



IoT en la logística agrícola: gestión organizacional en la Agricultura 4.0

IoT in agricultural logistics: organizational management in Agriculture 4.0

Yanina Dahiana Mielnik Temel

<https://orcid.org/0009-0006-9026-2777>

yaninamielnic@gmail.com

Universidad Nacional de Itapúa

Resumen

En el sector agrícola se vive una transformación digital que se da mediante Internet de las Cosas (IoT) y esto representa una estrategia en cuanto a las oportunidades de apalancamiento en la mejora de la eficiencia logística y gestión organizacional en el marco de la Agricultura 4.0. Este artículo estudia como la adopción de las IOT en la agricultura impactan sobre la optimización de procesos logísticos en la industrias agrícolas, con hincapié en la toma de decisiones la automatización de las operaciones y trazabilidad de los datos. Se ha empleado un enfoque metodológico mixto, de diseño no experimental, de comprobación bibliográfica sistemática y estudios de casos recientes. Donde el análisis de los resultados da evidencia real de que la implementación de las tecnologías IOT mejora en la eficiencia del uso de los recursos, esto reduce las pérdidas mediante la posibilidad de monitorización y medición de operaciones agrícolas, esto conlleva a la optimización en la planificación. Sin embargo también se observan desafíos organizacionales, como la resistencia al cambio, no contar con infraestructura digital y falta de formación técnica. Se presentan dos tablas comparativas sobre los beneficios logísticos y sus barreras de adopción. La discusión acentúa que las organizaciones deben gestionar su adaptabilidad a cambios para aumentar la posibilidad de éxito en los establecimientos agrícolas. En conclusión, si se acopla con estrategias organizacionales precisa y las institucionales tienen capacidades adecuadas. El IoT de esta forma es una herramienta primordial para fijar sistemas logísticos más automatizados, inteligentes y sostenibles en la agricultura 4.0.

Palabras clave: Internet, Organización, Agricultura, Tecnología

Abstract

The agricultural sector is undergoing a digital transformation driven by the Internet of Things (IoT), which represents a strategic opportunity to leverage logistics efficiency and organizational management improvements within the framework of Agriculture 4.0. This article studies how the adoption of IoT in agriculture impacts the optimization of logistics processes in the agricultural industry, with an emphasis on decision-making, operational automation, and data traceability. A mixed-methodological approach, with a non-experimental design, systematic bibliographic verification, and recent case studies, was used. The analysis of the results provides real evidence that the implementation of IoT technologies improves the efficiency of resource use, reduces losses through the ability to monitor and measure agricultural operations, and leads to optimized planning. However, organizational challenges are also observed, such as resistance to change, lack of digital infrastructure, and lack of technical training. Two comparative tables are presented on the logistics benefits and their adoption barriers. The discussion emphasizes that organizations must manage their adaptability to change to increase the likelihood of success in agricultural establishments. In conclusion, if it is coupled with precise organizational strategies and institutional capabilities, IoT is thus a key tool for establishing more automated, intelligent, and sustainable logistics systems in Agriculture 4.0.

Keywords: Internet, Organizations, Agriculture, Technology

INTRODUCCIÓN

La agricultura actual está enfrentando desafíos complejos relacionados con la eficiencia en el uso de los recursos y la sostenibilidad pero al mismo tiempo debe responder a una demanda alimentaria mundial creciente y muy competitiva. En este entorno la agricultura 4.0 tiene un papel protagónico para



responder a la necesidad tecnológica donde se propone la digitalización de procesos productivos aplicando el uso o incorporación de tecnologías internet de las cosas IoT, inteligencia artificial IA, aprendizaje de máquinas machine learning, grandes cantidades de datos Big Data. ([Wolfert et al., 2017](#)).

La mecanización agrícola puede aumentar la productividad tanto de la tierra como de la mano de obra, incluso en las explotaciones agrícolas en pequeña escala (...) Las tecnologías de la información y la comunicación modernas ofrecen a los agricultores múltiples opciones para comprar insumos, vender productos y mejorar su acceso a la información ([FAO, 2017](#)). Esta modernización del campo, y de las tareas que allí se realizan, ha permitido aseverar que el sector agroindustrial es uno de los candidatos más fuertes para la aplicación de IoT en la próxima década ([Talavera et al., 2017](#)).

Específicamente, el internet de las cosas IoT se transformó en una pieza crucial en el enfoque de este paradigma, permitiendo interconexión digital ininterrumpida entre los sensores de los dispositivos y las plataformas informáticas, por ende se facilita la mejor toma de decisiones, cuando es basada en datos de tiempo real ([Verdouw et al., 2016](#)). En el entorno de la logística de la agricultura, esta interconectividad hace que se pueda optimizar tareas como la gestión del almacenamiento hasta el transporte de los insumos y/o productos teniendo como resultados mejoras significativas en la eficiencia operacional, reduciendo pérdidas y obteniendo mayor sostenibilidad ambiental y financiera económica ([Kamilaris et al., 2018](#)).

El potencial de las IoT en el sector agricultura es muy evidente, sin embargo para que su adopción sea efectiva requiere de mayor infraestructura tecnológica, Se necesita aplicar un rediseño organizacional muy profundo donde se debe incluir la reestructuración de procesos, también la capacitación del capital humano, y a implementación de softwares de gestión adaptables que sean capaces de integrar los datos generados por los dispositivos en la toma de decisiones estratégicas ([Cavicchi & Vagnoni, 2017](#)). Desde el punto de vista organizacional de las empresas, la integración de las tecnologías IoT no implica solamente un cambio técnico y tecnológico, sino que también una transformación en la cultura organizacional, en los modelos de liderazgo y en los equipos de liderazgo interno.

En los sectores rurales de América Latina es donde esta transición presenta sus mayores desafíos ya que se adiciona particularmente la conectividad limitada y en algunos casos inexistentes, dificultad financiera en la inversión inicial, y la escases de personal técnico capacitado ([FAO, 2021](#)). Sin embargo, existen experiencias de éxito que revelan el impacto positivo de las tecnologías IoT en la logística agrícola, principalmente en cultivos extensivos mecanizados, organizadas bajo régimen empresariales más estructuradas.

El avance tecnológico inminente en la mayoría de los sectores como la medicina, la mecánica, la logística, la construcción, hace hincapié en que el sector agrícola tiene una materia pendiente con la digitalización y también por consecuente con la implementación de las tecnologías IoT, siendo uno de los sectores más antiguos y longevos es sorpresivo saber que al mismo tiempo es

uno de los sectores que más ha tardado en poner en marcha planes de innovación, en mayor parte de su implementación de tecnología deriva principalmente de las soluciones de problemáticas puntuales las cuales son resueltas con la mecanización, sin embargo en las últimas décadas se está teniendo una de las mayores épocas de transformación en este sector, donde la interconectividad es vocabulario conocido, y las tecnologías IoT están dejando de ser vistas como apenas prototipos a ser vistas como aliadas y herramientas de precisión para una toma de decisiones basadas en datos exactos e inmediatos.

El objetivo de este artículo es estudiar la repercusión que tiene la adopción de las tecnologías IoT para optimización de los procesos de logística agrícola, siempre acentuando las implicaciones que trae en las organizaciones en el marco de la agricultura 4.0. Con tal efecto, se realizan revisiones metódicas de publicaciones científicas recientes y se estudian los casos relevantes que permiten entender los factores que conllevan al éxito, y de igual manera los desafíos estructurales y operativos que enfrentan las organizaciones en su implementación.

MATERIALES Y METODOS

Como parte del proceso de recolección de información, este artículo se basa en la revisión bibliográfica teniendo que toma como enfoque metodológico mixto no experimental, con prevalencia cualitativa, dividido en dos etapas: La primera es un análisis metódico de publicaciones científicas recientes y la segunda es estudio interpretativa de los casos documentados, que permiten entender la repercusión de la implantación de las tecnologías IoT en los procesos logísticos agrícolas desde un punto de vista organizacional.

Fue aplicada una estrategia de búsqueda con estructura en bases de datos científicos reconocidos como Scopus, Web of Science, ScienceDirect y SpringerLink, usando descriptores combinados tales como “Internet of Things”, “agricultural logistics”, “agriculture 4.0”, “smart farming”, “organizational management”. Se han establecido como criterios de inclusión:

- Artículos publicados entre 2017 y 2025
- Artículos revisados por pares
- Estudios enfocados en agricultura inteligente, logística agrícola e implicancias organizativas del IoT
- Idiomas: inglés, español o portugués

Estudios de caso

La segunda fase se centró en seleccionar cuatro estudios caso internacionales extraídos de publicaciones académicas y proyectos institucionales (FAO, EIP-AGRI, BID), centrados en la implementación de tecnologías IoT en procesos de establecimientos agrícolas medianas y de gran envergadura, se han utilizado los siguientes criterios de selección:

- Inclusión de soluciones tecnológicas vinculadas a logística (trazabilidad, riego, distribución de insumos, etc.)

- Evidencias de impacto organizacional (estructura, procesos, recursos humanos)
- Contextos comparables a la agricultura latinoamericana (tecnología intermedia, climas diversos, limitaciones infraestructurales)

Técnicas de análisis

Para codificar los conceptos y los patrones en las publicaciones que fueron seleccionadas se ha utilizado el análisis de contenido temático. Donde las principales categorías fueron: Automatización, tecnologías Iot, transformación organizacional, adopción de tecnologías y sostenibilidad. Para sistematizar los hallazgos se aplicaron matrices comparativas.

RESULTADOS

Se identificaron patrones consecutivos sobre las implicancias de la implementación de las tecnologías IoT en la logística agrícola y su impacto sobre la cultura organizacional. A partir del análisis de los artículos que fueron seleccionados y los estudios de caso.

Los resultados se dividen en dos partes: En la primera, los beneficios logísticos asociados a la implementación del IoT y en la segunda las barreras organizativas que dificultan su adopción.

Beneficios logísticos del IoT en la agricultura

La implementación de tecnologías IoT en procesos logísticos agrícolas ha permitido mejoras que se pueden medir obteniendo así eficiencia, para toma de decisiones basadas en datos casi inmediatos y precisos de las situaciones de los procesos, de los insumos y/o productos, de los recursos y de posibles eventos cruciales que requieren de atención. A continuación se muestran los principales beneficios identificados:

Tabla 1

Beneficios logísticos agrícolas más importantes

Dimensión logística	Beneficio reportado	Evidencia
Monitoreo en tiempo real	Control continuo de variables críticas	Kamilaris et al., 2018; FAO, 2021
Trazabilidad	Registro automatizado del flujo de productos	Verdouw et al., 2016
Reducción de pérdidas	Menor desperdicio poscosecha por alertas	Wolfert et al., 2017
Optimización de rutas/logística	Ahorro en combustible y tiempo	EIP-AGRI, 2020
Planificación predictiva	Anticipar demanda y coordinar distribución	Zhang et al., 2020

Nota. En esta tabla se observa un resumen los beneficios logísticos agrícolas más importantes que se pueden obtener si se implementa la adopción de las tecnologías IoT en establecimientos agrícolas de mediana y gran envergadura, y son confirmados por estudios empíricos. Esta repercusión favorable se entiende en mayor eficiencia, sostenibilidad y capacidad de respuesta

organizacional casi inmediata teniendo en cuenta la posibilidad de obtener los datos de trazabilidad en tiempo real y de manera continua.

Barreras organizativas en la adopción del IoT

Los establecimientos agrícolas y sus organizaciones encuentran más de un desafío estructural y cultural que puede restringir la implementación de las tecnologías IoT en los procesos logísticos agrícolas, a pesar de ofrecer al mismo tiempo múltiples beneficios comprobados. La siguiente tabla presenta las barreras más frecuentes:

Tabla 2

Principales obstáculos organizacionales

Categoría organizativa	Barrera identificada	Fuente
Infraestructura tecnológica	Limitada conectividad	FAO, 2021; Cavicchi & Vagnoni, 2017
Capital humano	La resistencia a los cambios y la falta de competencias digitales.	Dibbern et al., 2025
Costo de implementación	Inversión inicial alta	Kamilaris et al., 2018
Gestión del cambio	Ausencia de liderazgo digital	Verdouw et al., 2016
Interoperabilidad de sistemas	Falta de compatibilidad	Zhang et al., 2020

Nota. En esta tabla se observa los principales obstáculos organizacionales que hacen difícil o inclusive restringen la adopción y/o implementación de las tecnologías IoT. Estas barreras pueden ser superadas pero no solo requieren de cambios estructurales y organizacionales, sino también estrategias de gestión del cambio y fortalecimiento de capacidades internas.

Es decir, se muestran que los beneficios de las tecnologías IoT no dependen solamente de la tecnología como un todo independiente y autónomo, sino también de la capacidad organizacional para integrarla de manera efectiva en sus procesos internos.

DISCUSIÓN

Los resultados que se han obtenido ponen en evidencia que la preferencia global se inclina hacia la implementación de las tecnologías IoT como aliado y herramienta principal en la transformación de las organizaciones en el sector agrícola, lo reflejado coincide con los estudios de caso como los de Verdouw et al. (2016) y Kamilaris et al. (2018), que dicen que el monitoreo en tiempo real y la optimización en los procesos hacen que la eficiencia en la gestión sea más sostenible como así también los ahorros en los recursos de los establecimientos agrícolas. Sin embargo la transformación técnica está muy ligada al cambio en los procesos organizacionales y requieren ser atendidos con igual atención.

Los beneficios de las tecnologías Iot son consistentes en cuanto a términos de eficiencia, reducción de pérdidas y mejor trazabilidad, lo que coincide con las conclusiones de Wolfert et al. (2017), quienes afirman que la digitalización de los procesos agrícolas generan competitividad para el

productor, donde se observa un claro punto de inflexión del antes y después de las implementaciones dejando de lado la negativa en la cultura organizacional y su capital humano en cuanto a las barreras del cambio, un claro ejemplo en un solo factor sería la trazabilidad donde este aporta no única y exclusivamente un cumplimiento normativo de tiempo y estado del insumo sino también crea un valor agregado al producto final pudiendo ingresar a mercados más exigentes y competitivos, y de esta forma se tiene puerta abierta para más oportunidades tanto para establecimientos pequeños, medianos o de gran tamaño, si se desea buscar un punto de equilibrio entre adoptar o no adoptar las tecnologías IoT en la agricultura es muy evidente que la balanza se inclinaría fácilmente y con fuerza hacia la innovación digital.

Es claro que la segunda tabla muestra los desafíos que conlleva la implementación de las tecnologías debido su debilitada infraestructura tecnológica principalmente en LATAM como lo menciona ([FAO, 2021](#)) pero cabe destacar que las tecnologías IoT actuales tienden a operar interconectadas con las plataformas digitales para las cuales son apuntadas o creadas, por ese motivo es muy prometedor observar el avance de la tecnología en las disponibilidad de satélites para compartir internet en zonas remotas o sin acceso a redes locales lo cual genera un gran impacto positivo y entusiasmo en las organizaciones agrícolas para futuras implementaciones y uso de tecnologías IoT. Pero asimismo ([Cavicchi & Vagnoni, 2017](#); [Dibbern et al. 2025](#)), reconoce la escasa competencias digitales y la resistencia al cambio son barreras muy presentes y arraigadas, donde el tiempo y el avance inminente de la tecnología es capaz de cambiar esa percepción.

Desde el punto de vista de la gestión organizacional, la implementación de las tecnologías IoT plantea la necesidad de estructuras más flexibles, que sean capaces de integrar nuevas tecnologías sin tener que comprometer los procesos de producción. En este sentido, el modelo de gestión propuesto por Zhang et al. (2020) es pertinente, porque promueve la toma de decisiones que se basa en datos, la descentralización del control operativo y la retroalimentación continua a partir de métricas generadas por sensores IoT instalados en los dispositivos que son parte de los procesos agrícolas.

Un punto importante es la poca interoperabilidad existente entre plataformas tecnológicas, que hace difícil en la integración de sistemas agrícolas con sistemas de gestión internos. Esta situación pone claro que existe una necesidad estandarizar y crear políticas públicas que promuevan ecosistemas digitales agrícolas más integrados. Sin embargo se conoce la existencia de plataformas de tecnologías IoT que recurrentemente promueven integraciones con plataformas de gestión e interconectividad para agilizar y facilitar el uso de los datos obtenidos, ayudando a una toma de decisiones eficiente e inmediata.

Finalmente, el éxito de las tecnologías IoT no reside únicamente en la adquisición de sensores, dispositivos y plataformas digitales, sino en la capacidad organizacional para rediseñar procesos y adaptarse a estos nuevos procesos, formar equipos capacitados y desarrollar liderazgo orientado a la innovación digital. Este aspecto es fundamental para evitar que las tecnologías se aislen como elementos externos, sin generar un verdadero valor agregado en



la gestión y la integración de las tecnologías IoT en los procesos agrícolas al igual que la interconexión entre los sistemas.

CONCLUSIÓN

El presente estudio permitió analizar de forma integral el impacto de las tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) en la optimización agrícola, con énfasis en sus implicaciones para la gestión organizacional en el marco de la Agricultura 4.0. La revisión metódica de las publicaciones científicas reciente y el estudio de caso han permitido encontrar tanto el impacto positivo como los desafíos estructurales y organizacionales que enfrenta el sector agrícola en la implementación de tecnologías digitales.

En relación con el objetivo central del estudio —comprender cómo la incorporación del IoT impacta en la logística agrícola desde una perspectiva organizacional— se puede concluir que la tecnología, por sí sola, no garantiza resultados eficientes. El verdadero potencial del IoT se manifiesta cuando se encuentra articulado con modelos organizacionales flexibles, liderazgo digital y capacidades institucionales que faciliten su integración en los procesos estratégicos y operativos. Los dispositivos IoT permiten recopilar datos precisos y en tiempo real sobre condiciones climáticas, niveles de humedad del suelo, consumo de combustible, movimientos de maquinaria y variables del entorno productivo. Estos datos, correctamente gestionados, pueden transformar la toma de decisiones logísticas, desde el almacenamiento hasta la distribución, permitiendo una agricultura más inteligente, eficiente y sostenible.

Así también cabe destacar que no todo está escrito, principalmente en un sector tan inmenso, tan conocido y al mismo tiempo tan desconocido y con constante crecimiento, inmenso en cuanto a sus necesidades desatendidas, que cierra ventanas de producción y eficiencia pero que abre puertas para la creación de nuevas tecnologías capaces de atender dichas necesidades con tecnologías IoT emergentes, independientemente de la finalidad de creación de dicha tecnología al final del día la implementación y uso sí la funcionalidad llega a las expectativas el resultado es eficiencia y competitividad del sector agrícola.

Sin embargo, el estudio también pone en evidencia que existen y persisten barreras importantes para la implementación efectiva, especialmente en contextos rurales y en establecimientos pequeñas o medianas. Y podemos mencionar la escases de infraestructura tecnológica, los costos elevados de inversión inicial, la falta de personal capacitado y la resistencia al cambio organizacional son factores que limitan la adopción masiva de las tecnologías IoT. Estas barreras no solo son técnicas, sino también culturales y estratégicas, lo que requiere intervenciones que vayan más allá de lo tecnológico y aborden aspectos estructurales de la organización en establecimientos agrícola.

En este contexto, es destacable la necesidad de una gestión organizacional flexible y/o adaptable, que tenga en cuenta una reestructuración de los procesos agrícolas, la incorporación progresiva de tecnologías compatibles, la capacitación continua del recurso humano y la construcción de una cultura organizacional



orientada a la innovación. Asimismo, se vuelve importante la orientación de las organización o empresas de tecnología o agroindustria enfocar un porcentaje de su capital humano y sus recursos financieros a la generación de nuevas ideas contemplando la solución de problemáticas agrícolas con miras de implementar innovaciones en los establecimientos con tecnologías IoT diseñadas específicamente para tal problemática sin embargo abriendo nuevas posibilidades para futuras implementaciones en solucionar necesidades del sector.

Como proyección futura, se recomienda desarrollar estudios empíricos en el contexto de LATAM que permitan validar estos hallazgos, especialmente por medio de estudios de caso comparativos y mediciones de impacto económico y operativo. También, es fundamental el avance hacia la interconectividad de sistemas internos o de gestión y las tecnologías IoT y sus plataformas, y la protección de los datos generados en el sector agrícola.

En síntesis, las tecnologías IoT constituyen una herramienta que transforma la operación agrícola y su correcta gestión organizacional es clave para el éxito de su integración. La Agricultura 4.0 no debe entenderse únicamente como una innovación tecnológica, sino como una nueva forma de pensar, organizar y operar el sistema agro productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cavicchi, C., & Vagnoni, E. (2017). A process-based perspective on the sustainability of food supply chains: A case study in the Italian dairy industry. *Sustainability*, 9(1), 191. <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/2/191>
- Dibbern, T., Romani, L. A., & Massruhá, S. M. F. S. (2025). Drivers and Barriers to Digital Agriculture Adoption: A Mixed-Methods Analysis of Challenges and Opportunities in Latin America. *Sustainability*, 17(8), 3676. <https://doi.org/10.3390/su17083676>
- EIP-AGRI. (2020). Internet of Things applications for sustainable agriculture. European Innovation Partnership on Agricultural Productivity and Sustainability. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/index_en
- FAO. (2021). Digital agriculture: Report of the International Symposium on Digital Technologies in Agriculture. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/home/en/>
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23–37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169917301230?via%3Dihub>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. <http://www.fao.org/3/a-I7658s.pdf>
- Talavera, J. M., Tobón, L. E., Gómez, J. A., Culman, M. A., Aranda, J. M., Parra, D. T., Quiroz, L. A., Hoyos, A., & Garreta, L. E. (2017). Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142, 283–297. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169917304155?via%3Dihub>
- Verdouw, C. N., Wolfert, J., Beulens, A. J. M., & Rialland, A. (2016). Virtualization of food supply chains with the Internet of Things. *Journal of Food Engineering*, 176, 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.009>



- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>
- Zhang, Y., Wang, H., & Hu, D. (2020). Smart agriculture based on cloud computing and Internet of Things. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(2), 1361–1369. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179016>