

MÁS ALLÁ DEL OJO HUMANO:

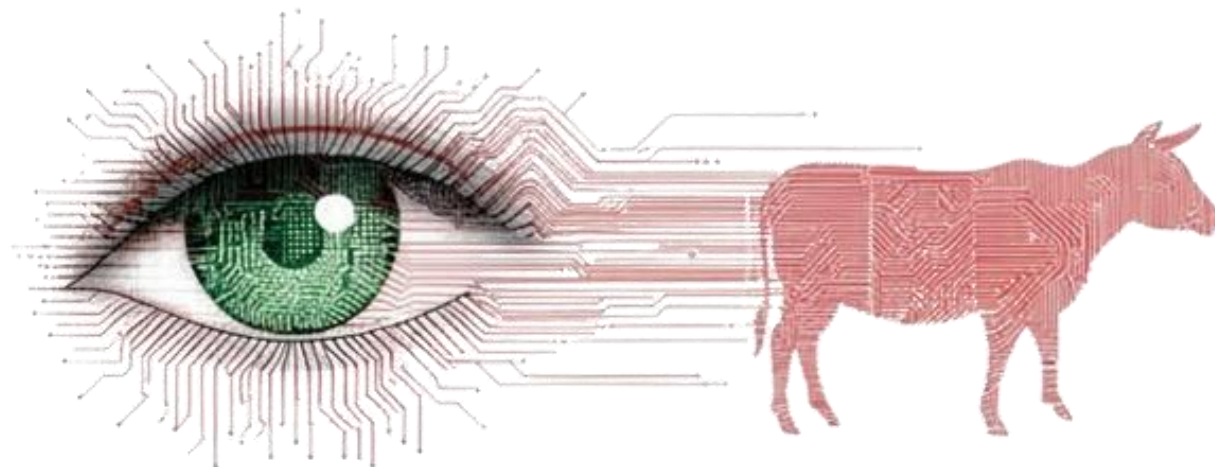
INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MATADEROS

Fecha: 05 de junio de 2026

Lugar: Sala Ernest Lluch, Ministerio de Sanidad,
Paseo del Prado, 18-20, 28014 - Madrid.

Avances en sistemas de IA aplicables
a la inspección en mataderos.

Proyecto Tailscan

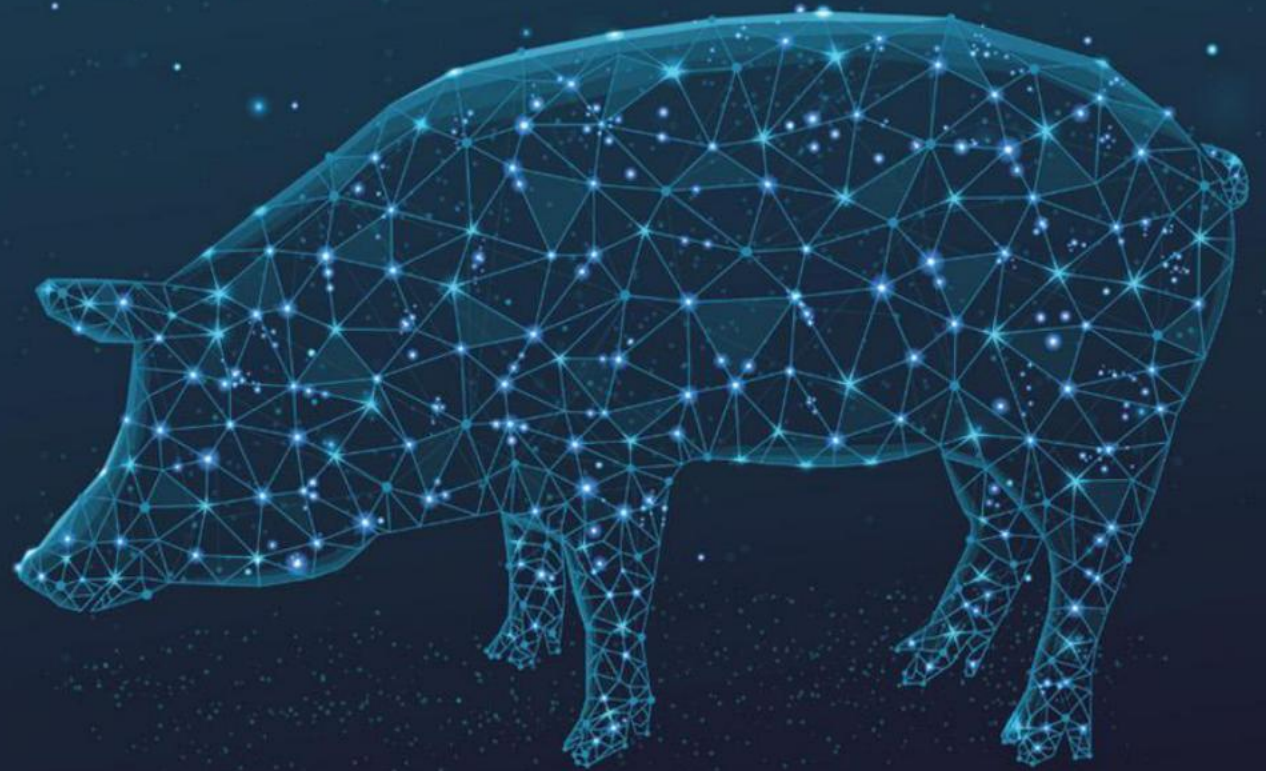


 Héctor Argüello. Universidad de León.

TAILSCAN

AI System for the automated measuring of tail length and tail lesions of pigs at the slaughter line

Sistema de IA para la medición automatizada de la longitud de la cola y de las lesiones de cola en cerdos en la línea de sacrificio.



Adaptado de Andrea Capobianco Dondona
Farm4trade



Directiva 2008/120/CE del Consejo europeo sobre normas mínimas de protección de cerdos.

No se permite el corte rutinario de colas en cerdos

Existe un interés creciente en la UE por conocer el grado de cumplimiento de la normativa, pero existen limitaciones para la misma

- Velocidad: las líneas de alto rendimiento hacen imposible una inspección detallada.
- Entorno: el ruido de fondo y la posición variable dificultan ver los defectos.
- Subjetividad: clasificación inconsistente entre inspectores humanos.

Objetivo: crear un método estandarizado e interpretable de evaluación sanitaria mediante IA.



Proyectos piloto y acciones preparatorias

Programa de trabajo PART PPPA-2022

Desarrollar un sistema para la medición automatizada sacrificio a gran escala de la **longitud de la cola** y la detección de **lesiones** de cola en cerdos en la línea de sacrificio.

El reto: Transformar señales biológicas en datos estandarizados.

 [EU Call on PigTail link](#)

Partners



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



universidad
de león



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO



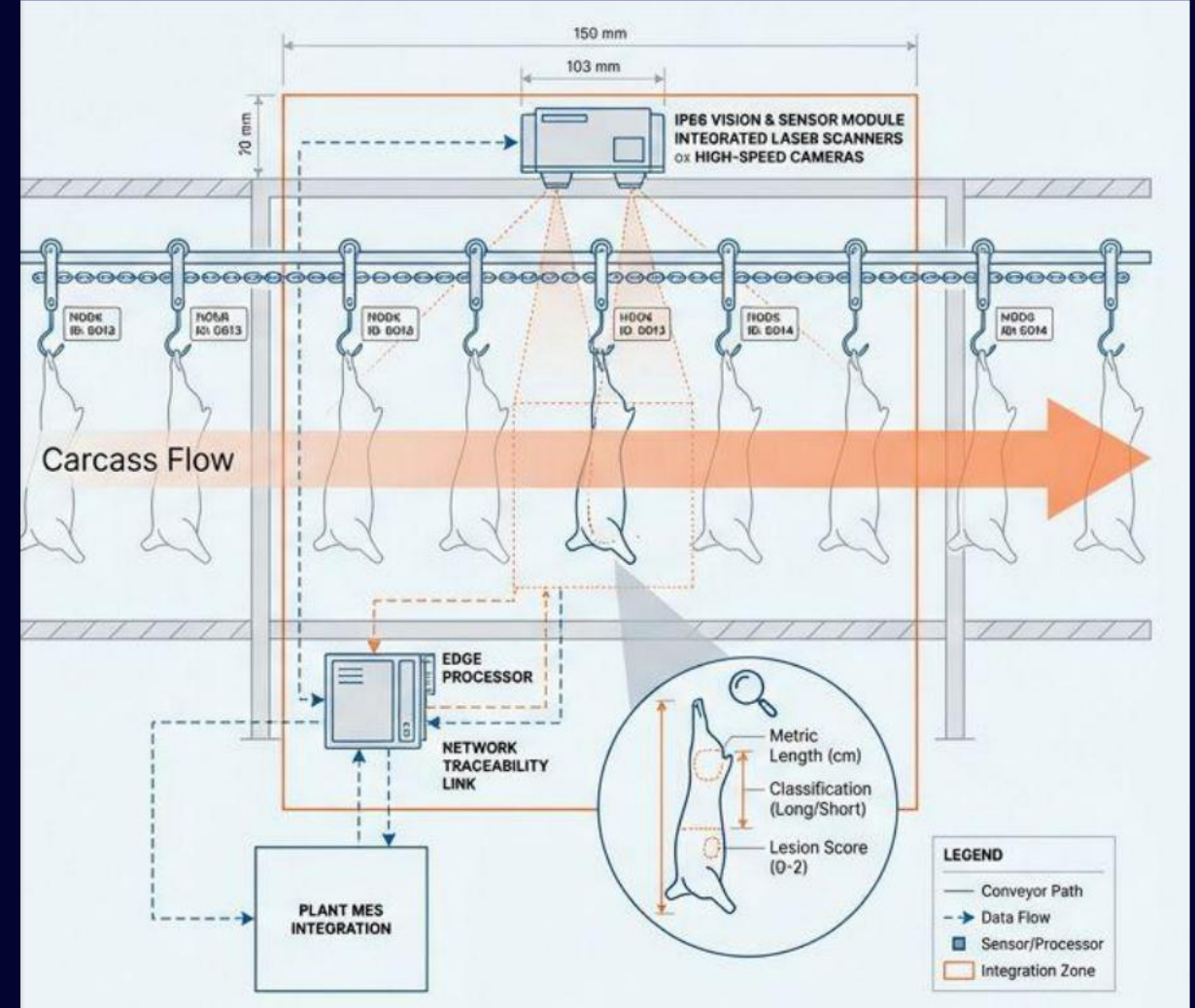
El reto. Evaluación objetiva de colas a velocidad de línea

Contexto operativo

- La evaluación manual actual es subjetiva e inconsistente.
- Operación continua a velocidades de línea de sacrificio (hasta 15 cerdos/min.)
- Entorno duro, húmedo y de lavado; se requiere IP66.

Objetivos del sistema

- Precisión métrica en cm y clasificación largo/corto.
- Detección automatizada de lesiones: puntuación 0–2.
- Trazabilidad vinculada a identificadores individuales de gancho.



Project Activities

- > El desarrollo, la calibración y la prueba de un sistema automatizado basado en el análisis de imágenes de cámara en mataderos caracterizados por diferentes condiciones y niveles de caudectomía.
- > El desarrollo del software para conectar el sistema con el sistema TIC de los mataderos participantes y convertir automáticamente los datos en informes.
- > La validación del sistema y la comparación de los resultados con otras fuentes de datos, como las evaluaciones visuales realizadas por evaluadores capacitados.
- > La evaluación de la funcionalidad y del impacto del sistema, incluidos los costes, mediante la discusión de los resultados con las partes interesadas pertinentes.
- > El pilotaje del sistema en la práctica, en primera instancia como una ayuda para que los ganaderos perfeccionen aún más la gestión de sus explotaciones con el fin de prevenir la caudofagia y evitar la caudectomía rutinaria.

Pig Welfare



WP 1 - Admin and Project management



WP2 - PLANNING



WP3 - DEVELOPMENT



WP4 - VALIDATION



WP5 - ASSESSMENT



WP6 - PILOT

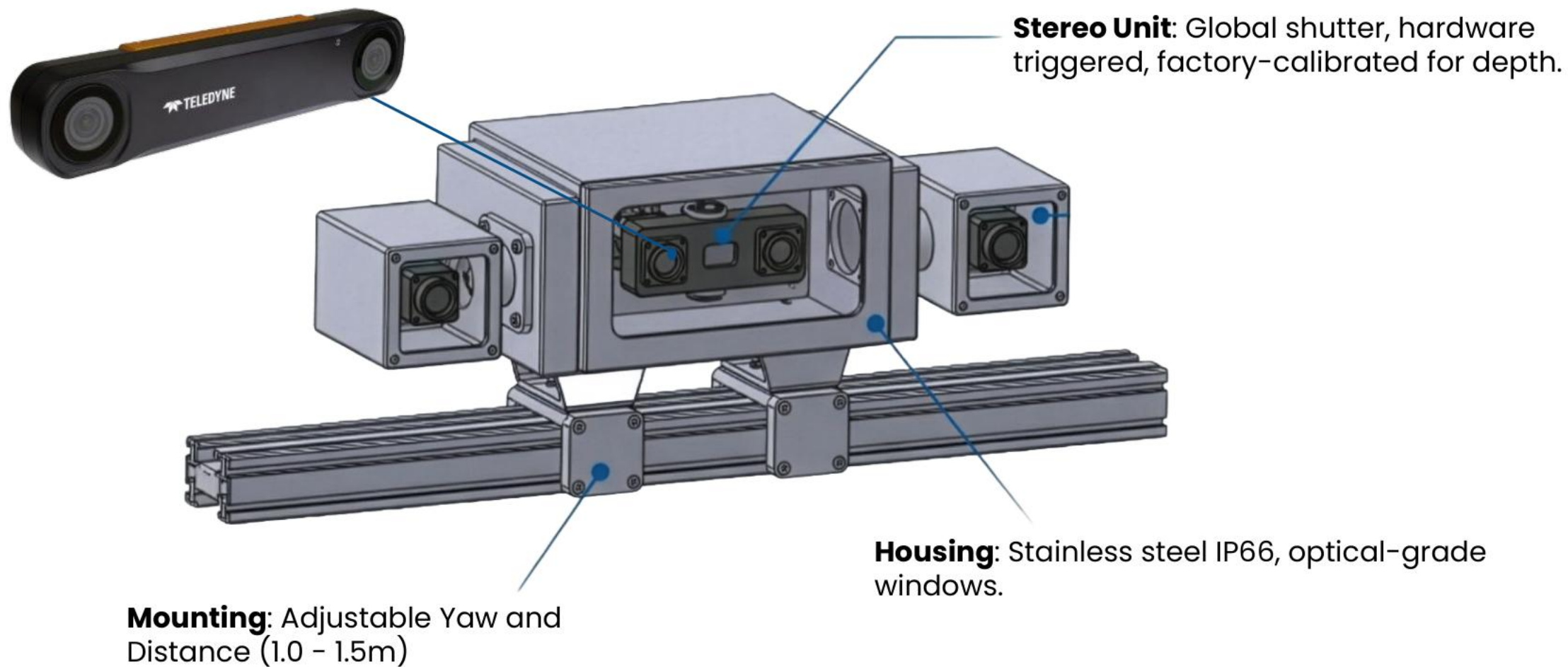


WP7 - DISSEMINATION



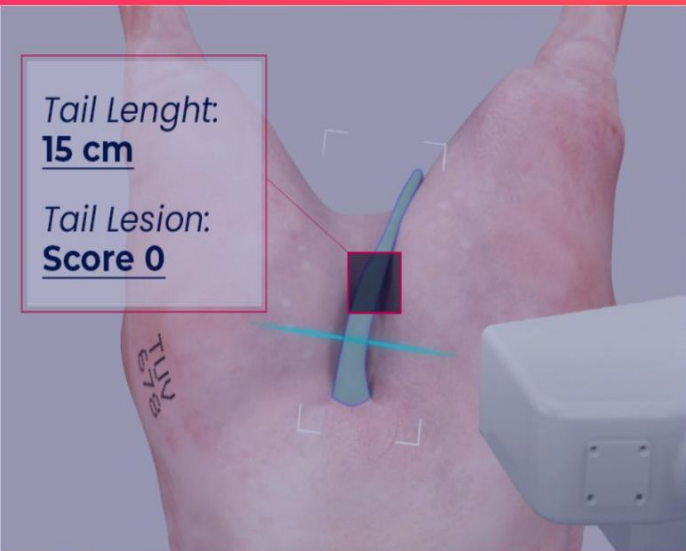
Materials: Hardware Configuration

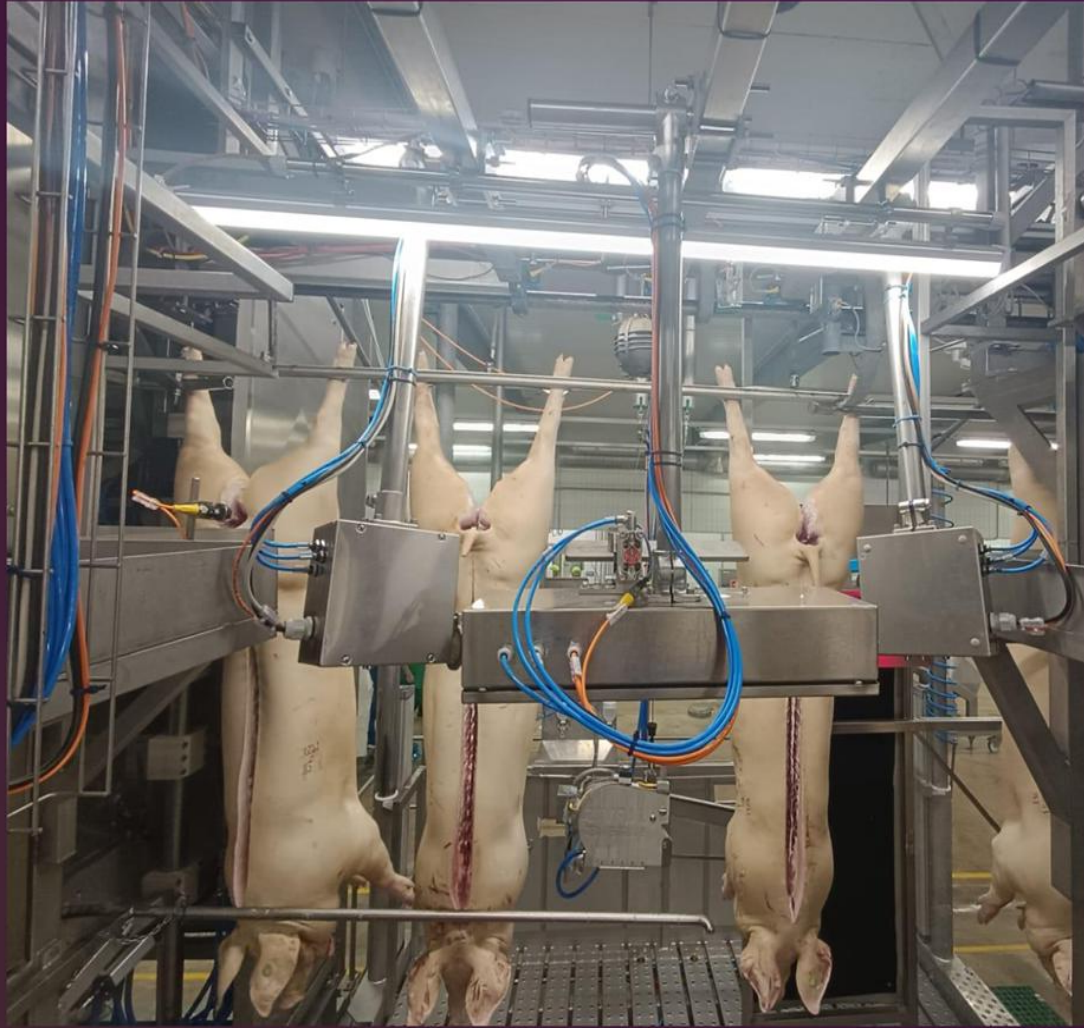
Reference Installation Specification



Tail Length:
15 cm

Tail Lesion:
Score 0





Methodology: The TailScan Scoring System



Parameter 1 – Tail Length

Binary Classification: Short (Docked) vs. Long (Undocked). Assessment based on morphological judgment.

Parameter 2 – Lesion Score



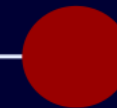
Score 0: No/Minimal

Punta intacta, artefactos del sacrificio o solo arañazos superficiales.



Score 1: Moderate

Lesiones evidentes en piel, inflamación o costras sin daño profundo.

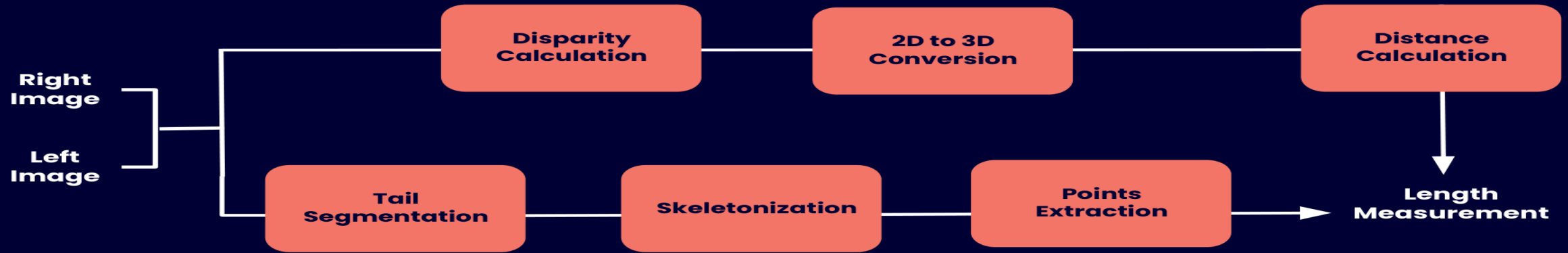


Score 3: Severe

Daño profundo, necrosis, fracturas, perdida parcial o total de la cola

Methodology Overview: The Processing Pipeline

Tail Length Measurement



Step A
Input

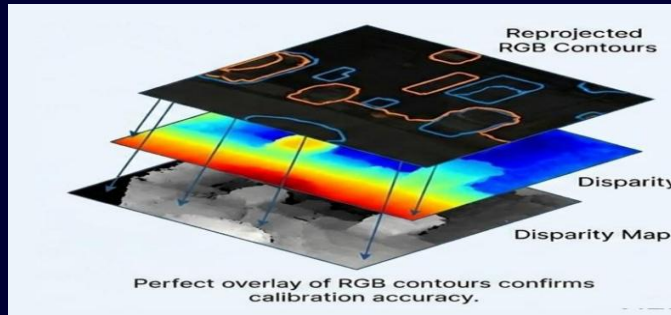
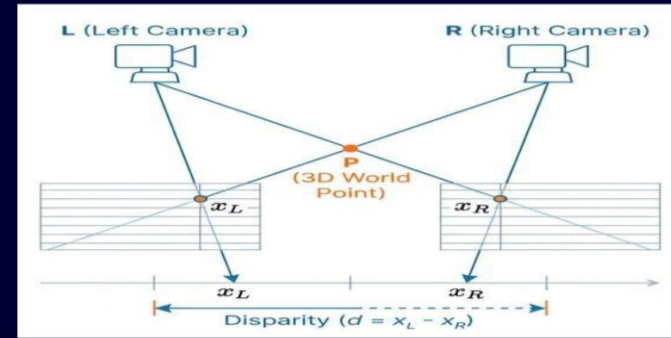
RGB Input

Step B
Mask

Segmentation (M_{ai})
Deep Learning extraction of biological region.

Step C
Skeleton

Skeletonization (S)
Reduction to 1-pixel wide medial axis to preserve geometry.



Depth Formula:

$$Z_i = \frac{f \cdot b}{d_i}$$
 • Where: f = Focal Length
 b = Baseline
 d = Disparity

3D Projection:
 $P_i = (X_i, Y_i, Z_i)$
 Mapping 2D pixels to 3D Cartesian space.

Methods Step 4: Euclidean Length Calculation

$$L = \sum_{i=1}^{N-1} \|P_{i+1} - P_i\|$$

Why 3D?
 Linear 3D measurement fails to account for curvature towards the camera. 3D Euclidean integration provides the true physical length.

The Challenge: Standardizing the Ground Truth

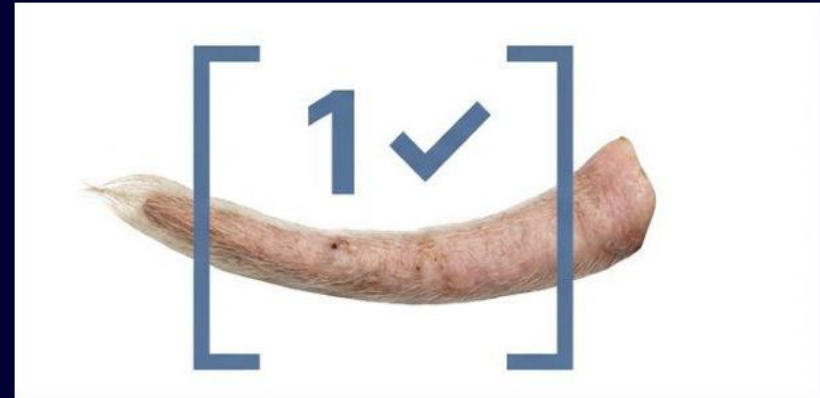
Subjective Reality



The Context

Visual assessment is subjective. Inter-rater variability compromises AI training data.

Validated Reference



The Objective

Establish a reproducible "Golden Standard" scoring methodology.

The Approach

Large-scale external validation with independent European experts.

Sistema de clasificación de colas en función de las lesiones

Descripción de la puntuación	Indicadores	Criterios principales
<p>Puntuación 0 – Lesiones nulas o mínimas</p> <p>La cola se considera anatómica y funcionalmente normal, sin indicadores significativos de lesión ni compromiso del bienestar.</p>	Inclusiones	<p>La cola está completamente intacta, sin lesiones visibles. Colas intactas ("largas") o colas amputadas/cortadas ("cortas") sin lesiones relevantes o apreciables.</p> <p>Los hallazgos menores aceptables pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una pequeña cicatriz en la punta, probablemente atribuible al corte de cola; • Lesiones superficiales con enrojecimiento mínimo; • Pequeñas heridas o marcas superficiales (por ejemplo, rasguños, abrasiones) o hematomas/enrojecimiento leve en áreas limitadas, que no comprometan la integridad del tejido y deban considerarse artefactos de sacrificio; • Una punta redondeada o ligeramente aplanada sin irregularidades estructurales.
<p>Puntuación 1 – Lesiones moderadas</p> <p>Indica daño externo no severo pero evidente en la piel, sin exposición de tejidos profundos ni compromiso estructural.</p>	Inclusiones	<p>Daño cutáneo observable, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colas largas o cortas que muestran pequeñas hendiduras en su contorno; • Cicatrices que no afectan sustancialmente la silueta de la cola (cicatrización denominada por primera intención), independientemente de su tamaño; • Lesiones cutáneas superficiales focales/puntuales; • Hematomas, evidencia de hinchazón.
<p>Puntuación 2 – Lesiones severas</p> <p>Refleja lesión avanzada, daño tisular significativo o signos de trauma crónico, con claras implicaciones para el bienestar animal.</p>	Inclusiones	<p>Presencia de uno o más de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesiones cutáneas severas y profundas (úlceras y necrosis); • Fracturas y luxaciones de la cola con alteración marcada de su forma, incluso con la piel intacta; • Cicatrices que afectan sustancialmente el perfil de la cola (cicatrización denominada por segunda intención); • Amputación parcial o total de la cola, incluso si está completamente cicatrizada.

Raboteo



Cola intacta



Tabla 1. Descripción del sistema de puntuación de 3 puntos elegido para el robot Tailscan.

Study Design: The Expert Panel



Panel Details:



Panel Size:

11 Independent experts



Composition:

Veterinarians & Researchers



Diversity:

Multiple geographies (Docked & Undocked systems)



Data Volume:

~17,600 total projected data points.

Preliminary Analysis: Results shown for first 6 Experts.

Material: The TailEval Acquisition Platform



Key Protocols

- Evaluación multivista: revisión obligatoria de 3 ángulos sincronizados para minimizar la oclusión.
- Flujo de trabajo estandarizado: se requiere inspección con zoom de alta resolución.
- Evaluación ciega: secuencia aleatorizada; el origen y los metadatos se ocultan a los expertos.

Dataset Design: Statistical Stratification & Enrichment

Raw Source Data

4,945 tails from 4 slaughterhouses (Atria, Incarlopsa, Martini, Vion)

Stratification Strategy

Case-Enrichment to counter low prevalence of severe lesions (~4.5%)

Final Test Set

1,600 scoring items per expert

1,440 Unique Tails

Stratified to maximize Class 1 & 2 availability.

160 Hidden Repeats

10% duplication for Intra-Rater Consistency checks.

Preliminary results: Executive summary N=1,440

Tail Length Agreement



High Agreement:

Cohen's Kappa 0.70 - 0.90

Lesion Score Agreement



Moderate Agreement:

Quadratic Weighted Kappa 0.41 - 0.62

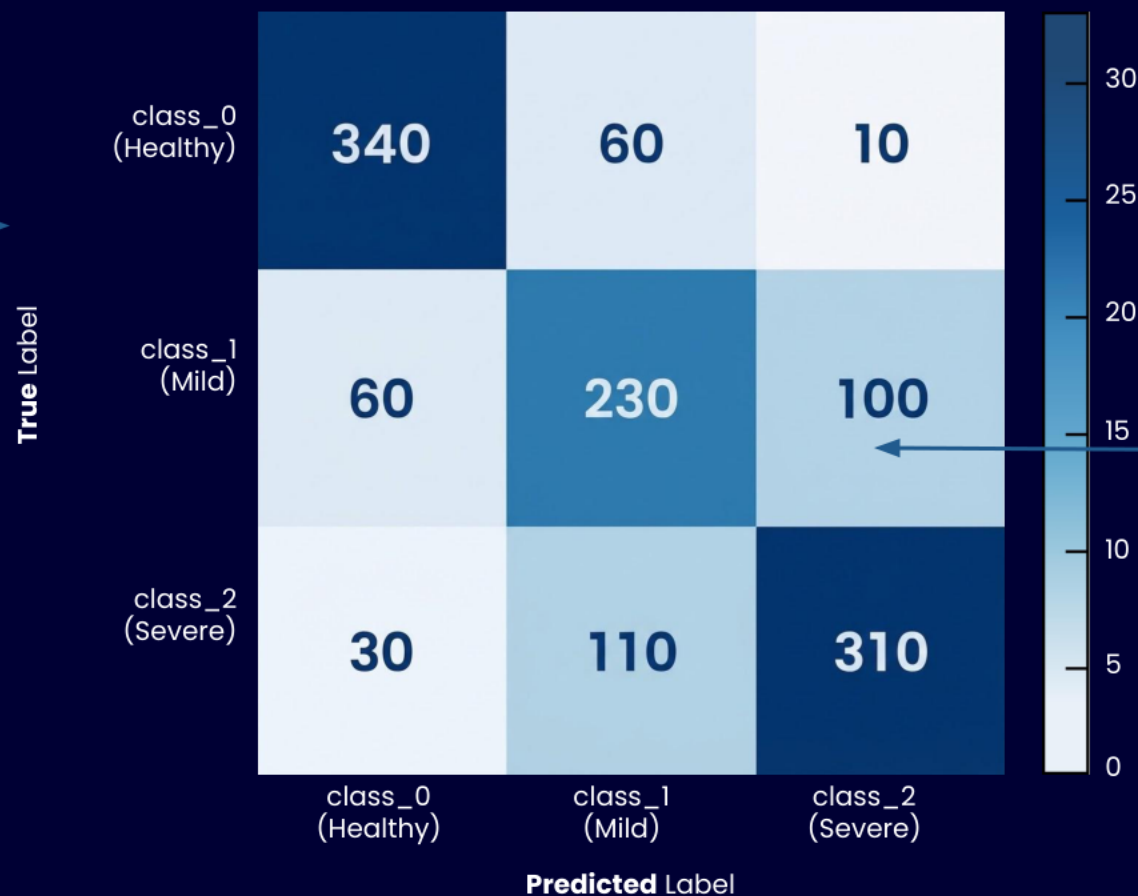
Strong consensus on morphology (Length); pathology (Lesions) shows high variance mainly in the intermediate "Score 1" category.

Results: 3-Class Lesion Severity

69.67%
Overall Accuracy

Strong performance on healthy samples, effectively filters artifacts.

Confusion Matrix (test)



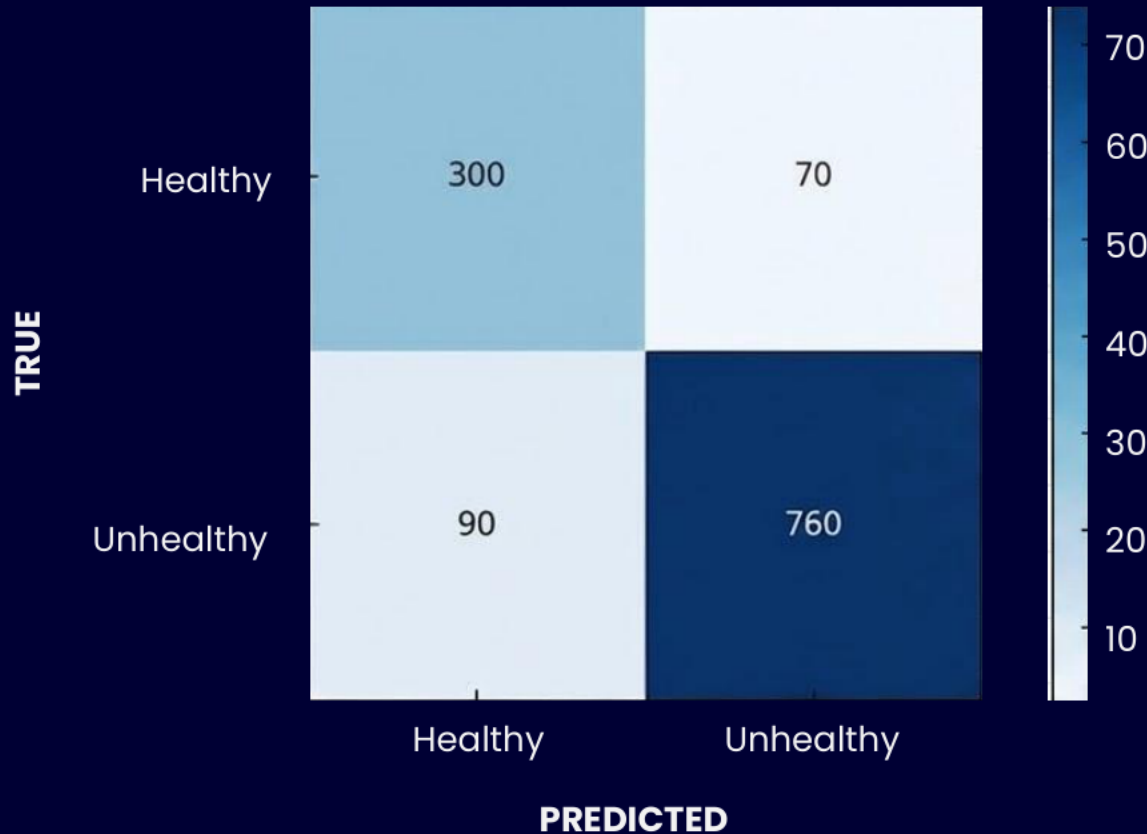
Primary confusion occurs between Mild and Severe classes mirroring human expert ambiguity

Implication: While granular grading is challenging, the system effectively separates pathology from health.

Operational reliability: Healthy vs Unhealthy

The system creates an interpretable trace by breaking the analysis into 4 sequential deep learning tasks.

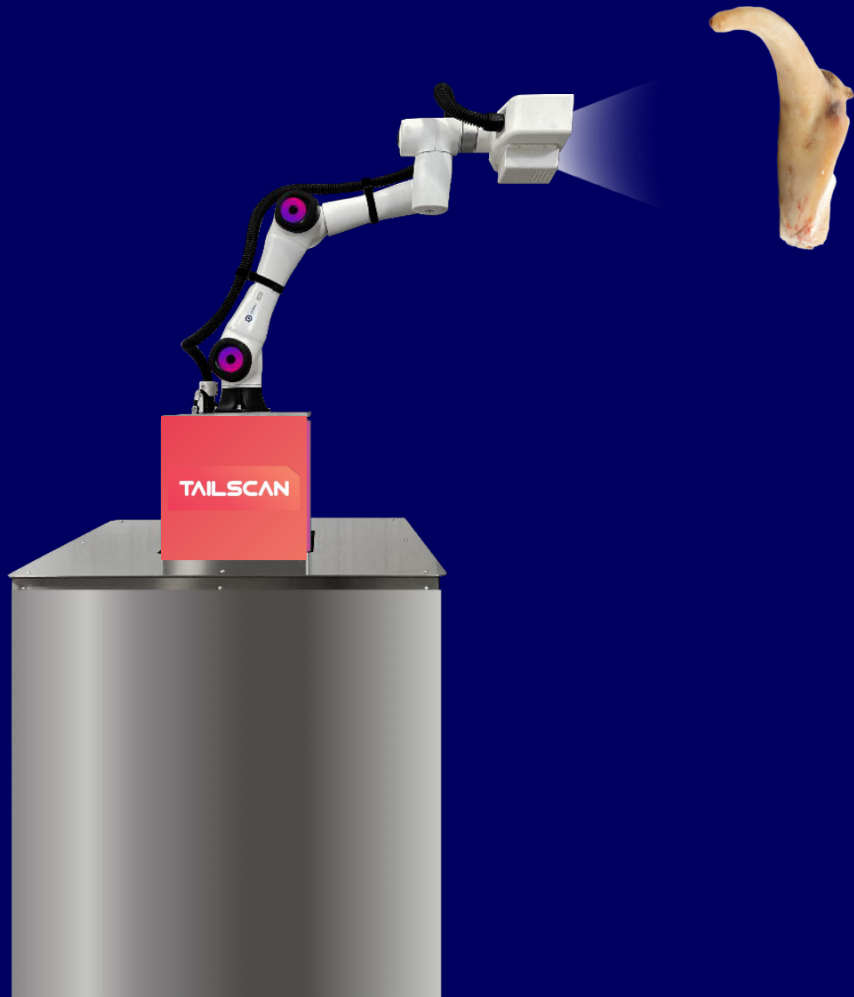
Binary Confusion Matrix - Healthy vs Unhealthy



86.8%
Accuracy

- Merging Class 1 and Class 2 into a single **"Compromised"** category.
- High True Positive rate makes the system reliable for flagging animals requiring attention.
- Ready for automated sorting and welfare reporting.

OBJETIVOS DEL PROYECTO



El sistema de medición automatizado servirá como un sistema de retroalimentación de objetivos sistemático, integral y personalizado para ayudar a los ganaderos a...

1

Identificar señales tempranas de episodios de caudofagia en lotes con o sin raboteo para realizar una alerta temprana

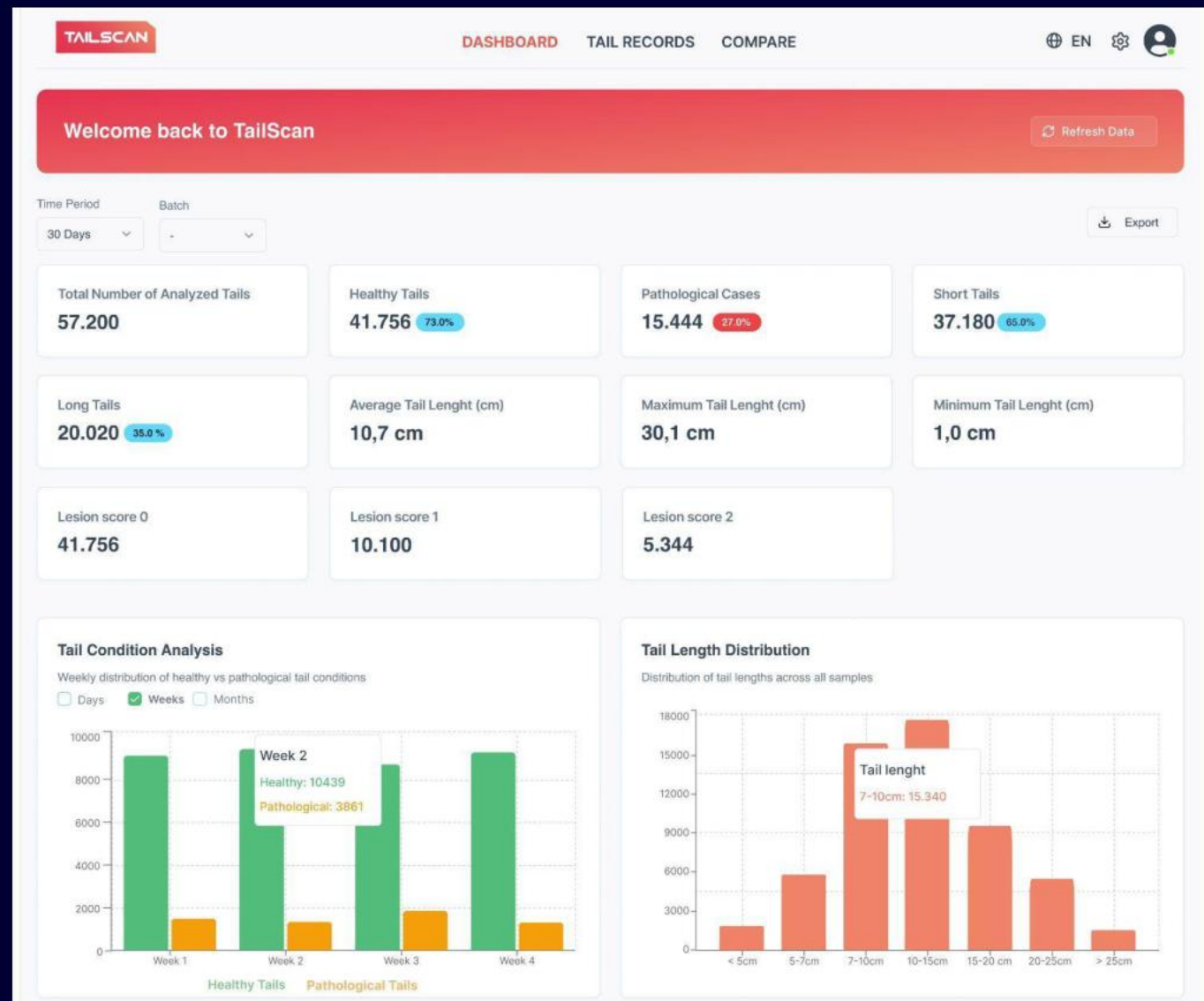
2

Monitorizar esos episodios de caudofagia en lotes con o sin raboteo para tomar y evaluar medidas correctoras/preventivas

3

Reducir los episodios de caudofagia y el raboteo rutinario en granjas

System Outputs & Data Classification



QUESTIONNAIRE FOR TAILSCAN STAKEHOLDERS

hargr@unileon.es [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Section 0 - Respondent Profile and Plant Context Section

0.1. Which of the following roles describe your current position? *(tick all that apply)*

- Technical / IT manager
- Veterinary / QA staff
- Finance & Operations manager
- Plant / General management
- Line operator / Floor supervisor
- External integrator / Technology provider
- Academic / Research partner
- Otro: _____

0.5. Average weekly slaughter throughput

- < 5,000 pigs/week
- 5,000 – 9,999 pigs/week
- 10,000 – 19,999 pigs/week
- 20,000 – 34,999 pigs/week
- ≥ 35,000 pigs/week
- Not applicable (no plant)

- Sección 0 – Perfil del encuestado y contexto de la planta (10 preguntas)
- Sección 1 – Instalación y puesta en marcha del sistema (12 preguntas)
- Sección 2 – Desempeño operativo (12 preguntas)
- Sección 3 – Resultados de datos de cola e indicadores biológicos clave de rendimiento, KPI (10 preguntas)
- Sección 4 – Inspección de carne e indicadores más amplios de bienestar animal (8 preguntas)
- Sección 5 – Uso económico y de recursos (11 preguntas)
- Sección 6 – Usabilidad y percepción de adopción (10 preguntas)
- Sección 7 – Contexto de implementación y perspectivas futuras (12 preguntas)
- Sección 8 – Comentarios abiertos y seguimiento (5 preguntas)

Conclusiones del proyecto

- La automatización de procesos de inspección puede ser un gran apoyo a corto y medio plazo.
- Este tipo de herramientas pueden analizar, categorizar y notificar con precisión aspectos asociados a salud pública, sanidad animal y bienestar.
- Tan importante es recoger los datos como darles valor y uso para el cliente final. El futuro de la ganadería pasa por la ganadería inteligente y de precisión basada en la colección e interpretación de datos en granja y matadero.
- La experiencia de Tailscan demuestra el potencial de las herramientas autónomas.

Muchas gracias por vuestra atención

MÁS ALLÁ DEL OJO HUMANO:

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MATADEROS

✉ Hector.arguello@unileon.es

🌐 <https://www.f4tlab.com/tailscan>

