



# Detección de enfermedades en ganado mediante visión por computadora e IoT en ambientes extensivos del NOA

ASI

**UNCA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA

Marcos Darío Aranda<sup>1,2</sup> Ivanna Lazarte<sup>1</sup> Soledad Bustos Aguiar<sup>1</sup>  
Paola Beltramini<sup>1,2</sup> Eduardo Cano<sup>1</sup> Juan Pablo Moreno<sup>1</sup> Daniel Villagrán<sup>1</sup> Sergio Gallina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Catamarca. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas  
<sup>2</sup>Universidad Siglo 21. Decanato de Ciencias Aplicadas

## Resumen

Este trabajo presenta un sistema no invasivo para el monitoreo sanitario bovino en ambientes extensivos. Mediante la integración de IA, visión por computadora y dispositivos IoT, se analizan patrones de comportamiento y métricas cinemáticas a partir de video y sensores. Los resultados parciales confirman la viabilidad del enfoque para la detección temprana de enfermedades, optimizando la gestión ganadera en zonas con infraestructura limitada

## Contexto

En el marco de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (UNCA), esta línea de investigación desarrolla sistemas de monitoreo sanitario no invasivo para la ganadería extensiva del NOA. Ante la falta de infraestructura en la región, se propone la integración de Visión por Computadora, IA e IoT para el análisis automático del movimiento bovino. Los resultados validan el uso de métricas cinemáticas y sensores para la detección temprana de patologías, aportando soluciones de ganadería de precisión adaptadas a entornos con conectividad limitada.

## Introducción

La ganadería de precisión ha emergido en los últimos años como un enfoque orientado a la incorporación de tecnologías digitales para el monitoreo continuo, objetivo y automatizado de animales de producción, con el fin de mejorar el bienestar animal, optimizar la toma de decisiones y aumentar la eficiencia productiva. En este marco, la visión por computadora y el aprendizaje automático se han consolidado como herramientas clave para la detección, identificación y seguimiento de animales en entornos productivos reales, permitiendo el análisis cuantitativo del comportamiento sin necesidad de dispositivos invasivos [1], [2]. En sistemas de ganadería extensiva, como los predominantes en el Noroeste Argentino (NOA), el monitoreo sanitario continuo presenta desafíos adicionales asociados a la gran dispersión espacial del ganado, la limitada infraestructura tecnológica y la dificultad de realizar observaciones individuales frecuentes. En este contexto, las alteraciones locomotoras — particularmente la cojera— han sido identificadas como uno de los indicadores tempranos más relevantes de enfermedad, debido a su impacto directo sobre el bienestar animal y la productividad del sistema [3], [4]. Diversos estudios han demostrado que el análisis del movimiento animal a partir de trayectorias visuales permite extraer métricas cinemáticas relevantes, tales como distancia recorrida, velocidad promedio y tiempo de actividad, las cuales pueden correlacionarse con estados de salud, comportamiento y bienestar [2], [5]. En particular, reducciones sostenidas en la velocidad o cambios en los patrones de desplazamiento han sido asociadas con la presencia de patologías incipientes, incluso antes de que se manifiesten signos clínicos evidentes [6]. Los avances recientes en modelos de detección basados en redes neuronales profundas, como la familia YOLO, han habilitado aplicaciones de seguimiento visual automático en tiempo real, incluso en escenarios complejos con variaciones de iluminación, escala y oclusión parcial [7]. Complementariamente, el uso de algoritmos de seguimiento multiobjeto ha permitido mantener la identidad temporal de los animales y reconstruir trayectorias individuales de forma robusta, sentando las bases para el análisis longitudinal del comportamiento [8]. Si bien gran parte de los desarrollos reportados en la literatura se concentran en sistemas de ganadería intensiva o estabulada, su adaptación a contextos extensivos continúa siendo limitada y constituye un desafío científico-tecnológico relevante, especialmente en regiones semiáridas de América Latina [4], [9]. En este escenario, la integración de visión por computadora con dispositivos IoT de bajo consumo y estrategias de procesamiento local (Edge AI) surge como una alternativa prometedora para el diseño de sistemas autónomos, escalables y adecuados a entornos con conectividad restringida [10]. En este contexto, el presente trabajo se inscribe en una línea de investigación orientada al desarrollo de sistemas no invasivos de monitoreo sanitario bovino, basados en la detección y el seguimiento visual automático, el análisis cinemático del movimiento y la integración progresiva de información sensorial. La línea articula investigación aplicada, desarrollo tecnológico y validación experimental en condiciones reales de campo, y constituye la base para la evolución hacia sistemas inteligentes de detección temprana de enfermedades y apoyo a la gestión ganadera en sistemas extensivos.

## Líneas de investigación y desarrollo

La línea de I+D tiene como objetivo general desarrollar y validar un sistema automático de monitoreo sanitario bovino, capaz de identificar patrones de comportamiento y movimiento asociados a estados normales y patológicos, con énfasis en la detección temprana de enfermedades en sistemas extensivos. Los objetivos específicos de la línea incluyen:

- Diseñar sistemas de detección y seguimiento automático de bovinos mediante técnicas de visión por computadora en escenarios reales de campo.
- Reconstruir trayectorias individuales a partir del seguimiento visual multiframe, manteniendo la identidad temporal de cada animal.
- Analizar patrones diferenciales de comportamiento entre animales sanos y aquellos con signos visibles o incipientes de enfermedad.
- Sentar las bases para el desarrollo de modelos inteligentes de clasificación del estado sanitario, integrando información visual y sensorial.

La línea articula investigación aplicada, desarrollo tecnológico y validación experimental, con proyección hacia soluciones de ganadería de precisión y Edge AI.

## Resultados Parciales

Como resultados parciales de esta línea, se desarrolló un sistema de detección y seguimiento visual automático de bovinos, evaluado en escenarios reales de producción. A partir de las trayectorias reconstruidas, se calcularon métricas cinemáticas que permitieron identificar diferencias consistentes entre animales con comportamiento normal y aquellos con signos visibles de alteraciones locomotoras. Estas diferencias se manifestaron principalmente en patrones de baja movilidad, menor velocidad promedio y trayectorias más restringidas. Los resultados obtenidos, presentados previamente en congresos nacionales, constituyen una validación preliminar del enfoque y evidencian el potencial del análisis visual automático como herramienta para la caracterización temprana del estado sanitario bovino.

## Formación de recursos

La línea de investigación se desarrolla en el ámbito de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca, con la participación de docentes-investigadores de las carreras de Ingeniería en Informática e Ingeniería Electrónica. El equipo está integrado por investigadores con formación de posgrado (doctorado y maestría), docentes investigadores categorizados y docentes en formación, promoviendo un entorno interdisciplinario que articula informática, electrónica y sistemas embebidos. Asimismo, la línea contribuye activamente a la formación de recursos humanos mediante la participación de tesis de posgrado y estudiantes de grado, quienes intervienen en tareas de diseño, implementación y validación experimental, fortaleciendo su formación temprana en actividades de investigación aplicada.

## Referencias

- [1] M. D. Aranda, P. I. Beltramini, J. E. Cano, L. D. Villagrán, J. P. Moreno, S. H. Gallina, and O. A. Herrera Conegliano. IoT aplicado a la ganadería extensiva. *Revista Argentina de Ingeniería*, 9(17):106–113, 2021.
- [2] M. D. Aranda et al. Técnicas para la optimización de recursos en la detección de objetos en tiempo real. In *XXVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC)*, 2024.
- [3] M. D. Aranda, J. Redolfi, and G. Araguás. Aplicación de visión por computadora en ganadería de precisión en catamarca. In *XX Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC)*, 2023.
- [4] M. D. Aranda, J. Redolfi, and G. Araguás. Análisis del recorrido de bovinos mediante seguimiento visual automático. In *XXI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC)*, 2025.
- [5] A. Bewley, Z. Ge, L. Ott, F. Ramos, and B. Upcroft. Simple online and realtime tracking. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pages 3464–3468. IEEE, 2016.
- [6] P. García, J. Smith, and A. Lee. Real-time animal tracking with deep learning: A case study on cattle monitoring. *Sensors*, 24:6486, 2024.
- [7] H. Meng, L. Zhang, F. Yang, L. Hai, Y. Wei, L. Zhu, and J. Zhang. Livestock biometrics identification using computer vision approaches: A review. *Agriculture*, 15(1):102, 2025.
- [8] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao. YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. *arXiv preprint arXiv:2207.02696*, 2022.

## Contacto<sup>1</sup> Website

Marcos Darío Aranda  
Ingeniero en Informática - Ms. en Ingeniería de Computadores y Redes

Scan QR code

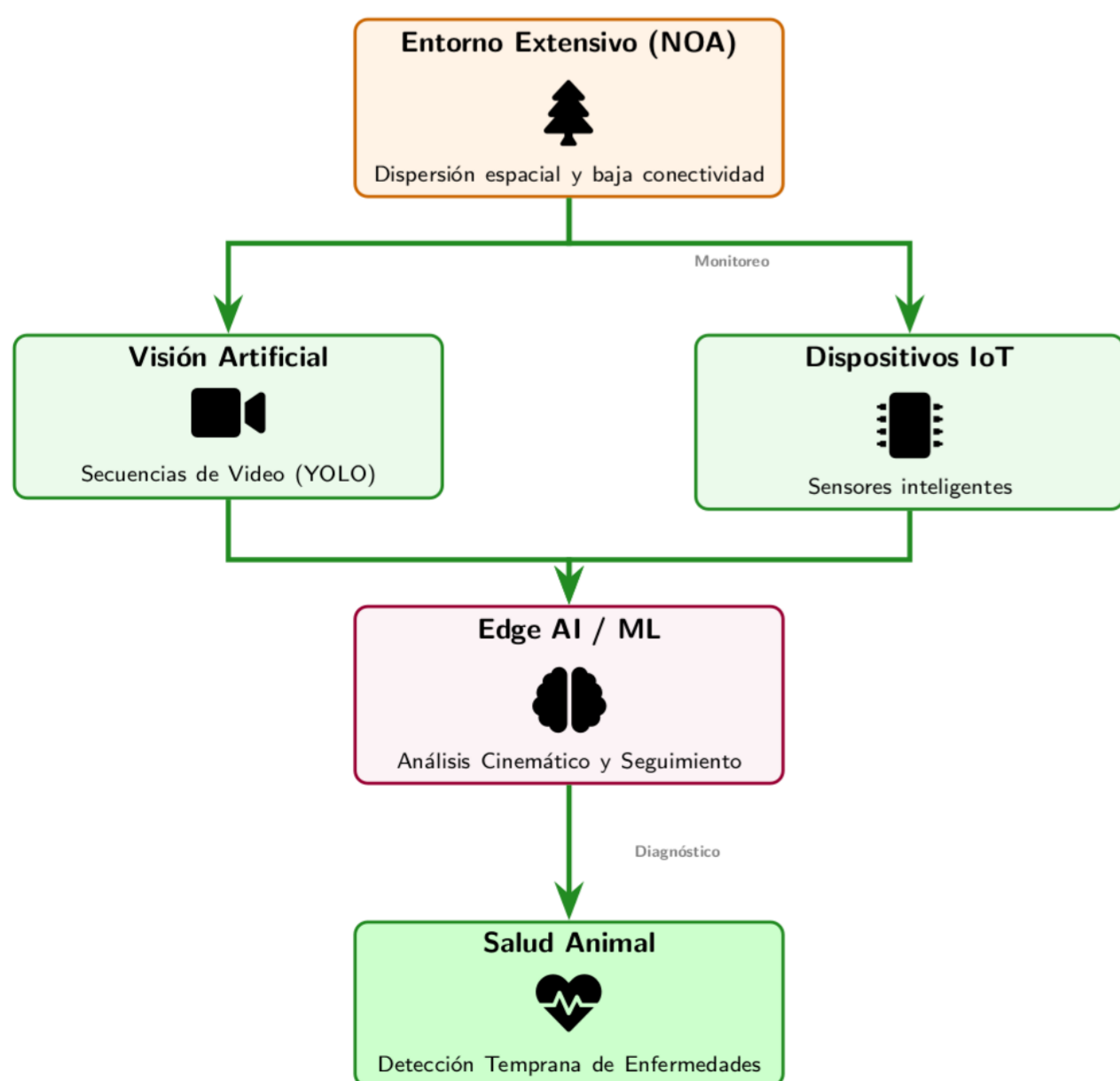


Figura 1. Arquitectura del sistema propuesto: desde la adquisición de datos en campo (Video e IoT) hasta el diagnóstico asistido por Inteligencia Artificial y computación en el borde (Edge Computing).