

Construyendo sistemas sostenibles para el futuro por medio de la innovación **agroecología** y **agricultura familiar**

Daisy Leticia Ramírez Monzón

Ernesto José Bernal Gini

Héctor Casiano Piris da Motta Amaral

Organizadores



2026



Daisy Leticia Ramírez Monzón
Ernesto José Bernal Gini
Héctor Casiano Piris da Motta Amaral
Organizadores

**Construyendo sistemas sostenibles
para el futuro por medio de la
innovación agroecología y agricultura
familiar**



Pantanal Editora

2026

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre	Institución
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Ensede de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. MSc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. MSc. João Camilo Sevilla	Rede Municipal de Niterói (RJ)
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira	SED Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques	UEMA
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes	UFG
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (<i>In Memoriam</i>)	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues	Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Prof. Dr. Ugur Azizoglu	Universidade Kayseri, Türkiye
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. MSc. Weslen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Consejo Científico Técnico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en publicación
Elaborada por la Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

C758

Construyendo sistemas sostenibles para el futuro por medio de la innovación agroecología y agricultura familiar / Organización de Daisy Leticia Ramírez Monzón, Ernesto José Bernal Gini, Héctor Casiano Pirís da Motta Amaral. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2026.
135p. ; il.

Libro en formato PDF

ISBN 978-65-85756-84-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756846>

1. Agroecología. 2. Agricultura familiar. 3. Desarrollo sostenible. I. Ramírez Monzón, Daisy Leticia (Organizadora). II. Bernal Gini, Ernesto José (Organizador). III. Amaral, Héctor Casiano Pirís da Motta (Organizador). IV. Título.

CDD 631.58

Índice del catálogo sistemático

I. Agroecología



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Presentación

La agricultura familiar y la agroecología constituyen pilares fundamentales para la construcción de sistemas productivos sostenibles, resilientes y capaces de responder a los desafíos que enfrenta la sociedad. En un escenario marcado por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los recursos naturales y la creciente demanda de alimentos, resulta imprescindible generar y difundir conocimientos que contribuyan al fortalecimiento del desarrollo rural y a la sostenibilidad de los agroecosistemas.

La obra *Construyendo sistemas sostenibles para el futuro por medio de la innovación agroecología y agricultura familiar*, reúne contribuciones científicas que abordan, desde diferentes perspectivas, temas relacionados con la producción sostenible, la conservación de los recursos naturales, la innovación agrícola, la seguridad alimentaria y el papel estratégico de la agricultura familiar en el desarrollo de los territorios. Los capítulos que integran este libro vinculan el conocimiento científico con la realidad nacional paraguaya, analizando problemáticas, desafíos y oportunidades que afectan directamente al sector agropecuario y a las comunidades rurales del país.

A través de investigaciones, análisis y reflexiones, los autores presentan evidencias que permiten comprender mejor la importancia de fortalecer sistemas productivos más equilibrados, productivos y ambientalmente responsables. Asimismo, se destaca la necesidad de integrar la investigación, la extensión universitaria y las políticas públicas como herramientas esenciales para impulsar transformaciones positivas en el medio rural paraguayo, donde aún persisten importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad, la inclusión productiva y el acceso a la innovación.

Esperamos que esta obra aporte a la generación y difusión de conocimientos científicos y experiencias aplicadas sobre agroecología y agricultura familiar, promoviendo la reflexión crítica y el fortalecimiento de estrategias productivas sostenibles que favorezcan la conservación de los recursos naturales, la seguridad alimentaria, la resiliencia de los sistemas agropecuarios y el desarrollo rural sostenible en Paraguay.

Los Organizadores

Capitulación

Presentación	4
Capítulo I	6
Contexto global y desafíos de la Agricultura Familiar; Un análisis bibliométrico de la producción científica mundial (2010–2025)	6
Capítulo II	18
Fundamentos de la agroecología aplicada: principios, prácticas e indicadores para la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles	18
Capítulo III	32
Análisis comparativo de los instrumentos legales y experiencias territoriales sobre agroecología, suelo y agua en América Latina	32
Capítulo IV	49
Conservación, manejo y mejoramiento de semillas como eje estratégico de la sostenibilidad agrícola ante el cambio climático	49
Capítulo V	64
Producción agroecológica en huertas familiares: prácticas sostenibles para la seguridad alimentaria	64
Capítulo VI	81
Manejo agroecológico de plagas y enfermedades en la agricultura familiar	81
Capítulo VII	92
Comercialización y economía de la agricultura familiar	92
Capítulo VIII	106
Innovación, extensión y políticas públicas para la sostenibilidad en Paraguay	106
Capítulo VIII	124
Tecnología satelital aplicada a la agricultura para monitoreo, sostenibilidad y productividad en sistemas agrícolas modernos	124
Índice	132
Los organizadores	134

Tecnología satelital aplicada a la agricultura para monitoreo, sostenibilidad y productividad en sistemas agrícolas modernos

 10.46420/9786585756846cap9

Adolfo Jara 
Yanine Mendoza 
Victor Olazar 

INTRODUCCIÓN

La incorporación de tecnologías de observación terrestre ha transformado significativamente la manera en que se gestionan los sistemas agroalimentarios en la actualidad. El desarrollo de la teledetección, las imágenes satelitales de alta resolución, los sistemas de posicionamiento global (GPS) y las plataformas de análisis geoespacial ha permitido disponer de información más precisa para la toma de decisiones en el sector agropecuario. Sin embargo, al analizar esta evolución, se observa que su importancia no radica únicamente en el avance tecnológico alcanzado, sino en su capacidad para responder a problemáticas cada vez más complejas relacionadas con la productividad, la sostenibilidad y la gestión eficiente de los recursos naturales. En un contexto marcado por la variabilidad climática y la creciente demanda de alimentos, estas herramientas representan una alternativa relevante para mejorar la planificación y reducir la incertidumbre en los procesos productivos.

Desde esta perspectiva, la agricultura de precisión se ha consolidado como una estrategia que permite abordar desafíos asociados a la degradación de los suelos, la disponibilidad de agua y la necesidad de incrementar la producción agrícola sin aumentar significativamente la presión sobre los ecosistemas. Se considera que el principal aporte de estas tecnologías radica en la posibilidad de comprender con mayor detalle las condiciones específicas de cada área productiva, favoreciendo una gestión diferenciada y más eficiente. Este aspecto resulta particularmente importante porque permite optimizar el uso de insumos, disminuir pérdidas económicas y promover prácticas más sostenibles. No obstante, también es necesario reconocer que los beneficios potenciales dependen de la capacidad de los productores para acceder, interpretar y utilizar adecuadamente la información generada.

La evidencia científica revisada demuestra que la información obtenida mediante sensores remotos facilita la evaluación de la cobertura vegetal, la detección temprana de estrés hídrico, la estimación de rendimientos y el monitoreo de cambios en el uso del suelo. Zhang y Kovacs (2012) señalan que la integración de datos geoespaciales con sistemas de información geográfica ha fortalecido los procesos de planificación agrícola, mientras que Mulla (2013) destaca su contribución al incremento de la productividad y a la reducción de impactos ambientales. A partir de estos antecedentes, se puede

observar que el impacto de la tecnología satelital va más allá de la simple obtención de datos, ya que permite generar conocimiento estratégico para una gestión más eficiente y fundamentada. Sin embargo, también se evidencia que la disponibilidad de información no garantiza por sí sola mejores resultados, siendo indispensable contar con capacidades técnicas que permitan transformar esos datos en decisiones efectivas.

En América Latina, la adopción de estas innovaciones ha experimentado un crecimiento sostenido, especialmente en sistemas productivos vinculados a mercados de exportación. Asimismo, se observa una incorporación progresiva en iniciativas relacionadas con la agricultura familiar, la planificación territorial y el monitoreo ambiental. Esta expansión demuestra el reconocimiento de su valor estratégico para el desarrollo agrícola; sin embargo, también pone en evidencia importantes desigualdades en el acceso a la tecnología. En Paraguay, su relevancia ha aumentado debido a la expansión de cultivos extensivos como soja, maíz y trigo, donde el análisis geoespacial contribuye al seguimiento de superficies cultivadas y a la evaluación de eventos climáticos adversos. A pesar de ello, el nivel de utilización de estas herramientas aún presenta oportunidades de fortalecimiento, particularmente en aspectos relacionados con capacitación, infraestructura tecnológica y monitoreo permanente del territorio.

En función de lo expuesto, resulta necesario analizar el uso de tecnologías satelitales no solo desde una perspectiva técnica, sino también considerando su impacto sobre la sostenibilidad, la competitividad y la resiliencia del sector agropecuario. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo examinar estas herramientas desde un enfoque descriptivo y analítico, evaluando sus fundamentos operativos, aplicaciones, ventajas, limitaciones y desafíos de implementación en América Latina, con especial énfasis en el contexto paraguayo. A través de este análisis se busca comprender su contribución real al fortalecimiento de los sistemas productivos y a la construcción de una agricultura más eficiente, sostenible y preparada para enfrentar los desafíos futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación desarrolló un estudio con enfoque cualitativo, de carácter descriptivo, analítico e interpretativo, orientado a comprender de manera integral el papel que desempeñan las tecnologías satelitales en la agricultura contemporánea. La realización de este trabajo respondió al interés de analizar cómo estas herramientas han contribuido a transformar los sistemas productivos agrícolas, así como evaluar su importancia en la optimización de recursos, la sostenibilidad ambiental y la toma de decisiones basada en información geoespacial. Más allá de describir avances tecnológicos, la investigación buscó comprender su impacto real, sus alcances y las limitaciones que condicionan su adopción en distintos contextos productivos, especialmente en América Latina y Paraguay.

Para el desarrollo del estudio llevamos a cabo una revisión documental y bibliográfica sistemática de literatura científica publicada entre los años 2015 y 2025. La selección de este período permitió analizar

la evolución reciente de las tecnologías satelitales aplicadas a la agricultura, considerando los avances asociados a la teledetección, la agricultura de precisión, los sistemas de información geográfica y la creciente incorporación de herramientas digitales en los procesos productivos. Desde una perspectiva crítica, se consideró fundamental examinar no solo los beneficios reportados por la literatura científica, sino también los desafíos técnicos, económicos e institucionales que influyen en su implementación efectiva (Mulla, 2013).

La búsqueda, recopilación y análisis de información se realizaron utilizando bases de datos científicas de reconocido prestigio internacional, específicamente Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar. Asimismo, se incorporaron informes técnicos, publicaciones institucionales y documentos especializados elaborados por organismos de referencia mundial y regional, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la National Aeronautics and Space Administration (NASA), la Agencia Espacial Europea (ESA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (FAO, 2022; Zhang y Kovacs, 2012). Este procedimiento permitió identificar tendencias de investigación, evolución temática, frecuencia de palabras clave y principales líneas de estudio relacionadas con la aplicación de tecnologías satelitales en la agricultura durante el período analizado. Para fortalecer el análisis y facilitar la interpretación de los resultados, se empleó el software VOSviewer, una herramienta especializada en mapeo y visualización científica que permite procesar grandes volúmenes de metadatos y generar redes bibliométricas. Mediante esta plataforma se analizaron relaciones de coocurrencia entre palabras clave, vínculos de colaboración científica y conexiones temáticas presentes en la literatura especializada. La utilización de esta metodología no solo permitió cuantificar la producción científica existente, sino también comprender de manera crítica la evolución del conocimiento, identificar áreas emergentes de investigación y reconocer los principales enfoques que actualmente orientan el desarrollo de las tecnologías satelitales aplicadas al sector agropecuario.

Para la localización de la información se emplearon palabras clave específicas en inglés, entre ellas “satellite technology”, “precision agriculture”, “remote sensing”, “GIS agriculture”, “crop monitoring”, “digital agriculture”, “satellite imagery”, “agricultural monitoring” y “smart farming”, además de sus equivalentes en español. La combinación estratégica de estos términos permitió abarcar las diferentes dimensiones de la temática estudiada y garantizar una búsqueda amplia y representativa de la producción científica disponible.

Los criterios de inclusión contemplaron artículos científicos revisados por pares con identificador DOI verificable, documentos técnicos emitidos por organismos especializados y estudios directamente relacionados con agricultura de precisión, monitoreo de cultivos, sostenibilidad agrícola, gestión de recursos naturales y tecnologías de observación terrestre. Por otra parte, fueron excluidas publicaciones duplicadas, artículos sin revisión científica, documentos de opinión, literatura gris sin respaldo

institucional, trabajos sin acceso al texto completo y estudios ajenos al ámbito agropecuario o fuera del período temporal establecido.

Posteriormente, la información seleccionada fue sometida a un proceso de análisis comparativo, interpretativo y crítico. Los contenidos fueron organizados en categorías temáticas que incluyeron los fundamentos de la tecnología satelital, los sensores remotos, el monitoreo agrícola, la agricultura de precisión, la gestión hídrica, la evaluación de la fertilidad del suelo y la sostenibilidad ambiental. Este procedimiento permitió identificar coincidencias, diferencias, tendencias emergentes y vacíos de conocimiento presentes en la literatura científica.

Finalmente, los hallazgos fueron analizados considerando las particularidades del contexto latinoamericano y, especialmente, del sector agrícola paraguayo. Este enfoque permitió evaluar de manera crítica el nivel de adopción de estas tecnologías, su contribución al fortalecimiento de la productividad y la sostenibilidad, así como las principales barreras que limitan su expansión. De esta manera, la investigación no se limitó a describir aplicaciones tecnológicas, sino que buscó generar una comprensión fundamentada sobre su impacto actual y su potencial para contribuir al desarrollo de sistemas agrícolas más eficientes, resilientes y sostenibles frente a los desafíos presentes y futuros (ESA, 2023; Wolfert et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis de la literatura científica seleccionada, se identificaron diversas contribuciones de la tecnología satelital al desarrollo de sistemas agrícolas más eficientes y sostenibles. Para garantizar una lectura cohesionada y un análisis crítico de los hallazgos, los resultados se estructuran en cuatro ejes temáticos fundamentales que engloban la teoría, la aplicación, el impacto y las limitaciones de estas herramientas.

Fundamentos de la tecnología satelital y automatización espacial

Los estudios revisados coinciden en que los sistemas de observación terrestre y las imágenes satelitales constituyen la base tecnológica para el monitoreo continuo de los agroecosistemas. Los sensores ópticos y de radar, al operar en distintas resoluciones espaciales y temporales, permiten extraer información sobre el estado fenológico, la cobertura vegetal y la productividad potencial (Mulla, 2013; Weiss et al., 2020).

Entre los indicadores fundamentales, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) se ha consolidado como la métrica base para evaluar el vigor vegetativo y detectar anomalías de forma temprana (Huang et al., 2018). Sin embargo, el análisis crítico de la literatura actual demuestra que el verdadero salto cualitativo en estos fundamentos no reside únicamente en la captura de la imagen, sino en su procesamiento.

Tradicionalmente, la interpretación requería procesos manuales complejos y subjetivos; en la actualidad, la integración con la inteligencia artificial y el aprendizaje automático facilita la automatización del análisis espacial (Ma et al., 2019; Kamilaris; Prenafeta-Boldú, 2018). Estos algoritmos permiten clasificar cultivos y generar mapas de productividad con alta precisión, reduciendo la incertidumbre y democratizando progresivamente el acceso a información estratégica procesada.

Aplicaciones agrícolas: De la precisión a la predicción

La agricultura de precisión representa la aplicación práctica más robusta de los datos satelitales. La integración de estas imágenes con sistemas de posicionamiento global (GPS) y sensores remotos permite implementar prácticas de manejo sitio-específico. Según Gebbers y Adamchuk (2010) y Basso y Antle (2020), este enfoque favorece la aplicación diferenciada de insumos (fertilizantes, agua y agroquímicos), reduciendo costos operativos y minimizando los impactos ambientales. En relación con la gestión hídrica, la información derivada optimiza la programación de riegos al identificar zonas con déficit o exceso de humedad, lo cual es vital en contextos de variabilidad climática (Sishodia et al., 2020). Además, la literatura reciente resalta la sinergia entre tecnologías: la combinación de plataformas satelitales con vehículos aéreos no tripulados (drones) fortalece la precisión diagnóstica al unir la amplia cobertura territorial del satélite con la alta resolución espacial del dron (Tsouros et al., 2019; Zhang et al., 2021). Sobre esta base, los modelos predictivos basados en inteligencia artificial permiten anticipar el rendimiento agrícola combinando datos satelitales, climáticos y edáficos, dotando a los productores de herramientas para intervenciones oportunas y mitigación de pérdidas productivas.

Contribución a la sostenibilidad y seguridad alimentaria

La sostenibilidad agrícola representa uno de los principales desafíos del siglo XXI frente al crecimiento poblacional y el cambio climático, y la tecnología satelital se ha posicionado como un pilar para la “agricultura climáticamente inteligente” (FAO, 2022; Lobell et al., 2015). Los resultados muestran un amplio consenso sobre el aporte de estas herramientas en la gestión ambiental, permitiendo monitorear la deforestación, la degradación de suelos y la expansión de la frontera agrícola sobre ecosistemas naturales (Searchinger et al., 2019).

Esta capacidad es de particular relevancia en América Latina y específicamente en países como Paraguay, donde la expansión de cultivos extensivos (soja, maíz, trigo) en la Región Oriental genera presiones sobre la biodiversidad (Benites-Lazaro et al., 2021). La información geoespacial facilita no solo la evaluación de impactos por el uso intensivo de agroquímicos, sino que fortalece la planificación territorial y las políticas de gobernanza ambiental (Herrero et al., 2020). Al integrar el análisis multitemporal, estas tecnologías evalúan la disponibilidad de alimentos y los riesgos climáticos, consolidando sistemas de alerta temprana esenciales para la seguridad alimentaria global.

Desafíos futuros y brechas tecnológicas

A pesar de los avances y la consolidación de estas herramientas, la discusión de los resultados evidencia profundas limitaciones y desafíos que cuestionan la equidad de la transformación digital agrícola. La literatura advierte que los beneficios tecnológicos están condicionados por factores socioeconómicos e institucionales (Klerkx et al., 2019). Los altos costos de implementación, la deficiente conectividad rural y la falta de capacitación especializada limitan severamente el acceso de los pequeños y medianos productores a estas plataformas (Bronson; Knezevic, 2016).

En consecuencia, la digitalización agrícola corre el riesgo de profundizar las desigualdades existentes, concentrando la innovación en grandes empresas agroindustriales con mayor capacidad financiera (Rotz et al., 2019; Walter et al., 2017). Esta dependencia tecnológica y la asimetría en el acceso a la inteligencia artificial plantean desafíos éticos ineludibles (Lowenberg-DeBoer; Erickson, 2019). Por lo tanto, el aprovechamiento pleno de la agricultura satelital exige ir más allá del desarrollo de algoritmos; requiere el diseño de políticas públicas inclusivas orientadas a fortalecer la infraestructura digital, brindar asistencia técnica rural y democratizar el acceso a la innovación para todos los estratos productivos.

CONCLUSIÓN

La tecnología satelital aplicada a la agricultura constituye una herramienta estratégica para mejorar monitoreo, la sostenibilidad y la productividad agrícola. Las imágenes satelitales, sensores remotos y sistemas digitales permiten optimizar el uso de agua, fertilizantes y manejo de cultivos, además de fortalecer el monitoreo ambiental y adaptación climática.

La evidencia científica demuestra que estas tecnologías poseen alto potencial para la agricultura moderna y la agricultura familiar, especialmente cuando se articulan con capacitación técnica y políticas públicas inclusivas. En América Latina y Paraguay, las tecnologías satelitales representan una oportunidad para fortalecer la sostenibilidad agrícola y la resiliencia climática.

Sin embargo, persisten desafíos relacionados con acceso desigual a la tecnología, infraestructura limitada y brechas de capacitación. Por ello, la agricultura digital debe promoverse mediante estrategias integrales que incluyan asistencia técnica, educación y acceso democrático a innovación tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA BIBLIOGRAFICAS

- Basso, B., & Antle, J. (2020). Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*, 3(4), 254-256.
- Benites-Lazaro, L. L., Mello, L. R., & Giatti, L. L. (2021). Sustainability and governance of agriculture in Latin America. *Environmental Science & Policy*, 123, 15-24.
- Bronson, K., & Knezevic, I. (2016). Big Data in food and agriculture. *Big Data & Society*, 3(1), 1-5.
- European Space Agency [ESA]. (2023). Earth observation for sustainable agriculture and ecosystem monitoring. ESA Climate Office.

- FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022. Rome: FAO.
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science*, 327(5967), 828-831. <https://doi.org/10.1126/science.1183899>
- Herrero, M., Thornton, P. K., Mason-D'Croz, D., Palmer, J., Benton, T. G., Bodirsky, B. L., ... & Rockström, J. (2020). Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. *Nature Food*, 1(5), 266-272.
- Huang, S., Tang, L., Hupy, J. P., Wang, Y., & Shao, G. (2018). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, 29(1), 1-6.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70-90.
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *WNIJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315
- Lobell, D. B., Thau, D., Seifert, C., Engle, E., & Little, B. (2015). A scalable satellite-based crop yield mapper. *Remote Sensing of Environment*, 164, 324-333.
- Lowenberg-DeBoer, J., & Erickson, B. (2019). Setting the record straight on precision agriculture adoption. *Agronomy Journal*, 111(4), 1552-1569.
- Ma, L., Liu, Y., Zhang, X., Ye, Y., Yin, G., & Johnson, B. A. (2019). Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 152, 166-177.
- Mulla, D. J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358-371. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>
- Rotz, S., Gravelly, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., ... & Fraser, E. D. (2019). Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68, 112-122.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., & Ranganathan, J. (2019). Creating a sustainable food future: A menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. World Resources Institute.
- Sishodia, R. P., Ray, R. L., & Singh, S. K. (2020). Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. *Remote Sensing*, 12(19), 3136.
- Tsouros, D. C., Bibi, S., & Velivasaki, P. G. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. *Information*, 10(11), 349.
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 114(24), 6148-6150.
- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111402.

- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming. *Agricultural Systems*, 153, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture. *Precision Agriculture*, 13, 693-712. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>
- Zhang, X., Zhang, F., Qi, Y., Deng, L., Wang, X., & Yang, S. (2021). New research methods for vegetation information extraction based on machine learning using UAV multispectral images. *Remote Sensing*, 13(23), 4843.

Índice

A

Agenda, 47, 108, 115
 Agricultura familiar, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 26, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 45, 50, 60, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 75, 77, 81, 82, 83, 86, 88, 89, 91, 92, 93, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 125, 129
 Agroecología, 1, 3, 4, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 78, 81, 82, 83, 85, 86, 89, 90, 91, 109, 121, 122
 Agroecosistemas, 4, 18, 32, 34, 41, 45, 50, 81, 85, 86, 88, 89, 91, 127
 Agropecuaria, 32, 43, 92, 93, 108, 109, 110, 112, 114, 120, 122, 134
 América Latina, 8, 19, 22, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 53, 59, 60, 61, 64, 65, 67, 69, 70, 71, 74, 78, 92, 94, 97, 98, 99, 100, 102, 125, 128, 129

B

Biodiversidad, 4, 6, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 36, 50, 51, 56, 57, 58, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 81, 82, 85, 86, 88, 89, 90, 111, 119, 128

C

Cambio climático, 4, 7, 13, 15, 19, 27, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 60, 61, 93, 100, 103, 104, 128
 Campesina, 7, 9, 17, 19, 65, 70, 71, 85, 89, 92, 93, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122
 Comercialización, 6, 82, 85, 92, 93, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119
 Conservación de semillas, 18, 24, 27, 56, 58, 68, 111, 114, 117
 Conservación de suelos, 34, 35, 36, 43, 116, 118

D

Desarrollo rural, 4, 16, 33, 36, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 82, 89, 93, 99, 103, 108, 109, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122
 Diversificación, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 82, 85, 88, 100, 108, 110, 111, 116, 117, 118, 119
 Diversificación productiva, 73, 77

E

Economía rural, 7, 92, 103
 Educación ambiental, 68
 Extensión rural, 108, 109, 113, 114, 116, 117, 119, 120, 121, 122
 Extensión universitaria, 4, 114, 117

H

Hambre, 41
 Huertas familiares, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78

I

Innovación agropecuaria, 108, 109, 110, 114
 Instrumentos legales, 38

M

Manejo agroecológico, 65, 72, 74, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 111, 118
 Manejo ecológico, 73, 77, 83
 Manejo integrado de, 43, 82, 86, 88, 90, 91
 Mercados locales, 26, 28, 81

O

Objetivos de Desarrollo Sostenible, 38, 41, 45

P

Pequeños productores, 6, 65, 70, 73, 75, 81, 85, 92, 93, 97, 102, 103, 105, 108, 111, 113, 115, 119
 Plagas, 18, 27, 67, 68, 70, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 117
 Políticas públicas, 4, 27, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 70, 85, 86, 89, 93, 99, 103, 104, 106, 108, 109,

111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120,
121, 122, 129

Producción agroecológica, 40, 64

Producción sostenible, 4, 7, 86

Productiva, 4, 7, 19, 20, 28, 29, 36, 38, 39, 49,
55, 60, 61, 68, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 85, 86,
89, 92, 99, 100, 108, 109, 110, 111, 112, 114,
115, 116, 117, 118, 119, 124

R

Recursos naturales, 4, 19, 32, 33, 36, 37, 38, 39,
40, 45, 49, 59, 89, 112, 116, 119, 120, 124,
127

Resiliencia climática, 19, 21, 22, 27, 29, 33, 43,
50, 57, 67, 72, 109, 110, 117, 120, 129

S

Saberes tradicionales, 81, 85

Seguridad alimentaria, 4, 6, 7, 13, 15, 18, 19, 21,
22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 36, 38, 45, 50,
51, 52, 55, 56, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68,
69, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 82, 89, 92, 97,
103, 104, 107, 109, 114, 115, 116, 120, 128

Semillas, 77

Servicios ecosistémicos, 19, 22, 25, 29, 41, 45,
72, 73, 74

Soberanía alimentaria, 18, 111, 119, 121

Sostenible, 4, 7, 10, 13, 29, 33, 35, 36, 37, 38,
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 65, 67,
75, 77, 82, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 103, 108,
109, 111, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 123,
125, 134

V

Vulnerabilidades, 100

Los organizadores



Daisy Leticia Ramírez Monzón

Ingeniera agrónoma, graduada en Agronomía (2009) por la Universidad Nacional de Asunción (UNA). Máster (2012) en Ciencia y Tecnología de Semillas y doctora (2015) en Fitomejoramiento por la Universidad Federal de Pelotas (UFPeL), Brasil. Realizó un posdoctorado (2020) en Ciencia y Tecnología de Semillas en la misma universidad. Sus principales áreas de actuación comprenden fitomejoramiento, biotecnología agrícola, fisiología y calidad de semillas, hidroponía, horticultura y manejo sostenible de cultivos.

Actualmente se desempeña como profesora de tiempo completo y docente de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este; directora de Investigación de la Universidad Privada del Este; investigadora asociada del grupo BioProAVA y colaboradora del Centro Tecnológico de Plantas de Lavoura de la UFPeL. También ejerce como experta técnica en procesos de acreditación del ONA. Cuenta con 16 artículos publicados en revistas científicas, un artículo aceptado, 58 trabajos presentados en eventos y tres capítulos de libros, además de experiencia en tutorías, evaluación de proyectos, publicaciones científicas y participación en comités académicos nacionales e internacionales. Correo electrónico: daisyrami@gmail.com



Ernesto José Bernal Gini

Licenciado en Administración Agropecuaria (2013) por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA). Magíster (2024) en Nutrición de Plantas y Producción por la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este (FIA-UNE), con una investigación orientada al uso de sílica amorfa para mejorar el rendimiento y controlar *Alternaria solani* en el cultivo de tomate. Cuenta, además, con una especialización en Didáctica Superior Universitaria y actualmente cursa la carrera de Agronomía y la Habilitación Pedagógica. Se desempeña como

docente investigador y técnico de la FIA-UNE, con experiencia en las áreas de horticultura, hidroponía, genética agrícola, biotecnología, producción de semillas y agricultura sostenible. Participa en proyectos relacionados con el uso de fuentes de silicio, calidad fisiológica y sanitaria de semillas, producción hidropónica, bioestimulantes naturales, estrés abiótico y manejo sostenible de cultivos. Actualmente, cuenta con 3 artículos publicados en revistas científicas arbitradas, 19 trabajos presentados en eventos científicos —17 resúmenes simples y 2 resúmenes expandidos— y 2 capítulos de libros publicados. También ha realizado presentaciones en congresos nacionales e internacionales y obtuvo el octavo puesto nacional en la presentación de pósteres del VI Congreso Paraguayo de Semillas. Correo electrónico: erne.981@gmail.com



** Hector Casiano Piris da Motta**

Abogado, Doctor en Ciencias Jurídicas y Doctorando en Ciencias de la Educación. Graduado en Derecho (2007) por la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Este (UNE). Magíster (2020) por la Universidad Privada del Este (UPE). Doctor en Ciencias Jurídicas (2023) por la Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA). Especialista en Criminología por la Universidad Pontificia de Salamanca (2022), Neurociencias y Cognición por la Universidad Autónoma de Encarnación (2024), y Didáctica Universitaria por la Universidad Privada del Este (2024). Cuenta con una sólida trayectoria de más de 18 años en el

ámbito legal, combinando la docencia universitaria con la asesoría jurídica especializada en Derecho Penal, Civil y Administrativo. Su trabajo se enfoca en la intersección entre el derecho, la criminología y la psicología. Es autor del libro "Las Cárceles y las Penas: Nuestra Condena" y ha sido reconocido por USAID, Rutgers University y la UNA por su proyecto ganador "Instalando la Cultura de la EET en la Academia", contribuyendo al fortalecimiento del Estado de Derecho en Paraguay. Actualmente, se desempeña como docente titular de cátedras como Criminología, Derecho Civil, Neurociencias y Ética en la Investigación Científica en diversas instituciones de educación superior, y como asesor jurídico. Correo electrónico: hector.piris.motta@gmail.com



9786585756846



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br