

Visualizando problemas y escenarios para los sistemas agrícolas del Uruguay

Foto: Sebastián Mazzilli

Sebastián R. Mazzilli¹, Oswaldo Ernst²

1- Profesor Adjunto del Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía - Universidad de la República. Director del Sistema Agrícola Ganadero, INIA

2- Docente libre del Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía - Universidad de la República

1 – Introducción

La desconexión entre los sistemas alimentarios y las personas se refiere a una brecha creciente entre el conocimiento sobre el origen, la producción y el impacto de los alimentos. Esta desconexión se debe entre otras cosas a la industrialización, la globalización y la urbanización, resultando en sistemas alimentarios en que productores y consumidores están distanciados y desconectados. Los consumidores no saben de dónde vienen sus alimentos ni cómo son producidos, creando un sistema de producción masiva y desconectada de la realidad social y ecológica (Lemley et al., 2024). Esto ha llevado a que muchos ciudadanos no comprendan los desafíos y riesgos de la agricultura moderna, lo cual diluye el apoyo político y social

hacia políticas que benefician al sector agrícola (Stone, 2023) y coloca a los productores primarios (agricultores y distribuidores) como actores marginales. En tanto, otros actores como políticos o sociedad civil toman decisiones desalineadas con las realidades del campo. Se generan creencias erróneas sobre el uso de tecnologías agrícolas o prácticas ganaderas que pueden dañar la reputación del sector y afectar las decisiones de consumo sin base científica (Lemley et al., 2024). Este escenario plantea la urgente necesidad de transformar el conocimiento científico en acciones tendientes a mejorar los sistemas de cultivo, evaluar su sostenibilidad e impactos objetivamente y mejorar la comunicación con los consumidores y tomadores de decisiones.

Avanzar hacia sistemas de cultivo sostenibles requiere ajustes continuos, pero su viabilidad económica es condición necesaria: sin ella, el futuro del productor queda comprometido (Moret-Bailly y Muro, 2024). Esto suele dificultar la adopción de prácticas de manejo sostenibles cuando sus beneficios no se manifiestan de inmediato y, en cambio, elevan costos en el corto plazo (Piñeiro et al., 2020). En el caso del sector agrícola, el desafío es mayor porque 60–70% del área está bajo arrendamiento (MGAP–DIEA,

2022; Fernández et al., 2025), lo que a menudo vuelve inviable implementar sistemas o prácticas cuyo retorno excede el período del contrato de arrendamiento. Por tanto, la transición desde la situación actual al objetivo debe ser gradual, con un marco de referencia que fije metas y plazos. El ejemplo más reciente y claro es la implementación de los planes de uso y manejo del suelo.

Sin ser exhaustivo, los sistemas enfrentan múltiples problemas que, para ordenar el análisis, separamos en intraprediales y extraprediales. Los primeros suelen concentrar más atención porque impactan de forma directa o inmediata en la productividad. Partimos, además, de una premisa básica: los sistemas deben ser económicamente sostenibles.

2– Intraprediales

i) Uno recurrente es la degradación del suelo. Cómo impacta en la productividad, entender e implementar las soluciones tecnológicas suele ser relativamente fácil. Por ejemplo, la adopción de la rotación de cultivos y pasturas y siembra directa permitieron mitigar en la década de los 90 la erosión y la pérdida de carbono en los sistemas agrícolas (García-Préchac et al., 2004). No obstante, han aparecido distintas formas de degradación, que llamamos “nuevos viejos problemas”. Los mismos podrían seguir estando asociados a la erosión, pero ahora en sistemas con alta intensidad de uso de suelo (más de 1.5 cultivos/año), altos rendimientos y por ende residuos (Mazzilli et al., 2018). Los problemas se manifiestan de manera más

sutil, y generan pérdidas de productividad que en muchos casos lleva años detectar. A su vez, pueden ser enmascarados por la mejora en la productividad generada por mejora genética y tecnológica y/o solo ser determinantes en años climáticamente desafiantes (Ernst et al., 2016, 2020). Detectarlos implica utilizar nuevos indicadores de calidad de suelo, como los de salud del suelo (Rubio et al., 2022), que sumados a los clásicos indicadores físicos y químicos mejoran la capacidad de detectar degradación incipiente.

ii) desbalances de nutrientes: se sobre fertiliza o se sobredimensiona la importancia de algunos nutrientes, mientras que otros se omiten o no se manejan con criterio agronómico (Cano et al., 2006; FAO 2022). Esto deteriora la productividad y, además, cuando hay acumulación, puede derivar en salidas no deseadas del sistema como el caso del fósforo (lo retomaremos más adelante) (Goyenola et al., 2021). Un caso particular es la acidificación de suelos, provocada por la extracción continua de cationes vía productos (vegetales o animales) y por el uso reiterado de fertilizantes amoniacales o azufrados en dosis altas y frecuentes (Iturri et al., 2011). Ello obliga a encalar, con el consiguiente aumento de costos y nuevos impactos ambientales, asociados al laboreo para incorporar el correctivo, la extracción del material y su transporte hasta el sitio de aplicación (Asociación Agropecuaria de Dolores, 2024).

iii) malezas resistentes a herbicidas. Afectan gran parte del área agrícola y condicionan las secuencias de cultivo, el manejo y la carga de herbicidas, (Kaspary et al., 2020; Oreja et al., 2024). La respuesta habitual combina mezclas de herbicidas, uso de preemergentes y, cuando es posible,



Foto: Marcos Guigou

cultivos genéticamente modificados que habilitan nuevas opciones de control (Kaspary et al., 2024). Si bien estas estrategias mejoran el manejo, también han impulsado un uso más intensivo de herbicidas, como en el caso de soja Enlist®, que según el Observatorio de Oleaginosos ocuparon ~35% del área en los últimos dos años (Fernández et al., 2025). Este incremento complejiza las decisiones, porque la persistencia y carryover de algunos productos en el suelo puede volverse definitorio para elegir cultivos y armar secuencias sin riesgo (Merotto et al., 2022).

A este breve listado se suman plagas y enfermedades cada vez más frecuentes o virulentas, que fuerzan decisiones de corto plazo con efectos más allá del predio. A menudo se decide con información incompleta y bajo alta incertidumbre climática y de mercado, una complejidad que rara vez se refleja en el debate público (Wyckhuys, et al. 2023).

3– “Salidas del sistema”

En el pasado no eran motivo de preocupación, pero las pérdidas de nutrientes a sistema acuáticos (eutrofización) (Lucas et al., 2022), el uso y deriva de agroquímicos (Pizarro et al 2024) y la pérdida de diversidad a escala de paisaje (Garibaldi et al., 2020) nos interpela; la sociedad observa, juzga y reacciona. A su vez, en el caso de Uruguay, el país emite deuda a cambio de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, y en muchos casos el cumplimiento queda atado al comportamiento del sector (República Oriental del Uruguay, Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2025). Estos impactos (reales o percibidos) se convierten en el principal punto de fricción con la ciudadanía. No es un listado exhaustivo ni uniforme: la relevancia de cada problema varía por región, sistema y manejo. Pero juntos explican por qué necesitamos pasar de discutir cómo comunica el sector lo que hace, pero también buscar alternativas de manejo que contemplen estas acciones.

En síntesis, el futuro exige acciones de corto y mediano plazo : i) seguir mejorando el sistema actual (más eficiencia por unidad de producto, manejo basado en resultados verificables en suelo-agua-biodiversidad y transparencia en el manejo de la información); ii) diseñar sistemas alternativos que habiliten una transición ordenada, con rotaciones más diversas (incluidas especies perennes), mosaicos de diversidad según el paisaje, menor dependencia de insumos y posiblemente métricas de impacto como condición de contratos de arrendamiento y financiamiento (Al-Musawi et al., 2025; Liang et al., 2023, Picasso et al., 2022); iii) reconectar producción y sociedad, reducir fricciones ambientales, y asegurar competitividad con licencia social.

Bibliografía

Asociación Agropecuaria de Dolores. (2024, octubre 29). Evaluación de la respuesta al encalado en cultivos para grano, en suelos agrícolas del litoral [Informe técnico]. <https://www.aad.org.uy/encalado/ProyectoEncalado.pdf>

Cano, J. D., Ernst, O., & García, F. (2006). Balance aparente de fósforo en rotaciones agrícolas del litoral oeste del Uruguay. Fertilizar Asociación Civil. <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2006/12/2.pdf>

Ernst, O. R.; Kemanian, A. R.; Mazzilli, S. R.; Cadenazzi, M.; & Dogliotti, S. (2016). *Depressed attainable wheat yields under continuous annual no-till agriculture suggest declining soil productivity*. Field Crops Research, 186, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.11.005>

Ernst, O. R.; Kemanian, A. R.; Mazzilli, S.; Siri-Prieto, G.; & Dogliotti, S. (2020). *The dos and don'ts of no-till continuous cropping: Evidence from wheat yield and nitrogen use efficiency*. Field Crops Research, 257, 107934. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107934>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *Regional assessment of soil changes in Latin America and the Caribbean*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/38ba7b00-4279-436b-960d-aa2a03865ecc/content>

Fernández, E.; Mazzilli, S.; Rava, C.; Borges, M.; Ferraro, B.; & Lanfranco, B. (2025). El complejo oleaginoso en Uruguay: Análisis de la zafra 2024/25 y perspectivas [Presentación]. 14.º Encuentro Nacional de la Mesa Tecnológica de Oleaginosos. https://oleaginosos.org.uy/wp-content/uploads/Presentacion-14-Encuentro-MTO_Observatorio-de-Oleaginosos-Uruguay..pdf

Garibaldi, L. A.; Oddi, F. J.; Miguez, F. E.; Bartomeus, I.; Orr, M. C.; Jobbágy, E. G.; Kremen, C.; Schulte, L. A.; Hughes, A. C.; Bagnato, C.; Abramson, G.; Bridgewater, P.; Gomez Carella, D.; Díaz, S.; Dicks, L. V.; Ellis, E. C.; Goldenberg, M.; Huaylla, C. A.; Kuperman, M.; Locke, H.; Mehrabi, Z.; Santibañez, F.; & Zhu, C. D. (2021). *Working landscapes need at least 20% native habitat*. Conservation Letters, 14(2), e12773. <https://doi.org/10.1111/conl.12773>

García-Préchac, F.; Ernst, O.; Siri-Prieto, G.; & Terra, J. A. (2004). *Integrating no-till into crop–pasture rotations in Uruguay*. Soil & Tillage Research, 77(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.still.2003.12.002>

Goyenola, G.; Techera, C.; Bonilla, S.; Pérez, D.; & Aubriot, L. (2021). Producción, nutrientes, eutrofización y cianobacterias en lagos de Uruguay: carga de fósforo y requerimientos de manejo. INNOTEC, 16(1), 4–13. <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/558/1128>

Gullino, M. L.; Albajes, R.; Al-Jboory, I.; Angelotti, F.; Chakraborty, S.; Garrett, K. A.; & Stephenson, T. (2022). *Climate change and pathways used by pests as drivers in agriculture*. Sustainability, 14(19), 12421. <https://doi.org/10.3390/su141912421>

Iturri, L. A.; Buschiazzi, D. E.; & Díaz-Zorita, M. (2011). Evidencias de acidificación de suelos de la región central de la Argentina bajo siembra directa. CI Suelo (Argentina), 29(1), 13-19

Kaspary, A. P. D. T.; Dellafrera, I.; & Perdomo, J. (2020). Identificación de yuyos colorados presentes en Uruguay. Revista INIA, 62, 50–54. <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/Revista-INIA-62-Setiembre-2020-p-50-54.pdf>

Kaspary, T. E.; Baraibar, N.; Cabrera, M.; García, A.; & Mazzilli, S. (2024). Guía para el manejo de *Amaranthus* spp. resistente en soja y maíz [Recurso web]. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela. <https://inia.uy/manejo-de-amaranthus-spp-resistente-en-soja-y-maiz>

Lemley, S. M.; McCubbins, O.; Berryhill, A. G.; Chandler, L.; & Hill, V. G. (2024). *Seeds of Knowledge: Growing Agricultural Literacy in Elementary Education*. In R. Barrick & A. Thoron (Eds.), *Emerging Research in Agricultural Teacher Education* (pp. 144-162). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2766-1.ch008>

Lucas, C.; Chalar, G.; Ibaguren, E.; Baeza, S.; De Giacomi, S.; Alvareda, E.; Brum, E.; Paradiso, M.; Mejía, P.; & Crossa, M. (2022). *Nutrient levels, trophic status and land-use influences on streams, rivers and lakes in a protected floodplain of Uruguay*. *Limnologia*, 94, 125966. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.125966>

Mazzilli, S.; Kemanian, A.; Buffa, I.; Bugarín, G.; & Ernst, O. (2018). *Sustentabilidad ambiental y económica en predios agrícola-ganaderos: Un sistema de indicadores objetivos aplicable en el campo* (Serie FPTA-INIA, 65). Montevideo, Uruguay: INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11069/1/fpta-65-proyecto-327-2018.pdf>

Merotto Jr., A.; Gazziero, D. L. P.; Oliveira, M. C.; Scursioni, J.; Garcia, M. A.; Figueroa, R.; & Turra, G. M. (2022). *Herbicide use history and perspective in South America*. *Advances in Weed Science*, 40(Special Issue), e020220050. <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2022;40:seventy-five010>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). (2022, febrero). *Encuesta Agrícola "Primavera 2021"* (Serie Encuestas, N.º 371). https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2022-02/Publicación_agr_primav2021vf.pdf

Moret-Bailly, S.; & Muro, M. (2024, julio). *The costs and benefits of transitioning to sustainable agriculture in the EU: A synthesis of existing knowledge (Policy Brief)*. Institute for European Environmental Policy (IEEP). <https://ieep.eu/wp-content/uploads/2024/07/The-costs-and-benefits-of-transitioning-to-sustainable-agriculture-IEEP-2024.pdf>

Nix, L.; & Fink, C. (2022). *Food systems literacy and critique (Chapter 21)*. En: Kevany, K., Prosperi, P. (Ed.), *Routledge Handbook*

of Sustainable Diets. <https://doi.org/10.4324/9781003174417>

Oreja, F. H.; Moreno, N.; Gundel, P. E.; Vercellino, R. B.; Pandolfo, C. E.; Presotto, A.; Perotti, V.; Permingeat, H.; Tuesca, D.; Scursioni, J. A.; Dellafrera, I.; Cortés, E.; Yannicari, M.; & Vila-Aiub, M. (2024). *Herbicide-resistant weeds from dryland agriculture in Argentina*. *Weed Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/wre.12613>

Piñeiro, V.; Arias, J.; Dürr, J.; Elverdin, P.; Ibáñez, A. M.; Kienygyere, A.; Opazo, C. M.; Owoo, N.; Page, J. R.; Prager, S. D.; & Torero, M. (2020). *A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes*. *Nature Sustainability*, 3(10), 809-820. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>

Pizarro, H. N.; Castro Berman, M.; Gutiérrez, M. F.; Lozano, V. L.; Vera, M. S.; Gutiérrez, J. M.; Llamas, M. E. del R.; & Rodríguez Bolaña, C. (2024). *Pesticides in Latin American and Caribbean freshwater: a critical review*. *Inland Waters*, 14(4), 1-43. <https://doi.org/10.1080/20442041.2024.2398850>

República Oriental del Uruguay, Ministerio de Economía y Finanzas. (2025, mayo). *Uruguay's Sovereign Sustainability-Linked Bond (SSLB) Annual Report 2025*. https://sslb.uruguay.mef.gub.uy/innovaportal/file/30672/16/sslb-3rd-annual-report-may-2025_compressed.pdf

Rubio, V.; Sawchik, J.; & van Es, H. M. (2022). *Soil health benefits from sequence intensification, fertilization, and no-tillage in annual cropping systems*. *Soil Security*, 9, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2022.100074>

Stone, E. (2023). *Growing Agriculture Literacy's Presence in America's Classrooms*. *Journal of Food Law & Policy*, 19(2). <https://doi.org/10.54119/jflp.nmdn5813>

Wyckhuys, K. A. G.; Tang, F. H. M.; & Hadi, B. A. (2023). *Pest management science often disregards farming system complexities*. *Communications Earth & Environment*, 4, 223. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00894-3>