

HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE GANADO DE ORDEÑO

INTEGRANTES DEL PROYECTO:

Jorge Martínez López - a01704518@tec.mx
Adrián Matute Beltrán - a01703889@tec.mx
Andrés Callealta - a01763701@tec.mx
José Pablo Martínez Valdivia - a01275676@tec.mx
Osvaldo Del Valle Mejía - a01275702@tec.mx

FECHA:

28 de Noviembre del 2024

INTRODUCCIÓN

El **Campo Agropecuario Experimental del Tec de Monterrey (CAETEC)**, líder en el desarrollo de tecnologías avanzadas para la agricultura y ganadería, busca transformar la gestión de la producción lechera y promover el bienestar animal. Automatizar el monitoreo del ganado permite a los ganaderos identificar patrones de comportamiento en su establo, optimizando la gestión y asistencia del ganado. Esto mejora la eficiencia en las horas de trabajo del personal del rancho al reducir tareas manuales repetitivas. Además, al analizar las tendencias de ordeño, se pueden minimizar las aglomeraciones en las filas, disminuyendo el estrés en los animales y mejorando la producción de leche.

A través del diseño e implementación de modelos de inteligencia artificial, el objetivo del proyecto busca:

- **Identificar patrones significativos de aglomeración en las filas de espera para el ordeño**, optimizando la organización del flujo.
- **Detectar los cuellos de botella críticos en el proceso**, permitiendo una mejora en la eficiencia operativa.

IMPLEMENTACIÓN

Como parte de la estrategia, desarrollamos un enfoque compuesto por dos modelos especializados: el **modelo nocturno** optimizado para condiciones de baja iluminación y otro **modelo diurno** para entornos con iluminación alta o moderada. Adicionalmente, entrenamos un **modelo híbrido** que combina ambas condiciones, permitiendo un rendimiento más robusto y adaptativo en distintos escenarios de iluminación. Cabe mencionar que se utilizó para el diseño de los modelos la arquitectura YoloV8.

Asimismo, desarrollamos un dashboard que facilita el análisis de las predicciones hechas por el modelo, este dashboard consta de dos secciones:

1. **Monitoreo diario:** Visualiza la distribución de la cantidad de vacas registradas cada cinco minutos a lo largo de un día completo. Además, muestra alertas indicando cuándo se detectó el máximo número de vacas y calcula el tiempo transcurrido hasta que la cantidad se redujo a dos vacas en la fila.
2. **Mapa de calor:** Ilustra la distribución de la cantidad de vacas, facilitando el análisis de las tendencias del ganado durante el proceso de ordeño. Este análisis puede ajustarse para abarcar un rango específico de días, desde el inicio hasta el final del periodo seleccionado.

Además, se implementa un servidor montado en el dispositivo que ejecuta el sistema, almacenando los registros de predicciones para analizarlos y buscar los patrones con el dashboard.

EVALUACIÓN MODELOS

- **Modelo Híbrido:** Precisión promedio del **95.14%** para la detección de vacas en la fila, especialmente útil para identificar momentos críticos de congestión durante la mañana y noche.
- **Modelo Diurno:** Precisión del **96.39%** para detección de vacas en la fila, útil en condiciones óptimas de iluminación.
- **Modelo Nocturno:** Precisión del **92.9%** para la detección de vacas en la fila, mostrando resultados útiles en condiciones de baja luz.

RESULTADOS CLAVES

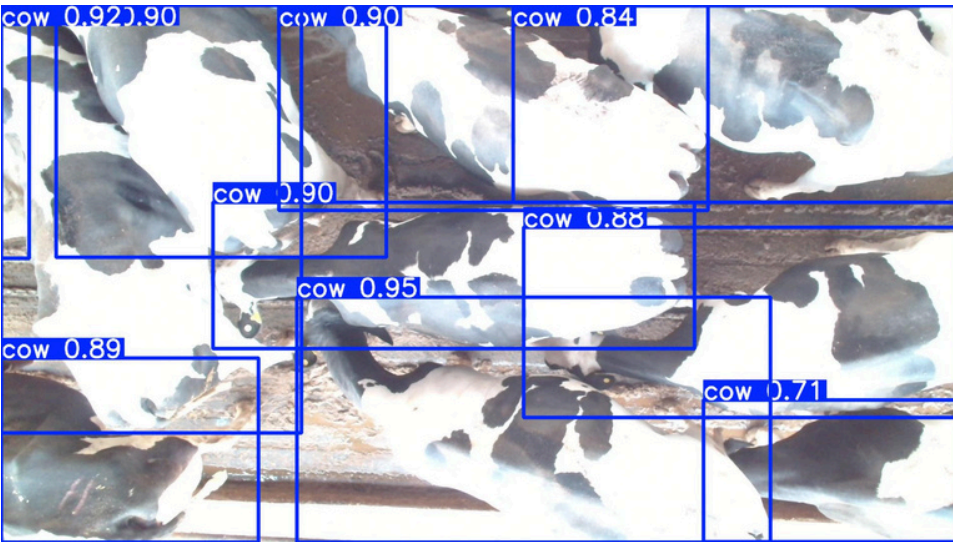
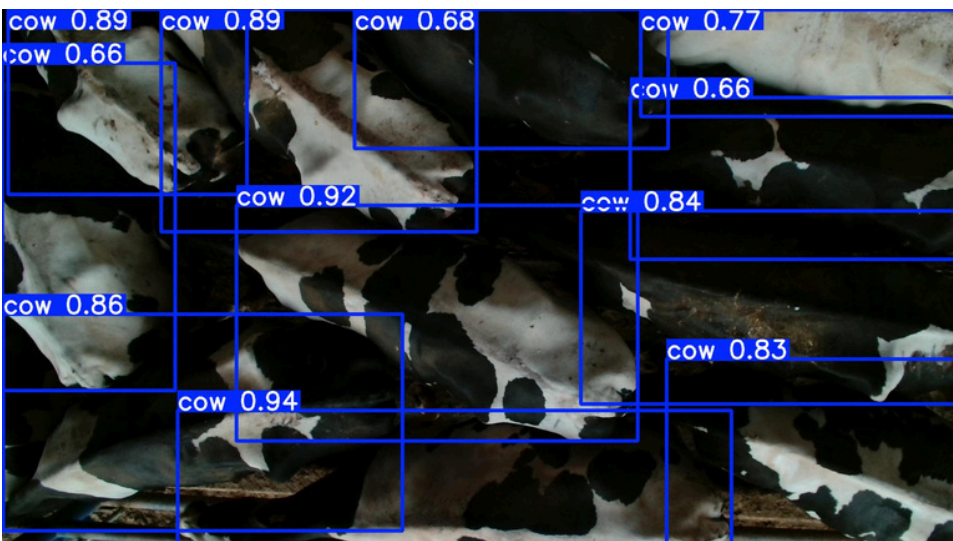
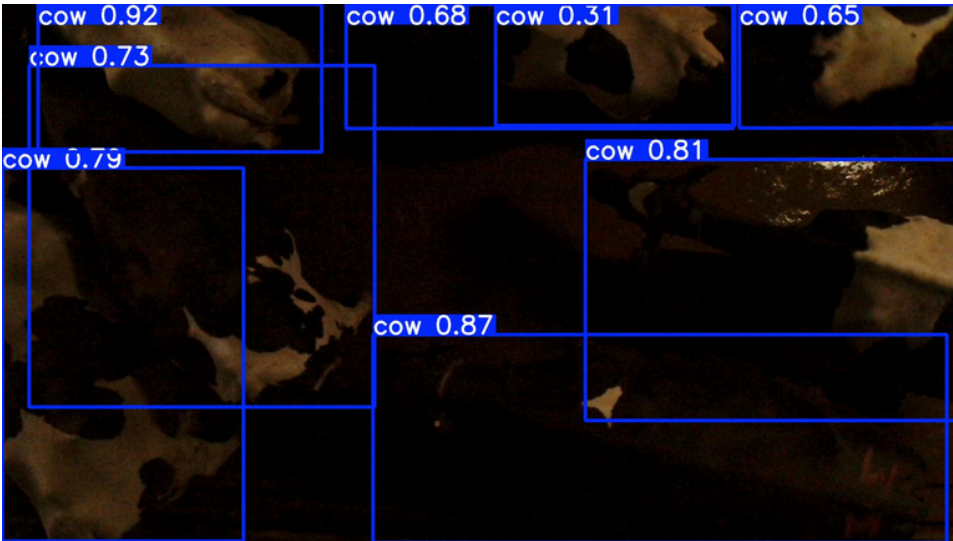
- El **modelo híbrido** demostró ser el más efectivo en comparación con los demás. Destacó por su capacidad para operar en condiciones de iluminación variable (baja y alta), detectar con precisión a todas las vacas incluso en grandes volúmenes, y adaptarse a diferentes espacios de trabajo, como las áreas de descanso.
- Por otra parte, se seleccionó este modelo debido a su error que ronda en 5%, lo que reduce la distorsión de los datos. Como resultado, se logra una mayor precisión en la identificación de los patrones de comportamiento del ganado, los cuales son presentados de manera clara y detallada en el dashboard.

CONCLUSIÓN

- El modelo híbrido, junto con el dashboard, permite identificar con precisión patrones de aglomeración. A través del mapa de calor desarrollado, se evidencia que las vacas acuden mayoritariamente al área de ordeño entre las 6:00 a.m. y la 1:00 p.m., lo que exige un monitoreo intensivo durante este periodo para evitar congestiones. En cambio, entre las 9:00 p.m. y las 5:00 a.m., la afluencia disminuye significativamente.
- La sección de monitoreo registra los momentos exactos de aglomeración, permitiendo una detección inmediata y una respuesta ágil. En las siguientes hojas se hace hincapié en la demostración del modelo y del dashboard.

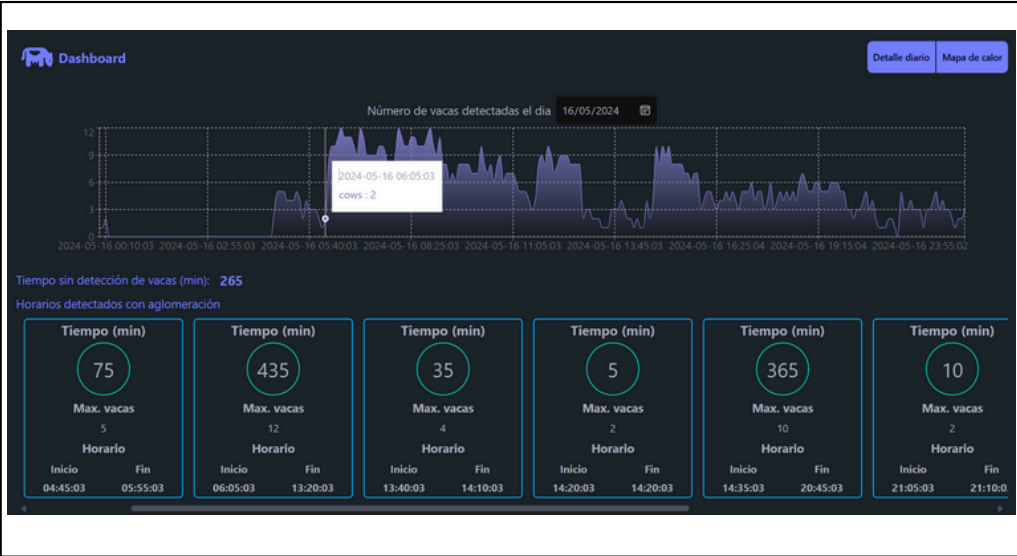
Como próximo paso, proponemos planificar una segunda fase del proyecto que implique el entrenamiento del modelo con imágenes provenientes de diferentes ranchos. Esto mejorará su capacidad de generalización, asegurando un rendimiento consistente y robusto en una variedad de entornos operativos.

RESULTADOS DEL MODELO HÍBRIDO

<div>MAÑANA (06:40 AM)</div>	<div>RESULTADOS</div>
	<div>Número de vacas en la foto:</div> <ul style="list-style-type: none">• Real: 9• Predicción: 9 <p>Condición de alta iluminación con una gran cantidad de vacas esperando en la fila.</p>
<div>TARDE (18:25 PM)</div>	<div>RESULTADOS</div>
	<div>Número de vacas en la foto:</div> <ul style="list-style-type: none">• Real: 11• Predicción: 11 <p>Condición de iluminación neutra con una gran cantidad de vacas esperando en la fila.</p>
<div>NOCHE (02:10 AM)</div>	<div>RESULTADOS</div>
	<div>Número de vacas en la foto:</div> <ul style="list-style-type: none">• Real: 7• Predicción: 8 <p>Condición de baja iluminación con una cantidad moderada de vacas esperando en la fila.</p> <p>El modelo enfrentó desafíos específicos en momentos clave, como identificar únicamente una parte del cuerpo de una vaca y clasificarla incorrectamente como un animal completo. Aunque mantiene un error general de detección cercano al 5%, en esta imagen en particular presentó un falso positivo, clasificando incorrectamente un objeto como una vaca, lo que representa un 14% de error dentro de la muestra evaluada.</p>

DASHBOARD

MONITOREO DIARIO

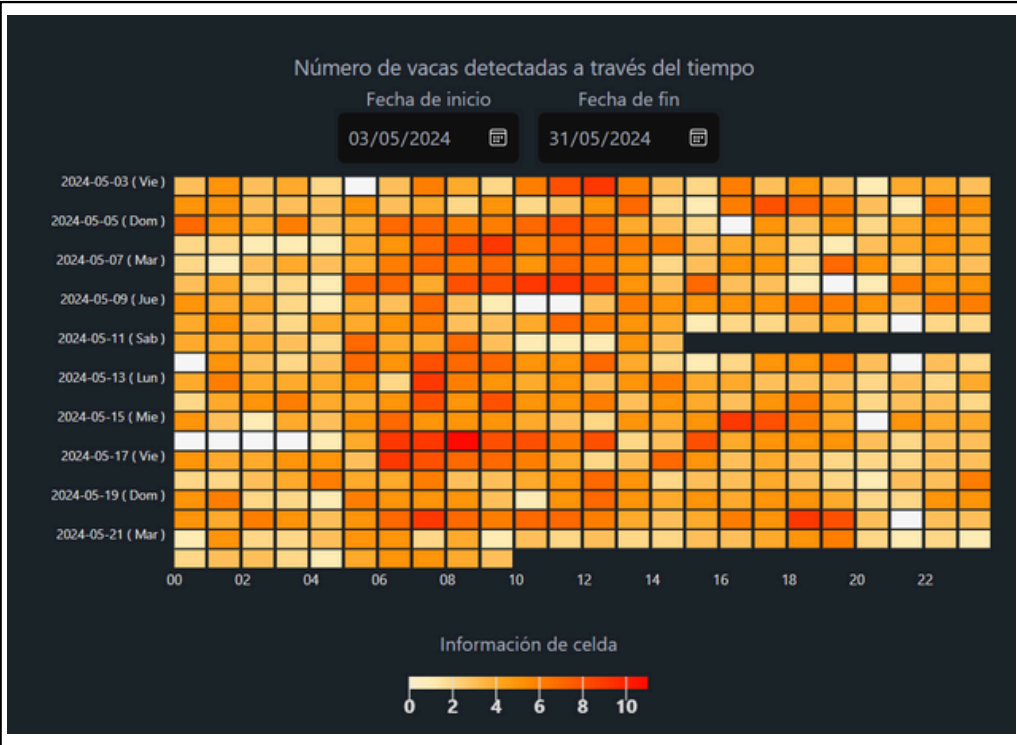


DESCRIPCIÓN

Visualiza la distribución de la cantidad de vacas registradas cada cinco minutos a lo largo de un día completo.

Además, muestra alertas indicando cuándo se detectó el máximo número de vacas y calcula el tiempo transcurrido hasta que la cantidad se redujo a dos vacas en la fila.

MAPA DE CALOR



DESCRIPCIÓN

El mapa de calor ilustra la distribución de la cantidad de vacas, facilitando el análisis de las tendencias del ganado durante el proceso de ordeño.

Este análisis puede ajustarse para abarcar un rango específico de días, desde el inicio hasta el final del periodo seleccionado.