et al.* (1982) y Topp *et al.* (2008), estas variedades dan frutos con atributos de menor calidad como bajo peso, pulpa con baja consistencia y escaso contenido en azúcares, además de falta de coloración rojiza en la piel y poca acidez. En contrapunto, al ser las primeras en producir en la temporada en todo el territorio argentino, pueden comercializarse a valores altos, constituyéndose en una “producción primicia” en los mercados a nivel nacional (Topp *et al.*, 2008).



Entre estas variedades precoces se encuentran Opodepe (Fig. 1), con un requerimiento de 150 horas de frío (Giovannelli *et al.*, 2014) y Rojo Dos, que sobresalen por su alta proporción de coloración roja, la firmeza de la pulpa y su comportamiento reproductivo. Esto permite reemplazar a otras variedades tradicionales que maduran en la misma época, pero a las superan en calidad comercial (Gariglio *et al.*, 2014).

Las variedades precoces florecen en plena estación invernal (Gariglio *et al.*, 2009). A pesar de esto, no sufren daños importantes porque su floración es escalonada, existiendo siempre un porcentaje elevado de yemas que están recién iniciando su desarrollo, lo que permite el cuajado de frutos. No obstante, las heladas primaverales sí son un problema, debido a que en esa época el estado fenológico es de fruto cuajado, el cual no tolera más de -1.0°C , con lo cual se puede llegar a perder toda la producción del año (Gariglio *et al.*, 2014).

En el año 2016 iniciamos una investigación para evaluar el desarrollo vegetativo y productivo en durazneros variedad Opodepe bajo diferentes situaciones de manejo, en la localidad de Zavalla (Santa Fe) (Fig. 2). La plantación se realizó en el



Figura 1. Variedad Opodepe en plena floración durante la estación invernal

En el año 2016 se inició en Zavalla una investigación para evaluar el desarrollo vegetativo y productivo en durazneros variedad Opodepe bajo diferentes situaciones de manejo

Módulo de Fruticultura (Campo Experimental J. F. Villarino de la Facultad de Cs. Agrarias, UNR) plantando los durazneros sobre camellones (Fig. 3). El marco de plantación fue de 6 m entre filas y 4 m entre plantas, la conducción en Vaso Moderno, y se aplicó riego suplementario y localizado por goteo. En la experiencia no se incluyó ningún método activo de control de heladas.



Figura 2. Plantación de la variedad Opodepe



Figura 3. Plantación sobre camellones para favorecer la infiltración del agua en suelos proclives al anegamiento

Utilización de mulchings orgánico e inorgánico

Los cuatro métodos de control de malezas que se evaluaron fueron:

- T1) **Mulching orgánico de 6 cm** de espesor de chip de madera;
- T2) **Mulching inorgánico empleando cobertura plástica** mediante la reutilización de bolsas de silo de descarte que se colocaron a modo de fajas de 1 m de ancho extendidas a ambos lados de la línea de troncos, unidas entre sí con grampas y sujetas en los extremos con tierra;
- T3) **Control químico en banda** (manejo convencional de las quintas de la región) con aplicaciones en primavera, verano y otoño de herbicida glifosato (2 l/ha);
- T4) **Desmalezado con corte** de la cobertura verde al ras con una motoguadaña (Testigo).

El mulching orgánico está constituido por materiales vegetales provenientes de ramas de poda de árboles frutales y otras especies de árboles que se trozan con una máquina chipeadora proporcionando un material que constituye una buena alternativa para reducir el daño que ocasiona la inadecuada labranza sobre el suelo y las raíces (Fig. 4). Además, el chip orgánico mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo el desarrollo del sistema ri-



Figura 4. Detalle de chip utilizado para mulching orgánico.

zosférico al bajar las tasas de evaporación del agua y crear un ambiente térmico más estable con respecto al ambiente exterior.

Para ubicar correctamente cada planta en su hoyo se utilizó la regla plantadora (Fig. 5). Utilizamos materiales locales de acuerdo al concepto de producción integrada, con el beneficio del bajo costo que implica el triturado o chipeado de las ramas. También incluimos el uso de mulching inorgánico (Fig. 6) ante la posibilidad de reutilizar algunos materiales sintéticos, como el plástico del silo bolsa. Esta es una buena alternativa en las plantaciones de frutales ya que aporta un efecto positivo en el cultivo, y a su vez contribuye a la disminución del impacto ambiental como consecuencia de su reutilización (Gómez, 2015).



Figura 5. Uso de la regla plantadora.



Figura 6. Mulching orgánico (der.) y con plástico de silo bolsa (izq.).

Algunos resultados

El año 2022 fue particularmente negativo con respecto a la incidencia de las heladas, no solo considerando los valores de las mismas sino también la cantidad de éstos eventos negativos (Tabla 1). Durante la estación invernal se registraron un total de 37 heladas, siendo las más dañinas para el cultivo aquellas que coincidieron con el momento de cuajado de frutos en donde el umbral de daño por frío es de -1.5°C . El 29 de agosto se registró una helada de $-4,6^{\circ}\text{C}$ de una duración de 1:30 hs y el 10 de septiembre una helada de -3°C (Anibalini y Jozami, 2022). Al no contar con quemadores, como los que emplean los productores de la región, nos vimos impedidos de realizar un control activo de las heladas.

Tabla 1. Registro de heladas durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2022 en el Campo Experimental J. F. Villarino (Zavalla, Santa Fe).

Heladas 2022		
Mes	Nº de heladas	Mín. Abs ($^{\circ}\text{C}$)
Julio	13	-4
Agosto	14	-4,6
Septiembre	10	-3

La consecuencia de las heladas, cuando éstas se producen en el estado de fruto recién cuajado, se reflejó claramente en un bajo rendimiento de fruta por planta en todos los tratamientos (Fig. 6). El tratamiento con mulching sintético (T2) fue el que mayor rendimiento proporcionó mostrando diferencias significativas con el tratamiento testigo para la cosecha 2022.

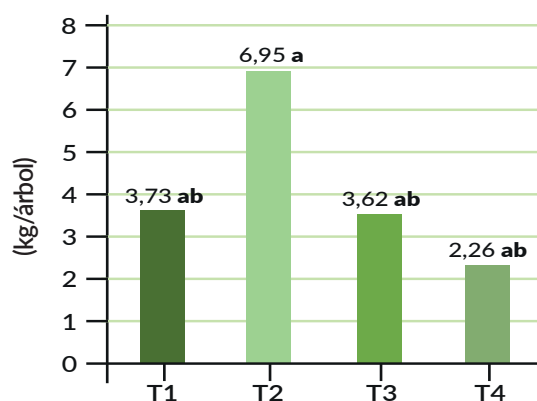


Figura 6. Rendimiento en kg de fruta/árbol para cada tratamiento. T1 mulching orgánico; T2 mulching inorgánico; T3 herbicida; T4 Testigo. Letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada estación para $p < 0.05$.

El mulching orgánico arrojó los valores más elevados de tamaño de fruto y contenido de sólidos solubles, seguido por el mulching inorgánico

¿A qué conclusiones se pudo arribar?

El mulching inorgánico asegura un eficiente establecimiento del cultivo del duraznero y un excelente control de las malezas sin necesidad de recurrir al control químico, ni mecánico, contribuyendo a mantener un adecuado nivel de humedad del suelo. Por otra parte, recomendamos el mulching orgánico recién cuando la plantación ya está establecida, luego del tercer año de implantación porque en las coberturas orgánicas con elevada relación carbono: nitrógeno (C:N) (más de 100), la disponibilidad de nitrógeno del propio material es insuficiente para aumentar las poblaciones de microorganismos responsables de la descomposición de su materia orgánica. Entonces, ese nitrógeno faltante lo extraen del suelo, en desmedro de la demanda de los durazneros que se verán afectados en su crecimiento, aunque esta situación podría solucionarse aplicando alguna fuente de nitrógeno.

Respecto a las variables tamaño de fruto y contenido de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) el mulching orgánico arrojó los valores más elevados (167,17 gr/fruto y 10,42 $^{\circ}\text{Brix}$) seguido por el mulching inorgánico, lo que prueba que la incorporación de nutrientes por parte del mulching orgánico mejora los índices de calidad.

Por último, para evitar los daños ocasionados por las heladas tardías en la variedad Opodepe, solo se recomienda su cultivo si se cuenta con métodos activos de lucha contra heladas.

Referencias bibliográficas

Anibalini, V., Jozami, E. (2022) Boletín Agrometeorológico Mensual. Cátedra de Climatología Agrícola-Climatología. Estación Agrometeorológica Fac. Cs. Agrarias-UNR

García, M. S., Leva, P., Maio, S., Tófoli, G. y Gariglio, N. (2014). Cuantificación del riesgo de daños ocasionados por heladas tardías en Rafaela (Santa Fe, Argentina). *Agrociencia Uruguay*, 18(2), 28-32.

Gariglio, N., Mendow, M., Weber, M., Favaro, M. A., González-Rossia, D. y Pilatti, R.A. (2009). Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in central-east Argentina. *Revista Scientia Agrícola*, 66, 757-763.

Gariglio, N. F., Bouzo, C. A. y Travadelo, M. R. (2014). Cultivos frutales y ornamentales para zonas templado-cálidas. Experiencias en la zona central de Santa Fe. Ediciones UNL, colección Cátedra.

Giovanelli, C., Bouzo, C., Ribero, G., Castro, D., Micheloud, N. y Gariglio, N. (2014). External fruit quality and harvest time of low-chill peach and nectarine varieties at Santa Fe, Argentina. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(1), 427-43.

Gómez, C. A. (2015). *Efecto de distintos mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo, estado hídrico, incidencia de malezas y crecimiento de un cultivo en implantación de mandarina Nova en Concordia, Entre Ríos*. [Tesis Magister Scientiae en Cultivos Intensivos].

Kader, A. A., Heintz, C. M. y Chordas, A. (1982). Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107, 947-951.

Topp, B. L., Sherman, W. B. y Raseira, M. C. B. (2008). Low-chill cultivar development en R. D. Layne y D. Bassi (Eds), *The Peach. Botany, Production and Uses* (106- 138). Wallingfor, UK: CAB International.



Impactos de la degradación antrópica sobre la estructura y el funcionamiento de bosques de quebracho colorado de la Cuña Boscosa Santafesina

Alvarez Arnesi, E.^{1,2}; Freire, R. M.³; Zanczuk, F. A.^{4,2}; Craviotto, M. R.¹; Fenoglio, M. E.¹; López, D. R.⁵; Barberis, I. M.^{1,2}

¹Cátedra de Ecología, FCA-UNR; ²Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades, IICAR (CONICET-UNR); ³Dirección Regional Patagonia Norte - Administración de Parques Nacionales; ⁴Cátedra de Taller de integración 3: Sistemas de Producción Agropecuarios, FCA-UNR;

⁵Estación Forestal, INTA, Villa Dolores, Córdoba.
eugenio.alvarezarnesi@unr.edu.ar

Este estudio describe y cuantifica la degradación estructural de los quebrachales del Chaco Húmedo en Argentina y su impacto en la heterogeneidad de la vegetación, los procesos ecológicos y la composición de especies leñosas de este valioso y amenazado bosque.

Introducción

La degradación de los bosques es el proceso de pérdida de biodiversidad e interrupción de procesos ecológicos, lo que reduce las contribuciones de la naturaleza a las personas. Esto ocurre cuando un bosque pierde la resiliencia debido a los disturbios (antrópicos y naturales) (Nikinmaa *et al.*, 2020). La resiliencia, en sentido amplio, es la capacidad de un ecosistema para tolerar, recuperarse y/o adaptarse a una perturbación sin cambiar drásticamente su estructura o funciones ecológicas (Walker, 2020). Los cambios suficientemente grandes, que alteran la estructura del ecosistema y su composición de las especies, desencadenan la pérdida de los procesos ecosistémicos que sustentan el funcionamiento del ecosistema (Morales-Barquero *et al.*, 2014). Estos cambios abruptos suelen manifestarse con la presencia de umbrales estructurales-funcionales, más allá de los cuales el ecosistema se degrada de forma

permanente (en el mediano y largo plazo). Esto hace que su identificación sea un punto clave en el estudio de la resiliencia (Bestelmeyer *et al.*, 2017).



La heterogeneidad de la vegetación y la biodiversidad son atributos relacionados con la estructura y las funciones ecológicas de los ecosistemas y, por lo tanto, son componentes fundamentales de la resiliencia (Oliver *et al.*, 2015, Senf *et al.*, 2020). La heterogeneidad expresa la variabilidad y la complejidad estructural-funcional de la vegetación en el espacio, mientras que la biodiversidad hace referencia a la composición de especies (Ghazoul *et al.*, 2015). Los procesos ecológicos resultan de la configuración estructural de los ecosistemas (por ejemplo, la heterogeneidad espacial) y de los rasgos morfológicos y funcionales de las especies. Las actividades antrópicas (por ejemplo, extracción de madera, carbón vegetal y ganadería extensiva) sin planes de manejo sustentables tienden a homogeneizar la estructura y a simplificar la composición de especies de la vegetación forestal (Alvarez Arnesi *et al.*, 2024). Por lo tanto, la degradación estructural y funcional de los ecosistemas forestales influirá negativamente en su resiliencia (Senf *et al.*, 2020).

Los bosques están gravemente amenazados como resultado de disturbios antrópicos como los incendios, la expansión agropecuaria, la sobre-ex-

Las actividades antrópicas sin planes de manejo sustentables tienden a homogeneizar la estructura y a simplificar la composición de especies de la vegetación forestal



tracción de materia prima (por ejemplo, madera), la urbanización, entre otros (Hansen *et al.*, 2013). Particularmente los bosques xerofíticos del Chaco Húmedo de Argentina (“quebrachales” de *Schinopsis balansae* Engl.) han sido históricamente afectados y han dado lugar a un mosaico de comunidades leñosas en diferentes estados de degradación (Zarrilli, 2018). El estudio de la resiliencia de los ecosistemas forestales representa un reto debido al largo período de tiempo que demoran en alcanzar la madurez como ecosistemas complejos (es decir, luego de un disturbio) en comparación con las rápidas y drásticas transformaciones inducidas por el ser humano (Seidl y Turner, 2022).

El objetivo de este trabajo fue describir y cuantificar la degradación estructural y su relación con la heterogeneidad de la vegetación, los procesos ecológicos y la composición de especies leñosas de los quebrachales. Además, se buscó identificar umbrales asociados a la pérdida o disminución de la resiliencia del bosque.

Materiales y métodos

Los quebrachales son ecosistemas boscosos que se encuentran en la Cuña Boscosa Santafesina, la porción más austral de la ecorregión del Chaco Húmedo (Fig. 1 a). Estos bosques xerofíticos, es decir adaptados a ambientes con escasas precipitaciones, se caracterizan por ser ambiental y fisonómicamente heterogéneos (Barberis *et al.*, 2002).

Diseño de muestreo

El estudio se realizó en quebrachales del norte de Santa Fe, donde se seleccionaron 25 sitios de muestreo bajo diferentes usos antrópicos (p. ej. ganadería, explotación forestal). Estos representaron un gradiente de degradación que varió desde el quebrachal mejor conservado (bosque de referencia o maduro) hasta el más degradado (e.g. totalmente desmontado). En cada sitio se establecieron parcelas rectangulares de 2500 m² (250 m × 10 m) en las que se marcó una línea recta central de 250 m de largo (transecta). Los muestreos de vegetación se realizaron durante la estación de crecimiento (primavera y verano) de los años 2019 a 2022 (Fig. 1 b).

Cada sitio fue caracterizado por variables asociadas a la vegetación y al suelo. En toda el área de la parcela se realizó un censo de árboles y arbustos, midiendo su altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Además, por medio de imágenes satelitales Sentinel 2 se estimaron los valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Este índice mide la actividad fotosintética, directamente relacionada con la productividad primaria neta aérea. Sobre la línea central, a cada metro se registró la especie más alta en cuatro estratos (herbáceo, leñoso bajo, medio y alto). Además, cada cinco metros se registró la altura máxima de la especie en cada estrato y el número de renovales (árboles < 10 cm DAP) de las especies leñosas en una parcela de dos metros cuadrados. Por otro lado, el suelo fue caracterizado por la densidad aparente y el porcentaje de carbono orgánico, obtenidos de muestras de los primeros 30 cm tomadas en diferentes parches de vegetación de la parcela (Fig. 1 b).

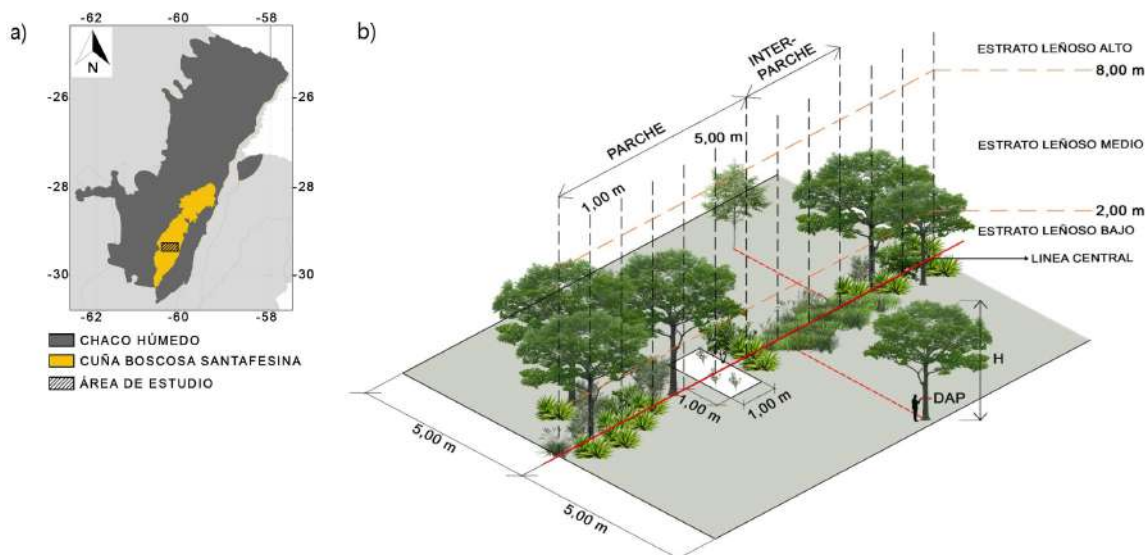


Figura 1. a) Área de estudio ubicada en la Cuña Boscosa Santafesina del Chaco Húmedo Argentino. b) Esquema ilustrativo de la metodología de muestreo de la vegetación. Modificado de Alvarez Arnesi *et al.* (2024).



Procesamiento de datos: índices estructurales y variables funcionales derivadas

A partir de las variables de vegetación relevadas se construyó un índice para describir la degradación estructural de los quebrachales y otros dos para caracterizar la heterogeneidad horizontal y vertical de la vegetación. El Índice de Degradación Estructural (IDE) expresa las diferencias entre los sitios seleccionados respecto a un sitio de referencia para un conjunto de variables estructurales. A mayor valor del índice mayores son las diferencias. El Índice de Heterogeneidad Horizontal de la vegetación (IHH) tuvo en cuenta las variaciones en las longitudes de parches (áreas de cobertura leñosa continua) e interparches (áreas sin cobertura leñosa) de cada estrato, mientras que el Índice de Heterogeneidad Vertical de la vegetación (IHV) tuvo en cuenta la variación en altura de cada estrato (para más detalle, ver López *et al.*, 2013; Álvarez Arnesi *et al.*, 2024).

Para caracterizar la funcionalidad del quebrachal se utilizaron cuatro variables de dos tipos. De ellas, dos fueron **estimadores funcionales**

(procesos ecológicos) como el número de renovales por hectárea ($N^{\circ} \cdot \text{ha}^{-1}$) (proceso de reclutamiento de individuos arbóreos) y el NDVI promedio del período comprendido entre los años 2017 a 2021 inclusive (actividad fotosintética). Las otras dos fueron **variables lentas** (indicadores de cambio de estado) como el área basal por hectárea ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) y el porcentaje de carbono orgánico del suelo ($\text{COS}_{0-30} \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$) (capacidad de almacenamiento de carbono en la biomasa aérea y en el suelo respectivamente). Para caracterizar la composición de especies se calcularon la diversidad beta y la concordancia entre pares de sitios para todos los sitios (Podani *et al.*, 2013).

Análisis estadísticos

Los sitios fueron agrupados según su nivel de degradación. Se utilizaron modelos estadísticos para analizar cómo la heterogeneidad espacial, las funciones ecológicas y la composición de especies se ven afectadas por la degradación. Para comparar los grupos, se aplicaron pruebas estadísticas específicas. Todos los análisis se realizaron con el software libre R versión 4.3.2 (The R Core Team, 2024).

Resultados

Los sitios relevados se agruparon en dos grupos estructurales: el Grupo I con 16 sitios y el Grupo II con 9. La degradación del quebrachal se asoció a una simplificación de la fisonomía de la vegetación. Los sitios del Grupo I fueron más heterogéneos tanto horizontal como verticalmente que los del Grupo II (Fig. 2 a, d). Además, las variables funcionales (regeneración, NDVI, área basal y COS) fueron afectadas a valores medios y altos de degradación estructural, con la presencia de puntos de quiebre a valores intermedios de ésta. En general se observaron diferencias significativas entre grupos estructurales, siendo el Grupo II funcionalmente más pobre (Fig. 2 b, c, e, f).

La diversidad beta de especies aumentó mientras que la concordancia de especies disminuyó respecto al sitio de referencia. Los sitios del Grupo II fueron más diferentes entre sí, que los sitios del Grupo I.

La degradación del quebrachal se asoció a una simplificación de la fisonomía de la vegetación. Las variables funcionales (regeneración, NDVI, área basal y COS) fueron afectadas a valores medios y altos de degradación estructural

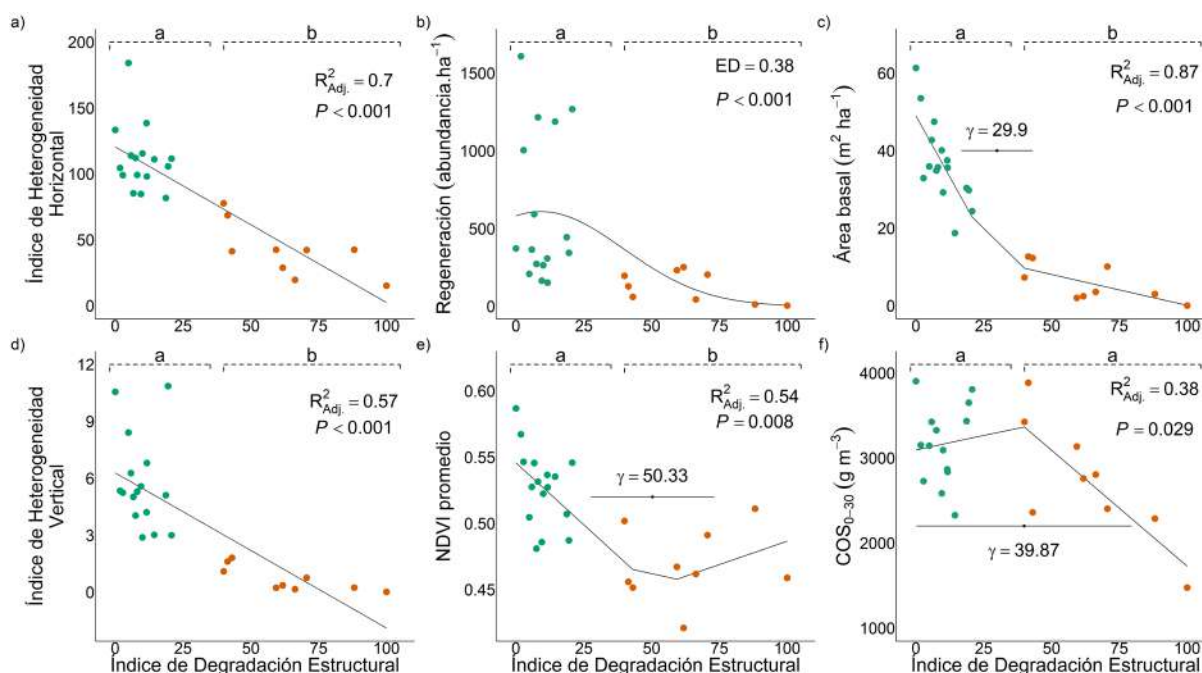


Figura 2. Regresiones de las variables respuesta del quebrachal en función del Índice de Degradación Estructural. En las regresiones se reporta el coeficiente de determinación ajustado ($R^2_{Adj.}$) o desviación explicada (ED), el valor de significancia P y el valor del punto de inflexión (γ) con su intervalo de confianza cuando corresponda. Los puntos verdes corresponden a los sitios del Grupo I y los anaranjados al Grupo II. Las letras reportan el resultado del análisis comparativo entre los grupos estructurales. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$). NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, COS: Carbono Orgánico del Suelo.

Conclusiones

Se diferenciaron dos grupos estructurales que representan diferentes estados de degradación de los bosques de quebracho, separados por un umbral biótico y abiótico. Este impondría limitantes a la recuperación del bosque relacionadas con la pérdida de heterogeneidad, procesos ecológicos, especies claves y erosión del suelo. Los estados de degradación estarían mediados por transiciones de origen antrópico de diferente intensidad, posiblemente en combinación con perturbaciones naturales (Fig. 3). En el contexto del cambio climático global, el aumento de la presión de uso de los recursos naturales y las rápidas alteraciones antrópicas, es necesario abordar el estudio de la resiliencia de los ecosistemas forestales. Hacerlo desde la perspectiva de indicadores estructurales y funcionales para identificar umbrales, brinda un enfoque novedoso para la gestión forestal a mediano y largo plazo.

En el contexto del cambio climático global, el aumento de la presión de uso de los recursos naturales y las rápidas alteraciones antrópicas, es necesario abordar el estudio de la resiliencia de los ecosistemas forestales

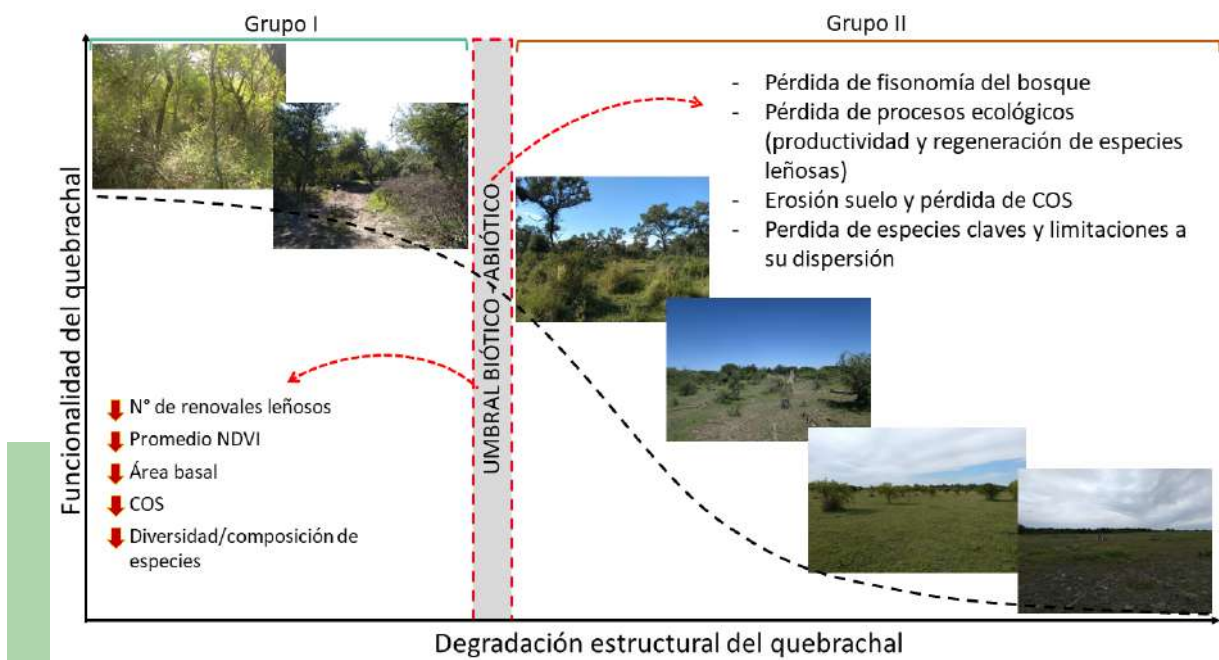


Figura 3. Esquema ilustrativo de degradación del quebrachal. Las imágenes de la izquierda ejemplifican a los sitios del Grupo 1 y las de la derecha a los sitios del Grupo II. Los Grupos de sitios constituirían diferentes estados de la vegetación separados entre sí por un umbral biótico y abiótico. NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, COS: Carbono Orgánico del Suelo.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente al Centro Operativo Experimental 'Gobernador Aldo Emilio Tessio' del Ministerio de Producción de Santa Fe por permitirnos utilizar sus instalaciones durante el trabajo de campo. Además, queríamos agradecer a todos los productores que nos permitieron ingresar a trabajar a sus campos y los ayudantes de campo por su colaboración con los muestreos.

Este trabajo está basado en el artículo Alvarez Arnesi *et al.* (2024). En el mismo encontrará mayor información sobre la metodología y los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas

Alvarez Arnesi, E., López, D. R. y Barberis, I. M. (2024). Relations-hip between degradation and the structural-functional complexity of subtropical xerophytic forests in the Argentine Wet Chaco. *Forest Ecology and Management*, 562, 121957. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121957>

Barberis, I. M., Batista, W. B., Pire, E. F., Lewis, J. P. y León, R. J. (2002). Woody population distribution and environmental heterogeneity in a Chaco forest, Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 13(5), 607–614. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02088.x>.

Bestelmeyer, B. T., Ash, A., Brown, J. R., Densambuu, B., Fernández-Giménez, M., Johanson, J., Levi, M., López, D., Peinetti, R., Rumpff, L. y Shaver, P. (2017). State and Transition Models: theory, applications, and challenges en D. D. Briske (Ed.), *Rangeland Systems* (pp. 303–345), Springer Series on Environmental Management. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46709-2_9.

Ghazoul, J., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J. y King, L. A. (2015). Conceptualizing forest degradation. *Trends in Ecology and Evolution*, 30, 622–632. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.001>.

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O. y Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st-Century forest cover change. *Science*, 342, 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.

López, D. R., Brizuela, M. A., Willems, P., Aguiar, M. R., Siffredi, G. y Bran, D. (2013). Linking ecosystem resistance, resilience, and stability in steppes of North Patagonia. *Ecological Indicators*, 24, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.014>

Morales-Barquero, L., Skutsch, M., Jardel-Peláez, E., Ghilardi, A., Kleinn, C. y Healey, J. (2014). Operationalizing the definition of forest degradation for REDD+, with application to Mexico. *Forests*, 5, 1653–1681. <https://doi.org/10.3390/f5071653>.



Nikinmaa, L., Lindner, M., Cantarello, E., Jump, A. S., Seidl, R., Winkel, G. y Muys, B. (2020). Reviewing the use of resilience concepts in forest sciences. *Current Forestry Reports*, 6, 61–80. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00110-x>.

Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J. B., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C. D. L., Petchey, O. L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K. B., Mace, G. M., Martín-López, B., Woodcock, B. A. y Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends in Ecology and Evolution*, 30, 673–684. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009>.

Podani, J., Ricotta, C. y Schmera, D. (2013). A general framework for analyzing beta diversity, nestedness and related community-level phenomena based on abundance data. *Ecological Complexity*, 15, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2013.03.002>.

Seidl, R. y Turner, M. G. (2022). Post-disturbance reorganization of forest ecosystems in a changing world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119, e2202190119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2202190119>.

Senf, C., Mori, A. S., Müller, J. y Seidl, R. (2020). The response of canopy height diversity to natural disturbances in two temperate forest landscapes. *Landscape Ecology*, 35, 2101–2112. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01085-7>.

The R Core Team, (2024). R: a language and environment for statistical computing (Version 4.3.2). The R. Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. <https://www.R-project.org/>

Walker, B. H. (2020). Resilience: what it is and is not. *Ecology and Society*, 25, art11. <https://doi.org/10.5751/ES-11647-250211>

Zarrilli, A. G. (2018). El bosque perdido. Una historia ambiental del norte santafesino (1890-2010) en M. Brac (Comp.), *El norte forestal: estudios sobre el territorio santafesino* (pp. 17 – 35). Consejo Federal de Inversiones.

Nuevo desafío en maíz 24/25: la chicharrita

Vignaroli, L.¹; Punschke, E.¹; Incremona, M.²

¹Cátedra de Zoología Agrícola FCA-UNR; ²Cátedra de Fitopatología FCA-UNR
 luisvignaroli@gmail.com; eduardopunschke@gmail.com; miriam.incremona@gmail.com

Dalbulus maidis, la chicharrita vectora del achaparramiento del maíz, es la preocupación del momento debido a las pérdidas que puede causar. Esta nota explora su biología, los daños que provoca y las estrategias de manejo y control, incluyendo alternativas de muestreo.

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo de clima cálido originario de Centroamérica (México). En Argentina ocupa un área de siembra importante y, como ocurre con otros cultivos en nuestro país, frecuentemente surgen y se establecen nuevas especies de insectos plagas que amenazan significativamente los rendimientos.

En las últimas campañas se estableció un hemíptero que actúa como vector de varias enfermedades que causan pérdidas significativas en el rendimiento del maíz. Se trata de la "chicharrita vectora del achaparramiento del maíz", *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae).

Descripción y reconocimiento

Se trata de un insecto pequeño, entre 3 y 4 mm, color amarillo claro con alas algo más largas que el cuerpo y traslucidas (Fig. 1). Su cabeza es tan ancha como el tórax, con dos características manchas circulares negras rodeadas de un halo blanquecino en la frente cercanas a los ojos compuestos, determinantes para el reconocimiento de la especie. Presenta aparato bucal picador succionador típico de insectos succionadores de savia elaborada. En las hembras, vistas ventralmente, se puede observar el ovipositor oscuro con forma de sable (Fig. 2).



Figura 1. Adultos de *Dalbulus maidis*.
 Fuente: Ing. Agr. MSc. Macarena Casuso (EEA INTA Las Breñas).



Figura 2. Detalle de ovipositor en hembra de *D. maidis*.
 Fuente: Sr. Franco Blengino (Ayudante alumno Cátedra Zoología Agrícola FCA-UNR).

Sobreviven el invierno como adultos protegidos en malezas gramíneas, avenas, alfalfa y trigo, considerados puentes verdes hasta la próxima siembra de maíz

Bioecología

Se alimenta y se refugia en varias especies, principalmente de gramíneas (Ávila *et al.*, 2021), pero su único huésped para reproducción es el maíz. Las posturas son ovaladas, dispuestas horizontalmente en forma aislada o agrupada en el margen de la nervadura central o en la lámina principalmente de hojas jóvenes. En ensayos de oviposición se registró un máximo de 500 a 800 huevos por hembra durante toda su vida, con una notable viabilidad del 83% que dio descendencia.

Las ninfas, que pasan por 5 estadios, son de color amarillo claro y carecen de manchas en la frente como los adultos. Al no tener alas desarrolladas, se desplazan saltando. Se localizan en zonas protegidas de las plantas de maíz, especialmente en el cogollo, es decir en el conjunto de hojas nuevas más tiernas, y en las zonas cloróticas terminales de las hojas, mimetizándose con la superficie foliar amarilla. Estas áreas son las de mayor densidad de puntos de alimentación, donde *D. maidis* depositan mielada, que son colonizadas por un grupo de hongos que producen la fumagina.

Condiciones de altas temperaturas y sequías favorecen a la chicharrita y aumentan su capacidad reproductiva, incrementando la densidad poblacional. Sobreviven el invierno como adultos protegidos en malezas gramíneas, avenas, alfalfa y trigo, considerados puentes verdes hasta la próxima siembra de maíz. En esta etapa pueden vivir hasta 90 días sin alimentarse, proveyéndose solo de agua. En nuestra región pueden tener 5 generaciones al año.

Daños

Las chicharritas, cuando no están infestadas, se alimentan de la savia elaborada de las plantas utilizando su aparato bucal especializado, sin causar daños significativos. Sin embargo, el impacto indirecto de estos insectos puede ser considerable, ya que son vectores de diversas enfermedades. En particular, transmiten enfermedades provocadas por dos tipos de bacterias del grupo Mollicutes, que se caracterizan por carecer de pared celular, y por dos tipos de virus, lo que puede representar un riesgo significativo para los cultivos.

Ensayos de laboratorio y a campo permiten señalar que altas densidades de este insecto, entre 10 a 15 individuos por planta, producen un desequilibrio hídrico a causa de las heridas ocasionadas por la alimentación y oviposición, que resultan letales para las plantas en el estado de tres o cuatro hojas (Virla *et al.*, 1991).

Los daños económicos dependen del genotipo del maíz, del momento fenológico y de las condiciones climáticas en las que ocurre la infección del vector y transmisión del patógeno. Pero generalmente los estadios tempranos, entre VE -emergencia de la plántula- y V8 -8 hojas desplegadas- son el período de mayor susceptibilidad del cultivo.



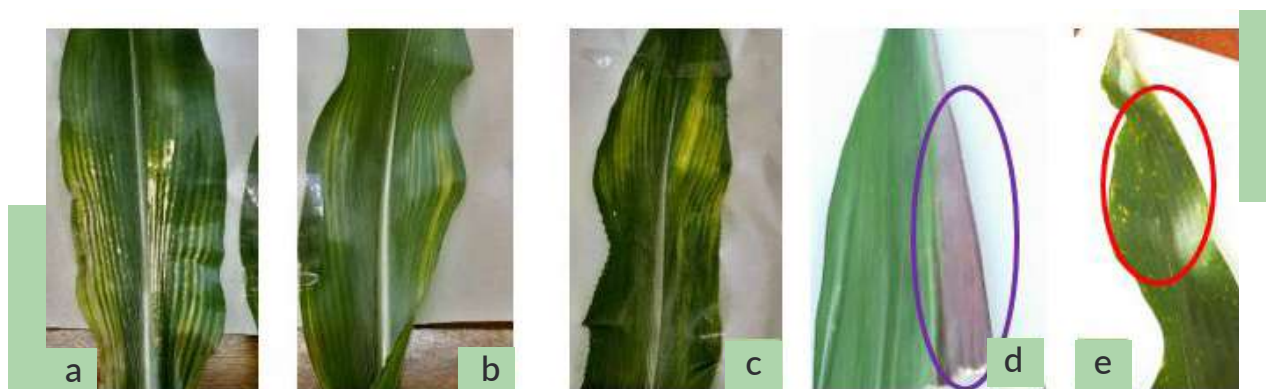


Figura 3. a-c bandeo característico del achaparramiento, d: borde rojizo intenso en el borde de la lámina; e: punteado clorótico de MRFV.

Complejo achaparramiento del maíz

Bacterias: Mollicutes

- Espiroplasma: *Spiroplasma kunkelii*. *Corn Stalk Spiroplasma* (CSS)
- Fitoplasma: *Maize Bushy Stunt Phyoplasma* (MBSP)

Virus:

- Virus del rayado fino. *Maize Rayado Fino Virus* (MRFV)
- Mosaico estriado del maíz. *Maize Striate Mosaic Virus* (MSMV): Geminivirus

En ensayos de maíz realizados en el Campo Experimental J. F. Villarino de la Facultad de Cs Agrarias se ha detectado la sintomatología del achaparramiento en maíz. Sin embargo, la observación a campo debe complementarse con estudios a nivel de floema y observación en microscopía electrónica para determinar la presencia de las enfermedades.

En este caso la interacción entre el vector, el hos-

pedante susceptible y las condiciones ambientales favorables, determinaron la presencia del achaparramiento en los lotes de maíz.

La sintomatología de *Spiroplasma kunkelii* incluye bandas cloróticas que se extienden desde la base hacia la punta de la lámina. Con infecciones mayores se suma a este bandeo la presencia de bordes rojos fuerte (Fig. 3), hacia el centro se torna amarilla hasta el color verde de la planta y la presencia de multi - espigas (Fig. 4). Los daños actuales o potenciales son debido a que no hay traslado de fotoasimilados por obturación en las vías del floema, por lo tanto, afecta el llenado de grano y rendimiento.

En el caso del *Maize Rayado Fino Virus* comienza con puntos cloróticos a lo largo de las nervaduras, que luego se unen en un rayado fino (Fig. 3). El daño causado por este virus evidencia menor altura de la planta por acortamiento de entrenudos y fallas en la formación del grano, determinando espigas con ausencia de los mismos.



Figura 4. Síntomas de *Spiroplasma* en la zona de Sacháyoj, Santiago del Estero. A la izquierda: hojas rojizas, entrenudos cortos y múltiples espigas; a la derecha: infertilidad de la espiga. Fuente: Ing. Agr. Alejandro Ramos (Chacra Sacháyoj Aapresid) e Ing. Agr. Victorio Morand (RTD Chacra Sacháyoj Aapresid).

Muestreo

Es importante tener en cuenta que los muestreos que forman parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP) deben adaptarse a cada situación específica. Cada caso de manejo es único y requiere un conocimiento detallado de las características del cultivo, las plagas asociadas y la influencia de factores reguladores tanto del propio cultivo como de los ecosistemas vecinos. Estas características pueden influir directa o indirectamente en las poblaciones de los insectos plagas.

Para realizar los muestreos de *D. maidis* lo primero que debemos tener en cuenta es que es un insecto muy veloz y muestra reacción de escape al menor movimiento cuando se realiza el recorrido entre los surcos. Otro detalle no menor es que al protegerse en la zona del cogollo se puede dificultar su observación.

Las recorridas de los lotes deben comenzar durante el invierno cuando las temperaturas son bajas para observar el potencial biótico de la plaga. Los muestreos se deben profundizar al final del invierno cuando las temperaturas son moderadas y se producen lluvias de primavera que inician la germinación de semillas de maíz originadas por las pérdidas de cosecha. Una vez emergido el cultivo las recorridas deben comenzar desde los bordes hacia adentro.

Alternativas de muestreo

- **Muestreo con red de arrastre** (Fig. 5): realizar un barrido con la red entre los surcos a una distancia previamente estipulada (ej. 5 m o 5 pasos), entre 20 y 30 golpes por pasada. Quien lo realice debe tener especial cuidado de no dar sombra de su cuerpo sobre el tramo a muestrear.



Figura 5. Red Entomológica de arrastre:
Fuente: Ing. Agr. Luis Vignaroli (FCA-UNR).

- **Muestreo con bolsas plásticas** (Fig. 6): sobre 25 plantas al azar, embolsar la planta hasta la altura del cogollo. El tamaño de la bolsa varía de acuerdo a la fenología del cultivo, hasta los 40 días post emergencia. Luego de la captura de los insectos ajustar la bolsa en la boca para evitar que escapen y volcar en un frasco conteniendo alcohol 70% en el cual se llevarán al laboratorio para su reconocimiento.



Figura 6. Muestreo con bolsas plásticas en estado fenológico V4:
Fuente: Ing. Agr. Luis Vignaroli (FCA-UNR).

- **Muestreo con trampas pegajosas amarillas** (Fig. 7): se trata de tarjetas adhesivas de 10 × 24,5 cm que se disponen en puntos estratégicos de los lotes. Estas se reemplazan cada 7 días según condiciones ambientales de la zona de muestreo. Las trampas una vez retiradas se observan bajo lupa, ya que es muy difícil retirar los insectos adheridos.



Figura 7. Muestreo con trampas pegajosas amarillas.

Sugerencias de manejo

El productor debe informarse sobre la susceptibilidad zonal del híbrido que va a sembrar. Los materiales más tolerantes no eliminan totalmente el problema, pero reducen los riesgos.

No hay una única herramienta contra la chicharrita, se debe emplear un conjunto de prácticas que atenúen el problema. El manejo debe ser entendido a nivel zonal o regional. Entre vecinos deben cooperar porque cuando la población de la plaga incrementa su población en algún lugar específico, tiende a diseminarse rápidamente.

Recomendaciones generales

- Controlar maíces guachos o voluntarios.
- Escoger híbridos con mejor tolerancia a la plaga.
- Asegurarse que la semilla presente tratamiento de semilla y así proteger al cultivo hasta V2 (planta con 2 hojas expandidas).
- Acortar la ventana de siembra, es decir, evitar siembras escalonadas para disminuir su posibilidad de alimento y reproducción.
- Fertilizar el cultivo con niveles adecuados, para lograr plantas más fuertes y resistentes al ataque de las enfermedades.
- Realizar monitoreos sistemáticos, desde el barbecho (invierno), hasta la siembra y profundizar una vez emergido hasta estado fenológico V8-V10.
- Mantener una comunicación fluida con los vecinos, para detectar la plaga a tiempo y controlarla en los estadios iniciales.
- En caso de infestación, realizar aplicaciones con mezclas de insecticidas de contacto y residuales aprobados por SENASA.
- Cuando se recurre a las aplicaciones químicas adecuar las dosis de uso para no dañar el ambiente y proteger a los enemigos naturales que actúan sobre la chicharrita.

Tenemos que aprender a convivir con la plaga, por lo tanto es imprescindible aprender a gestionarla, para mantener un nivel poblacional que sea controlable. (Perini, C. com. pers.)

No hay una única herramienta contra la chicharrita, se debe emplear un conjunto de prácticas que atenúen el problema. El manejo debe ser entendido a nivel zonal o regional

Referencias bibliográficas

Ávila, C. J., de Oliveira, C. M., da Moreira, S. C., Bianco, R. y Tamai, M. A. (2021). A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. *Revista Plantio Direto*, 182, 18-25. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1140427/1/37279.pdf>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Virla, E. G., Marino de Remes Lenicov, A. M. y Paradell, S. L. (1991). Presencia de *Dalbulus maidis* (Insecta, Homoptera, Cicadellidae) sobre el maíz y teosinte en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 66-67, 23-30.

Otra bibliografía consultada

Aparicio, G. I., Raygoza, G. M. y Padilla, A. B. (2005). Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplia* sobre chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) (Delong y Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 44(1), 1-6. <https://www.redalyc.org/pdf/424/42444101.pdf>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Bianco, R. (18 de febrero de 2020). *Agro actualidad: Cigarrita del maíz en Paraguay*. Agrofertil. <https://www.agrofertil.com.py/cigarrita-del-maiz-plaga-del-maiz-en-paraguay/>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Casuso, M. (2017). *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): una plaga que va cobrando importancia en los maíces del sudoeste chaqueño. INTA. Ministerio de Agroindustria, 12. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-dalbulus_maidis.pdf. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Dalaisón, L. I. (2018). *Embriología de Dalbulus maidis*. [Trabajo Final de Grado, UNNOBA]. <https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/handle/23601/296>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Ladino M., D. A. y Ochoa B., E. D. (2023). *Aprendamos de Dalbulus maidis*. Boletín técnico Anasac I+D Anasac. https://anasac.co/wp-content/uploads/2023/07/Boletin-Tecnico-Agro_-Mayo-2023.pdf. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Rainbow (01 de Agosto 2022). *Recomendaciones Rainbow para el control de chicharrita en maíz*. Rainbow Colombia. <https://www.rainbowagrolatam.com/co/detalle-de-recomendaciones-rainbow-para-el-control-de-chicharrita-en-maiz-272>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Rivas Cano A. y Rodríguez Chalarca, J. (2020). *Descripción de los estados de desarrollo de Dalbulus maidis (DeLong) (Homoptera: Cicadellidae) Vector de enfermedades en maíz*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Rodríguez Chalarca, J. (2020). *Control y manejo de Dalbulus maidis*. Infografía. Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. <https://cgspace.cgiar.org/bitstreams/566be3a7-3d7a-4c1e-b42d-2602a496c926/download>.

Vaca, C. (31 de enero de 2024). *Estrategias para combatir la chicharrita del maíz y evitar una enfermedad letal para el maíz*. Agroverdad. <https://agroverdad.com.ar/2024/01/estrategias-para-combatir-a-la-chicharrita-del-maiz-y-evitar-una-enfermedad-letal-para-el-cultivo>. Recuperado el 31 de enero de 2024.

Valarezo, O., Intriago, M. y Muñoz, X. (2013). *Biología de la "chicharrita" Dalbulus maidis (Homoptera: Cicadellidae) y confirmación de su capacidad como vector del complejo viral de la Cinta Roja del maíz*. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, (9), 36-39. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/download/546/418>. Recuperado el 31 de enero de 2024.



Análisis económico de una alternativa de uso de drones, una tecnología innovadora

Ciancio, E.; Porstmann, J. C.; Vigna, C. *Ex aequo*

Cátedra Administración Rural, FCA-UNR.

cvigna@unr.edu.ar

Este estudio determinó la superficie mínima anual que debe trabajar un Drone tipo DJI T40 en base a la inversión necesaria, los costos fijos y variables y la tarifa, en la aplicación de fitosanitarios y fertilizantes para cultivos extensivos e intensivos.

En los actuales modelos de producción de la región, se observa un creciente compromiso con la sustentabilidad de los sistemas. El avance tecnológico puede ser un aliado crucial en este sentido. La agricultura de precisión permite contribuir a un uso más localizado y, por lo tanto, más eficiente y sostenible de los insumos, lo cual es fundamental para promover el uso reducido de fitosanitarios sin comprometer la producción, basándose en principios de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Un ejemplo concreto es evitar el exceso de aplicaciones en zonas no objetivo mediante aplicaciones variables o “en manchones” para evitar la propagación de malezas problemáticas al resto del lote y evitar que el exceso de fitosanitarios contamine cuerpos de agua, entre otros riesgos.



La utilización estratégica de drones (vehículos aéreos no tripulados) en la agricultura va más allá del simple monitoreo o recolección de datos; también se contempla su participación en tareas básicas como siembra y pulverización. Además, prescinde de la presencia in situ de los conductores, otorgando la capacidad de controlar las distintas actividades que realizan de manera remota, lo que proporciona mayor seguridad, minimizando la exposición a riesgos.

Por lo tanto, nos encontramos ante una herramienta que introduce nuevas técnicas y formas dinámicas para las pulverizaciones. No se espera que desplace a las alternativas actuales; más bien complementará y diversificará las posibilidades de servicios existentes actualmente.

Resulta interesante analizar desde una perspectiva económica la inversión y adopción de esta nueva tecnología para prestadores/productores. Se plantea como objetivo determinar la superficie trabajada anual mínima que debe realizar el equipo para que los ingresos cubran los costos. Este

Resulta interesante analizar desde una perspectiva económica la inversión y adopción de esta nueva tecnología para prestadores/productores

punto de equilibrio se denomina superficie de indiferencia y se mide en hectáreas anuales (Zuliani *et al.*, 2015).

A los fines del estudio, se evaluó un Drone DJI T40, con el equipamiento accesorio requerido para su funcionamiento y labor. Se utilizó información provista por proveedores locales y técnicos aplicadores/usuarios. En primer lugar, se determinó el valor de inversión, la vida útil y el costo fijo de amortización anual (Tabla 1).

Tabla 1. Valor de inversión y amortización de un Drone DJI T40, con el equipamiento accesorio requerido para su funcionamiento y labor.

Inversión	Vida útil		Amortización
	USD	Años	USD/año
Drone DJI T40	38.000,0	5	7.600,0
Generador DJI	8.190,0	12	682,5
Accesorio para sólidos	2.500,0	5	500,0
Ecco Tank	4.928,8	12	410,7
Total	53.618,8		9.193,2

Por otra parte, se estimó el Costo Variable Medio (CV) del equipo en 5,09 USD/ha, considerando un tiempo operativo efectivo de 0,07 horas/ha (Tabla 2).

Tabla 2. Costo Variable Medio de un Drone DJI T40.

Costos variables	USD/ha
Personal	3,00
Mant. y reparaciones	0,11
Energía Drone	1,52
Combustible del generador	0,46
Total	5,09



Los Costos Fijos anuales - incluido el costo de oportunidad de la inversión - suman un total de 16.745,6 USD/año (Tabla 3).

Tabla 3. Costo Fijo Anual de un Drone DJI T40.

Costos fijos	USD/año
Amortizaciones equipamiento	9.0193,23
Certificación de pilotaje	1.095,29
Gastos de administración y logística	3.240,00
Costo de oportunidad de inversión	3.217,13
Total	16.745,65

La tarifa promedio utilizada en la prestación de servicios es de 13,0 USD/ha y constituye el Ingreso Medio.

Finalmente la superficie de indiferencia (Fig. 1) se determina analíticamente a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Superficie de indiferencia (ha/año)} = \frac{\text{Costos fijos (USD/año)}}{\text{Ingreso medio - CV medio (USD/ha)}}$$

$$\text{Superficie de indiferencia (ha/año)} = \frac{16.745,65}{13,0 - 5,09} = 2.116,82$$

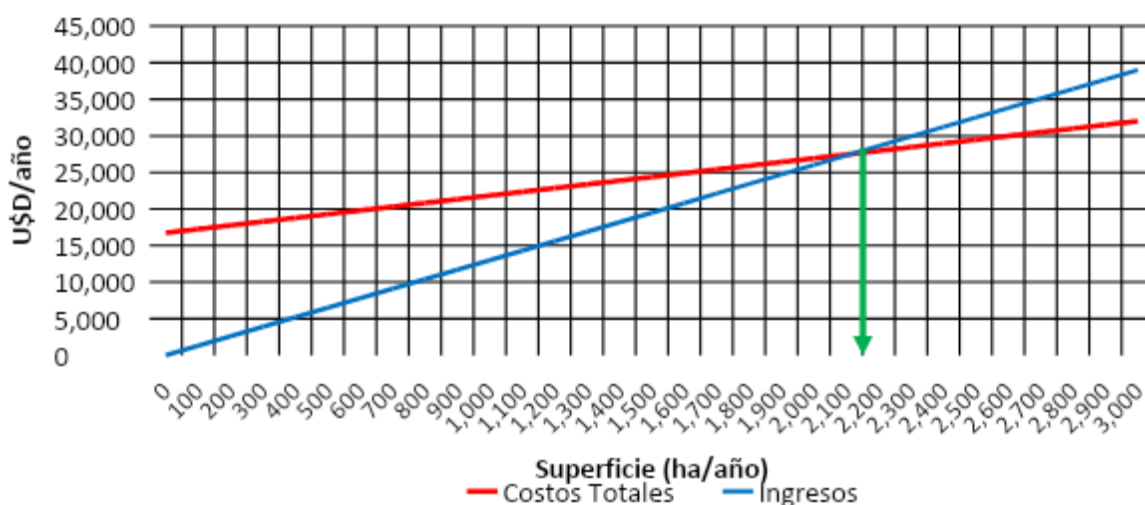


Figura 1. Determinación gráfica de la superficie de indiferencia de un Drone DJI T40.

Como conclusión, el equipamiento analizado deberá trabajar anualmente al menos 2.116,82 ha para cubrir los costos totales. En la medida que supere este punto, su margen de ganancia será cada vez mayor. Por otra parte, cuanto más se distancie por debajo del punto de indiferencia, mayor será la pérdida económica.

Esta experiencia estuvo enfocada principalmente en la diversificación del servicio relacionado con la aplicación de fitosanitarios y fertilizantes para cultivos extensivos e intensivos. Sin embargo, es importante tener presente otras funciones potenciales abarcadas por drones: servicios de siembra aérea de pasturas, verdes e intersiembra en cultivos ya implantados.

La posibilidad de incorporar estas prestaciones a la tecnología de mapeo de precisión, coloca a esta herramienta en un nivel interesante para continuar evaluando todos los potenciales aportes a la producción agropecuaria.

Referencias bibliográficas

Zuliani, S., Porstmann J. (Coord.), Vigna, C., Mancini, C., López, G. y Rivera Rúa, V. (2015). Punto de Indiferencia y economías de escala en S. Zuliani, J. Porstmann (Coord.), *Administración Rural* (Tomo I. Foja Cero. Cap. VII. pág. 112).



La Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos: problematización y soluciones desde las Ciencias Agrarias

Martín, L.; Frassón, P.; Santinelli, M.

Evaluación de Impacto Ambiental, FCA-UNR.

limart742@gmail.com

Esta nota recopila las principales conclusiones del I Encuentro: “*El agua en el territorio*”, realizado con el propósito de reflejar una perspectiva hídrica y ambiental integral territorial, pensada desde diferentes aspectos relacionados: la Producción Agropecuaria, el Derecho y la Salud pública.

En la semana del Día Mundial del Agua, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR se abrió un espacio para el abordaje integral sobre el agua y las múltiples dimensiones en la que participa. Desde Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), asignatura de la carrera Licenciatura en Recursos Naturales de la FCA-UNR encargada de la organización del encuentro (Fig. 1), se resalta la perspectiva de la Gestión Ambiental Integral vinculada al agua, en clara correspondencia con el sexto Objetivo para el Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas, de acuerdo al llamamiento realizado en 2015.

El 22 de marzo se visibiliza la importancia de usar adecuada y responsablemente este bien común y de pugnar en pos de que la ciudadanía tenga acceso al agua, ya que es primordial para el desarrollo de todas las formas de vida en el planeta. Es por ello que, se conmemoró en la FCA-UNR mediante el I Encuentro: “*El agua en el territorio: necesidades, conflictos y gestión*” (Res. CD N° 723/23).

Los objetivos fueron:

- la creación de un espacio de difusión de saberes, intercambio y reflexión sobre las múltiples dimensiones que participan del acceso, protección y gestión del agua en el territorio;
- la visibilización de las problemáticas vinculadas con el manejo del agua y sus implicancias ambientales.



Figura 1. Disertantes y organizadores del I Encuentro “El agua en el territorio: necesidades, conflictos y gestión”.

Síntesis y conclusiones de las disertaciones

Quienes disertaron fueron cuatro especialistas y referentes de su disciplina, pertenecientes a nuestra Universidad.

La **primera** disertación fue “*El Derecho Humano al Agua, en la territorialidad y en la urbanidad. La Lesa Ambientalidad*”, a cargo del Dr. Aníbal Faccendini (Cátedra del Agua), y tuvo como ejes centrales el acceso al agua potable y al saneamiento en la ciudadanía y el abordaje epistemológico que debería incluirse en el ámbito científico local para la vinculación con las problemáticas ambientales.

Según el disertante, actualmente, en el mundo se producen dos muertes cada 30 segundos por falta de acceso al agua potable. Otra problemática es el acceso al saneamiento (o cloacas) las cuales representan un peligro constante para las fuentes naturales de agua. Op. cita: “*No acceder al agua segura es un problema de injusticia ambiental y social*”.

Faccendini destacó uno de los desafíos que tiene la ciencia local: realizar acciones con la sociedad, donde el abordaje epistemológico del agua tiene un rol central (op. cita): “*la ciencia sin sensibilización es perversión, la ciencia debe ponerse en debate todo el tiempo*” y, para ello, se deberá pensar en un ambientalismo inclusivo o un enfoque biocentrista.

**“La ciencia sin sensibilización es perversión, la ciencia debe ponerse en debate todo el tiempo”
A. Faccendini**

Toda intervención en el territorio tiene consecuencias, también a nivel hídrico

A modo de cierre, se concluyó que el rol de la ciencia en la actualidad deberá ser mediante la educación ambiental inclusiva como herramienta fundamental, donde los conflictos son habituales y ellos deberán ser el centro de debate.

La **segunda** disertación “*Gestión del agua en el sector rural: estado de situación*”, a cargo del Dr. Sergio Montico (IICAR-FCA), tuvo como eje principal la vinculación del sector agrícola local y regional con las problemáticas hídricas.

Considerando datos a nivel mundial, el disertante mencionó que en los últimos años el precio de la comida se ha encarecido, y en la actualidad 840 millones de personas padecen hambre. Mencionó que (op. cita) “*en los países en desarrollo se está lejos de alcanzar la seguridad y la soberanía alimentaria*”. Ciertamente, los alimentos se producen con agua y Argentina es el cuarto exportador mundial de agua virtual, ya que cuando se exporta alimento, también se exporta agua.

En la actualidad, a consecuencia del cambio climático, en la región pampeana se ha triplicado la frecuencia de las precipitaciones cercanas a 100 mm en menos de 48 hs. Es decir, llueve más en poco tiempo. Existe una evidente ineficiencia en la gestión de dichos excedentes. Montico destacó a las cuencas hídricas como unidad para analizar el territorio y para el ordenamiento de los recursos hídricos, considerando que (op. cita): “*toda intervención en el territorio tiene consecuencias, también a nivel hídrico*”.

La prioridad del bien agua y de la naturaleza, optando por las intervenciones que generen menor impacto ambiental negativo

Las problemáticas ambientales más marcadas en la región son: la erosión hídrica, la falta de incorporación del balance hídrico en la planificación de los sistemas productivos (manejo) y la ineficiencia en la captación del agua de lluvia por los suelos en producción. Además, los caminos rurales son impactados por la inadecuada gestión del agua, provocando que se acumulen en estos sitios, causando múltiples y severos problemas de infraestructura tanto a micro como macro escala.

A modo de cierre, se recordó que el agua sirve como transporte de fitosanitarios, efluentes, agentes microbiológicos y nutrientes. Por ello es necesario generar consensos para gestionar los bienes naturales comunes, no debiéndose eludir la discusión de los modelos actuales del uso del territorio.

La **tercera** disertación fue “*Jurisprudencia argentina sobre la gestión ambiental del agua*”, a cargo de la Dra. Adriana Tripelli (FDER-UNR), que tuvo como ejes centrales seis casos emblemáticos vinculados a paisajes, glaciares y arroyos pampeanos argentinos; de los cuales se destacaron los argumentos legales que resultaron a favor de la conservación del agua.

Los fallos argentinos relevantes a nivel hídrico son: Caso Matanza-Riachuelo (2008 en Buenos Aires), Caso La Pampa contra Mendoza (2017), Caso Barrick (2011 en San Juan), Caso Majul-Gualeduaychú (2019), y Caso Saavedra-Parque Nacional Calilegua (2021). Los más relevantes en Santa Fe son: Caso Arroyo Ludueña (2023), Caso Arroyo Saladillo (2023) y Caso Latrater (2024).

Tripelli destacó los recursos más novedosos que se aplicaron en cada uno de estos casos. Como principales, se destacó que en 2017 (La Pampa contra Mendoza) se emitió un nuevo fallo para este caso que databa de varias décadas de antigüedad, que incorporó el paradigma ecocéntrico, desde una visión policéntrica y de sostenibilidad, incluyendo a generaciones futuras y el paisaje de la cuenca. En 2021 (Saavedra) en un caso que involucró pasivos ambientales de un pozo petrolífero, el fallo aplicó los principios precautorios: *in dubio pro natura e in dubio pro aqua*, que consideran la prioridad del bien agua y de la naturaleza, optando por las intervenciones que generen menor impacto ambiental negativo.

En 2023 (Arroyo Ludueña) se falló mediante la aplicación del Acuerdo de Escazú (el cual aboga por el acceso a la información, la participación pública y a la Justicia en asuntos ambientales) la remediación del arroyo por vertidos de efluentes cloacales, implementando recursos legales muy avanzados para la región. A su vez, otro caso innovador se presentó en el mismo año para el arroyo Saladillo mediante la recomposición solidaria, que significa que todas las personas involucradas son causantes de daño cuando no se puede distinguir un único responsable.

Es necesario generar consensos para gestionar los bienes naturales comunes, no debiéndose eludir la discusión de los modelos actuales del uso del territorio

Como conclusión se expuso que falta mucho camino por recorrer en materia de pasivos ambientales y de cumplimiento de remediación en nuestro país. Se destacó como un aspecto importante la inclusión y contemplación de la participación ciudadana, ya que los aspectos legales sin el involucramiento de las personas no tienen efecto de protección, (op. cita): “*La variable social en lo ambiental es fundamental*”.

Por último, la **cuarta** disertación fue “*Relaciones epidemiológicas entre el agua y las enfermedades*”, a cargo del Dr. Alejandro Oliva (PROMAS, CEI-UNR), y tuvo como eje las consecuencias en la salud regional de las resistencias a antibióticos en animales y de la ingesta de agua con arsénico.

Haciendo historia, Oliva mencionó que es reciente la vinculación de las problemáticas de salud humana en el territorio con el agua. Recién en 1984 se comienza a observar esta relación, a partir del estudio de la enfermedad del cólera, que sigue aún vigente, en regiones con agua contaminada y/o sin acceso al agua potable para consumo e higiene.

En lo concerniente a la región, el disertante mencionó que preocupan las bacterias del grupo Coliformes fecales y la especie *Escherichia coli*. Por otro lado, los feedlots aportan al agua gran cantidad de antibióticos producto de las vacunas, anabólicos y nitratos. Oliva mencionó que la provincia de Santa Fe lidera el puesto en resistencia a antibióticos en niños, y que se considera altamente probable que la fuente de estas resistencias sean los antibióticos utilizados en los *feedlots*, ya que tienen una estructura muy similar.

La variable social en lo ambiental es fundamental

Es reciente la vinculación de las problemáticas de salud humana en el territorio con el agua

Otra problemática territorial vinculada a la salud y el agua, es el hidroarsenicismo/arsenicosis, temática muy compleja de abordar, siendo de relevancia para nuestro país, pero no para toda Sudamérica. Desde hace 15 años el límite para la Organización Mundial de la Salud (OMS) está fijado en 10 ppm, y en el Código Alimentario Argentino (CAA) está en 50 ppm. Se argumenta que igualar el límite de la OMS sería muy costoso de afrontar para Municipios y Comunas. Otro problema ambiental derivado del tratamiento del agua con arsénico es qué se podría hacer con lo extraído por procesos de tratamiento como la ósmosis inversa. Todo un desafío.

Jean Baker en su Teoría Relacional de Miller intenta relacionar las enfermedades neurodegenerativas y las cardiovasculares, y afirma que las mismas se inician en la etapa perinatal de la madre. Es decir que ingerir de forma constante agua con arsénico durante largos años, podría explicar que los fetos entren en contacto con dicho elemento mediante la madre. El centro de Santa Fe tiene las tasas más altas de anomalías congénitas, de cáncer, entre otras. En Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba entre el 60% y el 30% (en las últimas dos) de la población está expuesta al consumo de arsénico, siendo enfermedades características el parkinson, la prediabetes, la diabetes y la aterosclerosis.

A modo de cierre, el expositor expresó que la ciudadanía tiene que tomar conciencia de las enfermedades vinculadas al arsénico y la resistencia a antibióticos, y deben involucrarse ya que no hay soluciones individuales a las problemáticas presentadas. Además, se necesita la presencia del Estado para abordar estas problemáticas y la participación ciudadana es vital.

Intensia, el nuevo portainjerto del IRTA para almendros y melocotoneros

Flores, P.

Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, FCA-UNR.
pflores@unr.edu.ar

Esta nota se enfoca en una experiencia de investigación sobre mejoramiento en almendro llevada a cabo en una estadía en el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), España.

En octubre del 2023 tuve la oportunidad de realizar una estancia en el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), en la ciudad de Lérida, al nordeste de España. La finalidad de mi estancia, realizada con la asistencia del Programa AVE Docente UNR que otorga ayuda para viajes al exterior, fue actualizar conocimientos en el área de Fruticultura y adquirir experiencia en técnicas y métodos novedosos para emplear en mi rol como docente e investigadora.

Mi estadía me permitió establecer valiosos vínculos que posibilitaron una cooperación frecuente con algunos investigadores del IRTA. Asimismo, la posibilidad de generar nuevas líneas de investigación a partir de ésta experiencia tan enriquecedora.

Fueron varios los cultivos y los temas de investigación abordados en mi estadía. Entre ellos: la optimización de sistemas de formación para mejorar la eficiencia fisiológica de manzano, el manejo de la carga, y la evaluación de nuevas variedades y portainjertos, así como el cultivo del olivo para maximizar la calidad del aceite. También técnicas de manejo en plantaciones súper intensivas, fertilización, respuesta al estrés abió-



tico, predicción y mitigación de fisiopatías, mejora de la calidad de los frutos, uso de tecnología para determinar el momento de cosecha; y aclareo de flores en manzano y melocotonero.

Además, trabajé en el cultivo de plantas *in vitro* (Programa Fruticultura) para obtención de patrones de almendro, peral y melocotón. En la finca MAS de BOVER (Tarragona), con los Ings. Agrs. (genetistas) Alejandro Calle, Ignacio Batler y Luis Asin Jones profundizamos en todo lo referente al mejoramiento en almendro, fundamentalmente las diferentes fases para la selección de nuevas variedades. Sobre estos últimos temas, particularmente sobre Intensia, el nuevo portainjerto del IRTA para almendros y melocotoneros, ahondará en la presente nota.

Un poco de historia hasta llegar a Intensia...

En la ciudad de Lérida, también conocida como Llérida, el almendro (*Prunus amygdalus* Batsch) es uno de los cultivos más relevantes. De hecho, es el principal fruto seco a nivel mundial y para España luego del olivo, es el segundo cultivo leñoso en extensión con unas 800.000 hectáreas. España ocupa el tercer lugar a nivel mundial, detrás de Australia y Estados Unidos.

En un comienzo, en la cuenca mediterránea se utilizaba para los almendros el portainjerto franco o de semilla de almendro. Se entiende por portainjerto a un pie o patrón que va a constituir el sistema radical de la planta. A ese portainjerto se le unirá el injerto (variedad o copa) mediante la técnica de ensamblar o injertar dos individuos con el objetivo de reunir en una misma planta las mejores características de ambos.

Recién en la década de los 70, el cultivo tuvo su primer gran cambio a nivel de portainjertos con la aparición de los híbridos de almendro x melocotonero



Figura 1. Finca de almendros en seco (Castilla la Mancha). Fuente: IRTA-Mas de Bover, Constantí, Tarragona.

Las características que confería el portainjerto franco o de semilla de almendro era un sistema radicular vigoroso, resistente a sequía y a tierras calizas siendo ideal para el cultivo en suelos pobres, marginales y en zonas de seco. No obstante, en zonas de menos de 300 mm de lluvia anuales, como Castilla-La Mancha, Murcia y Andalucía (Fig. 1), la productividad sigue siendo muy baja y no supera en muchos casos los 100 kg de grano/ha (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), 2018).

Recién en la década de los 70, el cultivo tuvo su primer gran cambio a nivel de portainjertos con la aparición de los híbridos de almendro x melocotonero. Si bien en sus inicios sólo se usó en el cultivo del duraznero, al tener un excelente comportamiento también se empleó en almendro, siendo en los últimos años el patrón GF-677 el más utilizado, tanto en seco como en regadío (Miarnau *et al.*, 2024).

Este portainjerto es un híbrido natural de duraznero y almendro obtenido en la Estación Experimental de INRA La Grande Ferrade, Burdeos (Francia) y posee buena afinidad con variedades de almendro, melocotón y nectarina. Tiene una tole-

rancia media a la asfíxia radicular y a la sequía y se adapta muy bien a suelos calizos tolerando la clorosis férrica, característica relevante para ser utilizado en suelos calcáreos. Por otra parte, presenta como inconveniente su elevado vigor, por lo que no es recomendable para ser injertado con variedades vigorosas y en suelos muy fértiles y menos aún para plantaciones en alta densidad. A pesar de esa característica posee una buena productividad, pero también es muy sensible a nematodos y a agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*).

Por otra parte, hasta hace algunos años en España se cultivaban variedades de almendro de floración temprana, muy sensibles a heladas tardías, con polinización deficiente y cultivo de secano en un 90% (Olmos, 2022). Por si fuera poco, año tras año las sequías son cada vez más frecuentes, prolongadas y la escasez del agua se ha constituido en un serio problema que trae como consecuencia restricciones en su uso.

Ante la situación climática, el uso de variedades inadecuadas y las nuevas tendencias hacia modelos productivos intensivos y bajo regadío, donde es imprescindible reducir el vigor del frutal, el sector ha investigado nuevos materiales genéticos. Esto se debe a que GF-677 no responde a las nuevas exigencias de manejo por no poder utilizarse en plantaciones intensivas. Si bien hasta hace poco se buscaban variedades más vigorosas, actualmente el objetivo es plantar árboles con mayor productividad, eficientes en el uso del agua, que estén adaptados a los suelos del Mediterráneo y que sean tolerantes a la sequía.

En el IRTA han trabajado con esos objetivos en la búsqueda de nuevos patrones. Así surgió Intensia, que se presentó formalmente el 22 de septiembre de 2022 en la Finca Experimental del IRTA en Les Borges Blanques en el marco de la XIV Jornada del Almendro del IRTA.

Intensia es un portainjerto híbrido de almendro x melocotonero, obtenido por un cruzamiento de 'Texas' x 'Early Gold' efectuado en 1979 por F. Vargas y M. Romero, en Mas Bové (Constantí/Tarragona). Posee vigor medio, confiriéndole a la variedad un vigor reducido, aproximadamente entre un 40 a un 50% menor que GF-677 (Fig. 2).



Figura 2. A la izquierda, ejemplar de almendro injertado sobre portainjerto GF-677, y a la derecha injertado sobre Intensia, Centro IRTA, Mas Bové.

Tiene una alta eficiencia productiva, lo que lo hace muy indicado para plantaciones intensivas. También tolera la sequía, es eficiente en el uso de agua, y presenta una buena compatibilidad con almendro y melocotonero.

Los almendros que crecen sobre este nuevo portainjerto son de porte reducido, con raíces más cortas, permitiendo elevadas densidades de plantación y una mayor mecanización tanto en la poda como en cosecha, características ideales para las explotaciones de regadío (Olmos, 2022) (Fig. 3).



Figura 3. Almendros injertados sobre portainjerto Intensia conducidos en seto (marco de plantación de 3 a 3,5 x 1,50 m, Centro Mas Bové).



Figura 4. Laboratorio de cultivo de plantas *in vitro* del programa Fruticultura, IRTA. Repicado del patrón Intensia.

Los portainjertos híbridos como Intensia se propagan clonalmente “*in vitro*” en el laboratorio del IRTA (Fig. 4).

Existen otros patrones, como los producidos por la empresa Agromillora con buena compatibilidad con variedades de almendro, melocotón, nectarina y ciruelo japonés (Agromillora, 2021). Uno de ellos es el portainjerto Rootpac 20.

Rootpac 20 es un híbrido de ciruelo obtenido clonalmente *in vitro* por el Programa de Mejora Genética de Portainjertos de Agromillora. Posee un bajo vigor, alrededor de un 40 a 50% menos que GF-677, diferencia fácilmente observable (Fig. 5).

Altamente productivo, ideal para plantaciones de alta densidad conducidas en seto sin alambres y con un tutor por árbol. Los marcos de plantación son de 3 a 3,5 x 1 a 1,2 m, con más de 2.000 plantas/ha. (Fig. 6). Es moderadamente tolerante a clorosis, moderadamente resistente a nematodos y sensible a *Agrobacterium tumefaciens*, entre otras características.

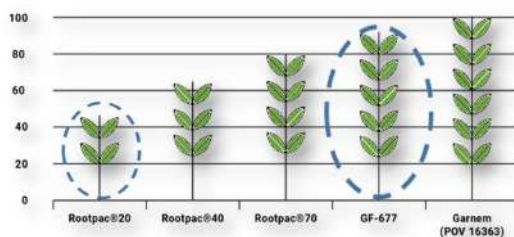


Figura 5. Diferencia de vigor entre los diferentes patrones. Fuente: Agromillora.



Figura 6. Almendros conducidos en seto injertados sobre el portainjerto de porte enanzante Rootpac 20. Fuente: Agromillora.

Sería muy interesante introducir en nuestro país nuevos patrones para almendro y duraznero y evaluar su comportamiento agronómico. Hoy en día la fruticultura se ha transformado en una práctica intensiva, buscando amortizar rápidamente la inversión inicial mediante la precocidad en la entrada en producción, la incorporación de la mecanización desde el momento de la plantación, la reducción del número de labores del cultivo. Esto último permitió bajar costos y ahorrar mano de obra que es cada vez más escasa, costosa y muchas veces ineficiente por la falta de especialización.

También la tendencia a nivel mundial es utilizar la cosecha mecanizada para reducir sustancialmente la mano de obra para dicha labor y el tiempo de la fruta sobre el suelo. Llegando así más rápidamente a la planta de procesamiento, lo cual impacta favorablemente sobre la calidad del fruto cosechado.

Por ello, para llevar adelante estos modelos productivos intensivos es necesario incorporar nuevos materiales, fundamentalmente portainjertos que sean eficientes en el uso del agua y confieran escaso vigor, entre otros aspectos relevantes. Incrementar la rentabilidad y la sostenibilidad del cultivo teniendo en cuenta los diferentes aspectos desarrollados en esta experiencia que comparto con los lectores de Agromensajes, es el gran desafío.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a los Ings. Agrs. María Casanova, Enrique Gonzalez, Alejandro Calle, Ignacio Batler y Luis Asin Jones por compartirme sus experiencias, por su dedicación y por haberme proporcionado los medios necesarios para llevar a cabo exitosamente mi estancia en el IRTA.

Referencias bibliográficas

Agromillora (5 de marzo de 2021). *Cultivos de Almendro en Sistema Eficientes y Sostenibles*. <https://www.agromillora.com/es-cl/almendro-en-seto/>. Recuperado el 26 de junio de 2024. <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-innovacion/intensia-el-nuevo-portainjerto-del-irta-para-el-cultivo-del-almendro.html>

MAGRAMA (2018). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE) 2017*.

Miarnau, X., Vargas, F. J. y Batlle, I. (9 de enero de 2024). *Intensia, el nuevo portainjerto del IRTA para el cultivo del almendro*. Innovagri, innovando en el medio rural.

Olmos, L. M. (30 de octubre de 2022). *El cultivo del almendro, nuevas tendencias en el uso de portainjertos*. Tecnología Hortícola. <https://www.tecnologiahorticola.com/cultivo-almendro-nuevas-tendencias-portainjertos>. Recuperado el 26 de junio de 2024.



Plantas nativas en el arbolado urbano: el timbó colorado

Poloni, E.; Tarallo, V.; Frassón, P.

Vivero Forestal Agroecológico de la FCA-UNR.
estefaniapoloni016@outlook.com.ar

Con esta especie, el timbó colorado, retomamos las notas sobre especies forestales nativas que pueden ser incluídas en el arbolado urbano.

¿Por qué usar plantas nativas en el arbolado urbano?

Las especies nativas colaboran en el aumento de la biodiversidad urbana, proporcionando hábitats, alimentos y protección, favorables para la fauna y flora asociadas. Esta infraestructura, denominada verde, permite un mejor funcionamiento de las ciudades, con mayor provisión de servicios ecosistémicos y se convierte además en una alternativa de adaptación al cambio climático, que hoy nos exige repensar cuáles son las especies a incorporar en las nuevas planificaciones del arbolado urbano.

El timbó colorado en el arbolado urbano

También conocido como pacará u oreja de negro (Fig. 1), el timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), es un árbol de primera magnitud, es decir que supera los 15 m de altura a la edad adulta. Habita en el norte de nuestro país, extendiéndose hasta la provincia de Buenos Aires, frecuentemente en ambientes húmedos cercanos a cursos de agua. Por su rápido crecimiento y su copa frondosa se convierte en una muy buena opción para parques urbanos (Gutierrez *et al.* 2022).



Figura 1. Fruto del timbó colorado. Por su morfología, este árbol también es conocido como "oreja de negro".

Características

Para incorporar o promover el uso de una determinada especie en el arbolado urbano se deben tener en cuenta sus principales características, para luego en base a ellas determinar cuáles son los sitios adecuados para que su incorporación sea exitosa y no obstaculice la infraestructura urbana. En el caso del timbó colorado estas características son:

Tamaño del árbol adulto: de gran tamaño, de hasta 30 m de altura.

Tronco principal: puede alcanzar 2 m de diámetro. La corteza es lisa y con lenticelas cuando es joven y agrietada en ejemplares adultos. No presenta espinas y en caso de presentar varios fustes, se puede podar para evitar esta ramificación basal.

Follaje: es caducifolio tardío, las hojas son compuestas, de color verde oscuro en el haz y grisáceo en el envés. El follaje es frondoso y forma una copa amplia, de tipo aparasolada.

Flores: presenta flores blanco-amarillentas, reunidas en inflorescencias globosas agrupadas pero que por su pequeño tamaño no son muy llamativas. Aparecen a mediados de primavera.

Frutos: es una legumbre subleñosa de superficie lisa y de color pardo oscuro cuando madura, de forma circular incompleta; a su aspecto debe el nombre de "oreja de negro". Alcanza los 5 cm de diámetro y alberga una doble hilera de 5 a 7 semillas, de forma oval, lisas, con tegumento muy resistente. El fruto es capaz de flotar lo que ayuda a su diseminación por hidrocoria.

Raíces: por ser un árbol de gran porte, presenta un amplio desarrollo de raíces. Esto hace que la especie sea adecuada para sitios bien amplios, sin construcciones en su cercanía.

Espacios en los que se puede utilizar

Esta especie se recomienda para el uso en plazas, parques y jardines amplios debido a su tamaño en la adultez (Fig. 2). Al ser un árbol de gran porte, brinda una gran sombra en los meses más calurosos, por lo que se recomienda su uso en sitios abiertos.

También es una especie apta para ser utilizada en corredores biológicos y cortinas periurbanas (Ministerio de la Producción, 2019).



Figura 2. Timbó colorado en el Parque de la Arenera (Rosario).

Aprovechamiento e interacciones de la especie

El timbó colorado es también conocido como “árbol jabón” debido al alto contenido en saponinas que poseen sus frutos, lo que permite utilizarlo como jabón natural. Su madera es preciada por su alta durabilidad en la intemperie, siendo además blanda y liviana. Algunos pueblos originarios usaban los troncos principales, ahuecándolos para fabricar canoas en una sola pieza.

En cuanto a su uso por otras especies, varias especies de garzas (*Ardea* sp.) y de loros (*Amazona* sp.) lo utilizan como sitio de nidificación y para alimentarse. En el norte de nuestro país también se alimentan del timbó diferentes especies de mamíferos como el tapir (*Tapirus terrestris*), corzuelas (*Mazama* sp.) y pecaríes (*Pecari* sp.).

Recomendaciones para su correcta plantación

El timbó colorado es una especie nativa de zonas húmedas por lo que es adecuada para sitios con buena provisión de agua, preferentemente de baja salinidad.

Para una correcta plantación, se recomienda hacerla en los meses cálidos, llevando a terreno un plantín de al menos un metro de altura y tallo lignificado



Figura 3. Timbó de un metro de altura aprox. plantado en el Parque Villarino, para sombra del Jardín de Infantes.

Para una correcta plantación, se recomienda hacerla en los meses cálidos, llevando a terreno un plantín de al menos un metro de altura y tallo lignificado (Fig. 3). Es una especie susceptible a heladas en los primeros años de crecimiento, momento en el cual se la puede proteger usando manta anti-helada y asegurando un buen riego. Asimismo, es recomendable asegurar los plantines con la colocación de un tutor, para evitar roturas. No se recomienda el uso de cazuelas, ya que por su porte es recomendable que esté en sitios vegetados (sin veredas ni construcciones en cercanía). En caso de periodos secos, se sugiere regar con frecuencia.

Su cultivo en el vivero forestal

Es una especie que no presenta grandes dificultades para su cultivo debido a que al ser una especie muy difundida es sencillo encontrar sus frutos para obtener semillas. Una vez obtenidas las semillas estas son escarificadas fácilmente con papel de lija debido a su gran tamaño. Las mismas germinan entre los diez y quince días luego de ser sembradas, obteniéndose un porcentaje de germinación cercano al 80%. Al mes de germinadas, las plántulas pueden ser trasplantadas por primera vez (Fig. 4) y a los cuatro meses pueden ser llevadas a su envase final. Al año y medio alcanzan aproximadamente un metro de altura.

Referencias bibliográficas

Gutierrez, R., Sanchez, M. I. y Tálamo, A. (2022). *Timbó colorado (Enterolobium contortisiliquum)*. INTA San Pedro. Recuperado el 15 de junio de 2024 de <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/12694>.

Ministerio de la Producción (2019). *Listado de especies adecuadas para arbolado público en la provincia de Santa Fe*. Recuperado el 20 de junio de 2024 de <https://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/download/240740/1269190/fi>.



Figura 4. Plantín de un mes aprox. trasplantado a maceta n° 12, en nuestro Vivero Forestal (FCA-UNR).

Mandioca, una raíz subterránea con gran potencial nutritivo

Fabricius, M. J.; Uboldi, A.; Morales, D. A.

Cátedra de Nutrición Animal, FCA-UNR.

danisamorales@gmail.com

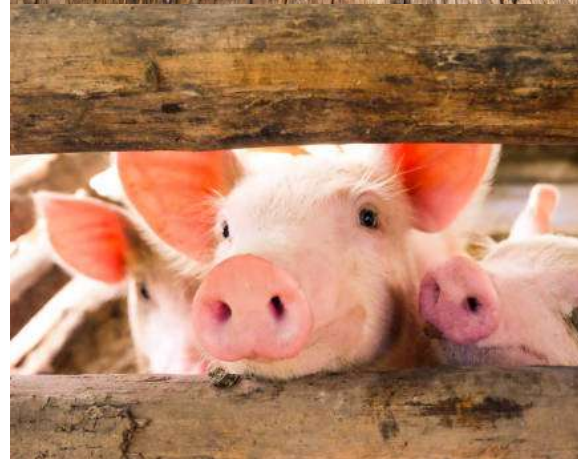
Esta revisión surge del curso electivo “Principios básicos en la alimentación de cerdos” dictado por la cátedra de Nutrición Animal, en el cual se analizó el uso de distintos alimentos alternativos para dieta en no rumiantes, entre ellos la mandioca, en el que haremos mayor énfasis en su uso.

Dentro del actual contexto económico, político y ambiental, la búsqueda de alternativas alimenticias en la producción ganadera se vuelve una estrategia crucial para la subsistencia tanto de los sistemas de pequeños y medianos productores porcinos, como para la diversificación de las dietas en sistemas a mayor escala.

Se proponen alternativas con buen valor nutricional y económicas para productores pequeños-medianos, ya que estos se caracterizan por recorrer su zona en busca de barridos en puerto, residuos de panaderías, entre otros. Entre esas alternativas aparece la mandioca como un alimento compuesto en mayor proporción por hidratos de carbono, siendo su raíz subterránea la que presenta la mayor reserva de azúcares.

¿Qué es la mandioca?

La especie es originaria del centro de América del Sur, por ende se cultiva extensivamente en zonas tropicales del centro-sur de América (Brasil, Argentina, Paraguay) y su ciclo dura de 7 a 12 meses. Su método de perpetuación es la propagación vegetativa por medio de esquejes. *Manihot esculenta* Crantz, también conocida como “yuca” o “mandioca”,



La mandioca es un buen recurso forrajero en la cría de cerdos, los cuales tienen la posibilidad de digerir fácilmente las fuentes de hidratos de carbono como el almidón, siendo una fuente de energía con alta digestibilidad

pertenece a la familia Euforbiáceas. Ésta puede utilizarse tanto para consumo humano (raíces tuberosas) como en alimentación animal (parte aérea y raíces tuberosas), en ambos casos de forma fresca, deshidratada, ensilada y/o industrializada. Se trata de un arbusto perenne de 2-3 m de altura, con un sistema radical con raíces adventicias engrosadas, oblongo-cilíndricas de hasta 1 m, ricas en almidón y otros hidratos de carbono. Sus hojas son simples, palmatipartidas a palmatisectas con 5-7 lóbulos aovados-lineales (Fig. 1).



Figura 1. Aspecto de la planta de mandioca recién cosechada, desde el sistema radical hasta sus hojas.

Ventajas de su uso como alimento alternativo

- Presenta una raíz rica en hidratos de carbono (almidón 70%, sacarosa, fructosa, entre otros), vitaminas B y C (hidrosolubles) y nutrientes (hierro, potasio, calcio y magnesio).
- Sus hojas son una buena fuente proteica y contienen abundante Provitamina A.
- Presenta plasticidad para crecer en suelos ácidos, de escasa fertilidad, con precipitaciones esporádicas o largos períodos de sequía.
- En las dietas aporta energía, siendo un alimento alternativo al maíz, promoviendo buen AMD (aumento medio diario de peso) en raciones balanceadas.
- Tanto las hojas como las raíces se pueden presentar como alimento de diversas formas: en fresco, deshidratados, ensilados o molidos, siendo ésta última opción la más conveniente para el consumo de los cerdos (harina con un 85-90% de Materia Seca, Fig. 2).

Referido al manejo en la dieta luego del destete, la mandioca es un buen recurso forrajero en la cría de cerdos, los cuales tienen la posibilidad de digerir fácilmente las fuentes de hidratos de carbono como el almidón, siendo una fuente de energía con alta digestibilidad. Si además le sumamos su presentación en harina, su eficiencia de utilización será aún mayor.



Figura 2. La mandioca es versátil pudiéndose presentar como un alimento de diversas formas. La harina de mandioca tiene un 85-90% de MS siendo conveniente para el consumo en la dieta del cerdo.

También se puede incorporar en otras fases teniendo en cuenta la suplementación con aminoácidos, como lisina y metionina. En terminación se pueden incorporar hojas de mandioca para satisfacer la demanda de proteína del animal y evitar el desperdicio de las mismas.

En cuanto al costo de la dieta, el uso de mandioca puede llegar a reducirlos en un 80%, tanto para el productor como para el comprador. Por lo tanto, es un plan B ante un aumento en el costo del maíz.

La utilización de la mandioca como componente de la ración potencia la producción solo si está en conjunto con agua y nutrientes como proteínas, lípidos, macro-micro nutrientes y vitaminas. Una dieta bien balanceada demuestra el potencial nutritivo de cada alimento que la compone.

Desventajas de su uso como alimento alternativo

- Es una planta cianogénica, es decir que en determinadas condiciones puede sintetizar ácido cianhídrico, un inhibidor de la respiración celular, siendo determinante en su uso final. Como se describe en la Fig. 3, hay variedades “dulces” de mandioca, tienen niveles bajos de estos glucósidos, hasta 50 veces menos porcentaje de cianuro y pueden ser consumidas de manera segura luego de los procesos normales de cocción. A diferencia de las variedades dulces, las “amargas” tienen niveles tan elevados de glucósidos que necesitan un proceso adecuado para que puedan ser aptas para el consumo. En animales el envenenamiento agudo se manifiesta con una respiración acelerada y profunda, pulso acelerado, movimientos espasmódicos y escasa reacción a estímulos.

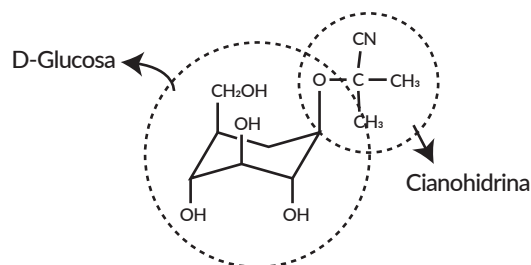


Figura 3. Izq. Variedad de mandioca dulce (menor contenido de glucósidos cianogénicos, sabor más dulce) y amarga (sabor más amargo y mayor contenido de toxinas). Fuente: noticias.tutv.com.ve. Der. Estructura química del glucósido Cianogénico. Fuente: UNAL (2015), en Autor desconocido (2015).

La utilización de la mandioca como componente de la ración potencia la producción solo si está en conjunto con agua y nutrientes como proteínas, lípidos, macro-micro nutrientes y vitaminas. Una dieta bien balanceada demuestra el potencial nutritivo de cada alimento que la compone

- Debido a lo mencionado en el punto anterior, las raíces deben de ser sometidas a un tratamiento previo para evitar cualquier intoxicación, eliminando parcial o totalmente el ácido cianhídrico (HCN). Esto se puede realizar por medio de los siguientes métodos: deshidratación artificial con temperaturas superiores a 40 °C, cocción en agua o deshidratación por radiación solar durante 48 a 72 hs. Este tratamiento es de vital importancia en las variedades “amargas” de mandioca.
- El cultivo no tolera encharcamientos ni condiciones salinas.

Glicósido Cianogénico



Conclusiones

El manejo económico de las producciones pecuarias depende de los costos de alimentación, por ese motivo en el nordeste de nuestro país, a los pequeños productores les sería más conveniente utilizar mandioca ya que es un producto regional y no requiere de un paquete tecnológico como en el caso del maíz. Es crucial considerar la zona agroecológica donde se cultive o de donde provenga si es importada al sistema, junto con el manejo que se le dé.

Consideramos que es una buena alternativa a incorporar como ingrediente en la ración en caso de resultar física y económicamente viable su implementación. Remarcamos que las alternativas alimenticias como la mandioca deben ser utilizadas con precaución. Se requiere un conocimiento profundo y detallado del alimento así como de los requerimientos del cerdo según sea su raza, categoría, edad, sexo y el estado fisiológico. También es importante conocer la composición nutricional por medio de análisis bromatológico del alimento que se desea entregar al animal, analizando los niveles máximos que se pueden incluir, las características anti nutricionales y como en este caso la proporción de cianuro en mandioca, componentes potencialmente tóxicos en la dieta.



Las alternativas alimenticias como la mandioca deben ser utilizadas con precaución. Se requiere un conocimiento profundo y detallado del alimento así como de los requerimientos del cerdo

Referencias bibliográficas

Autor desconocido (5 de octubre de 2015). *Glucósidos Cianogénicos*. Blogspot. <https://gcmvztoxico.blogspot.com/2015/10/introduccion-elcianuro-de-hidrogeno-es.html>. Recuperado el 28 de mayo de 2024.

Chicco, C. F., Garbati, S. T., Muller-Haye, B. y Vechionacce, H. (1972). La harina de yuca en el engorde de cerdos. *Agronomía Tropical*, 22(6), 599-603. http://sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2206/arti/chicco_c.htm. Recuperado el 28 de mayo de 2024.

Pochon, D. O., Koslowski, H. A., Picot, J. A. y Navamuel, J. M. (2010). Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento. *Alimentación de cerdos. Revista Veterinaria*, (21), 1, 38-42. <https://doi.org/10.30972/vet.2111848>. Recuperado el 28 de mayo de 2024.

Ricaurte Morales, F. A. (2014). *La Yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de ceba, granja los laureles vereda tacarimena municipio el yopal casanare*. [Trabajo de Grado]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2679>. Recuperado el 28 de mayo de 2024.



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario
Campo Experimental Villarino
Zavalla, Santa Fe, Argentina
fcagr.unr.edu.ar

[f](#) [X](#) [@](#) [d](#) [in](#) [v](#) AgrariasUNR