



**Tecnológico  
de Monterrey**

Campus Querétaro

## Evaluación y despliegue posterior del modelo: “Analysis of Cow Behavior in Resting Areas Using Aerial Images”.

Repositorio original del cual se obtuvo del modelo:

<https://github.com/JP-coder2000/cattle-segmentation>

Luis Arturo Rendón Iñarritu

A01703572

### **Introducción**

En este informe se detalla el proceso de despliegue y evaluación de un modelo pre-entrenado para la detección de vacas y clasificación de sus posturas (parada/acostada) en imágenes capturadas en el rancho CAETEC. El proyecto original, desarrollado en noviembre de 2024, implementó tres líneas de trabajo principales:

1. Detección de vacas (modelo: A1: YOLOv5).
2. Clasificación de posturas (modelo B2: clasificador en PyTorch).
3. Análisis de patrones en camas de arena (modelo E2).

El objetivo de esta etapa de continuación consiste en:

- Desplegar el modelo A1: YOLOv5 en un entorno actual mediante un script en lenguaje python donde todo esté automatizado y explicado.
- Evaluar su desempeño usando los mismos criterios reportados originalmente.
- Comparar los resultados obtenidos en mayo de 2025 con respecto a los reportados en noviembre de 2024.

No se aborda entrenamiento desde 0 ni desarrollo de nuevos modelos, sino únicamente despliegue, ejecución, métricas y comparación con resultados originales.

## Metodología de despliegue

1. Entorno:
  - a. Se nos solicitó que el despliegue no fuera mediante docker como se hizo originalmente, sino que mediante un script de python el modelo pudiera ponerse a trabajar sin mayor contratiempo.
2. Pasos de implementación (especificaciones en el repositorio):
  - a. Clonación del repositorio
  - b. Instalación de librerías de python necesarias desde requirements.txt
  - c. Ejecución del script pasando los parámetros necesarios
3. Consideraciones técnicas:
  - a. Se utiliza YOLOv5 para la ejecución del modelo debido a que fue entrenado de esta manera.

- b. Es necesario python  $\geq 3.9$  debido a las librerías necesarias para la ejecución del script.

## Metodología de evaluación

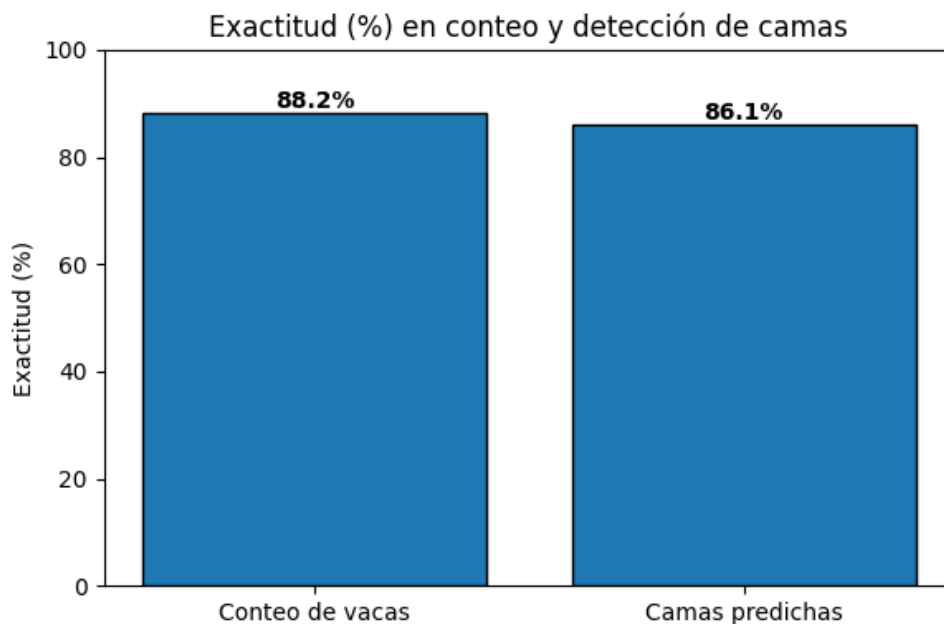
1. A petición del socio formador el modelo que se utiliza hoy es el mismo YOLOv5 (A1) entregado en nov-2024, pero ahora se ejecuta solo contando vacas e identificando las camas en las que estas se encuentran.

Por este motivo ya no calculamos las métricas de localización (IoU, mAP). Se evaluará solamente la parte del conteo de vacas y la asignación de camas.

2. Métricas calculadas:

- a. Precisión de conteo - % de imágenes donde la cantidad de vacas predichas es igual a las reales
- b. MAE conteo - Mean absolute error, cuántas vacas de diferencia hay en promedio entre las predicciones y la realidad.
- c. Asignación de camas - Proporción de las imágenes que el modelo acierta exactamente a las camas utilizadas.

## Análisis de resultados



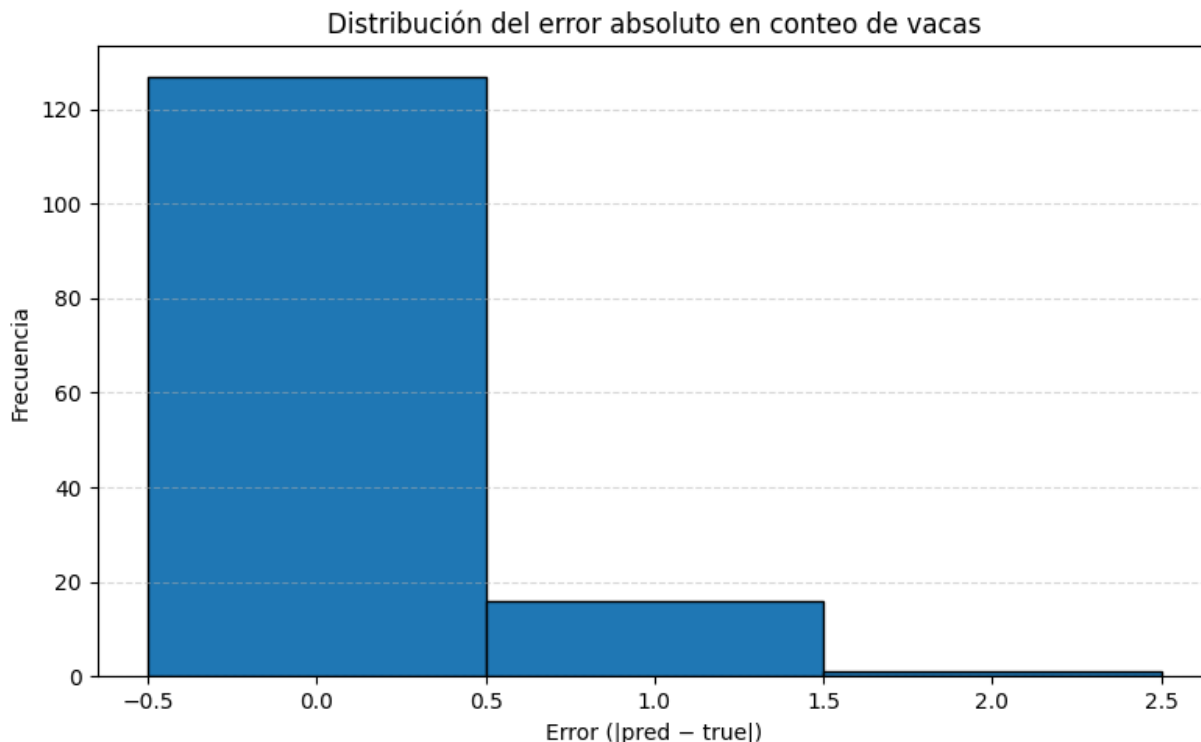
1. Desempeño del conteo:

La precisión bajó de 98.7% a 88.2%, en el reporte original se menciona que el umbral requerido es de 90%, umbral que no es alcanzado por el modelo en estas pruebas posteriores.

2. Asignación de camas:

Durante el desarrollo y prueba del modelo en noviembre de 2024 no se adaptó al modelo para que seleccionara las camas en donde hay vacas ubicadas, esto fue una petición reciente del socio formador. Además, dicha métrica no recae solamente en el modelo, sino en la división de las imágenes y la programación posterior.

Los resultados fueron de 86.1%, lo cual es muy parecido al resultado de conteo mostrando que esta métrica es más dependiente de la división y post-presamiento de la información que del modelo en sí.



3. MAE: En promedio el modelo se equivoca un octavo de vaca por imagen, lo que resulta en que la mayoría de los casos el error es 0, muy rara vez falla por más-menos 1. En otras palabras, el modelo predice perfectamente en 8, casi 9 de 10 imágenes.

**MAE : 0.125 vacas**

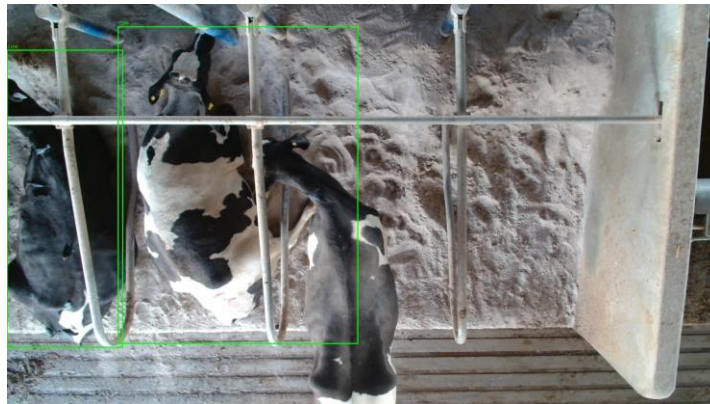
4. Posibles causas de la degradación:
- Posibles cambios en la posición de la cámara - El modelo fue entrenado en noviembre de 2024, en un lapso de 6 meses es probable que se hayan realizado ajustes al hardware que recopila información con la cámara.
  - Set de datos reducido – Se realizaron las pruebas presentes en este reporte con un set de datos de 144 imágenes que son las imágenes generadas por el hardware del socio formador en un lapso de 12 horas. Quizás habiendo realizado las pruebas con cientos o miles de imágenes pudiéramos obtener resultados más parecidos a los obtenidos en el reporte original del 2024, aunque tomando en cuenta un cambio de 10% parece poco probable.

##### 5. Imágenes con predicciones erróneas:



a.

Se ve clara la causa del error, la sobreexposición de la cámara confunde las tonalidades y píxeles en toda la imagen.



b.

En la segunda imagen con error se puede ver la confusión gracias al contacto de las dos vacas en la cama 1 y 2, colocando la bounding box erróneamente y contando solo 2 vacas.



c.

En la tercera imagen se aprecia un error no de estructura o composición de la imagen, sino del mismo modelo. No hay “excusas” por decirlo de una manera más vulgar.



d.

Al igual que en la tercera, el modelo erró al detectar la vaca en la cama número 1.

## Conclusión

A pesar del cambio en la precisión, de 98.7% a 88.2%, el modelo presenta un error medio de solo 0.125, lo que muestra que puede faltar una vaca cuando hay iluminación muy pobre o sobreexposición de la cámara debido a las condiciones ambientales. El modelo sigue estando extremadamente cercano a 90% siendo este el umbral requerido, y satisfaciendo las necesidades del socio formador para la clasificación de imágenes dependiendo el número de vacas.

Para supervisión diaria el rendimiento es aceptable, el error de  $\pm 1$  vaca no afecta a las decisiones que puedan ser tomadas con respecto a las camas del ganado. De necesitarse inventarios exactos habría que reentrenar con nuevas muestras recopiladas desde noviembre de 2024 a día de hoy.