

DETECCION DE VACAS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Uri Jared Gopar Morales, ITC A01709413, Tecnológico Campus Querétaro.

Abstract- En este documento se describen las técnicas utilizadas para la creación y entrenamiento de una red neuronal convolucional (CNN), diseñada para la detección de vacas y el análisis de su comportamiento a lo largo del día en dos de sus camas. El modelo alcanzó una precisión del 95% y opera de forma continua las 24 horas del día. Gracias a esta herramienta, fue posible identificar cuál de las camas es menos utilizada y proponer acciones que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

I. INTRODUCCION

En la industria lechera, optimizar la producción de leche es fundamental debido a la alta demanda de este producto. Para garantizar una leche de alta calidad, es necesario prestar atención a diversos factores. Las principales características de una buena leche incluyen:

- Alto contenido de grasa y proteína.
- Baja carga bacteriana.
- Ausencia de antibióticos u otros contaminantes.
- Buen sabor, color blanco uniforme y consistencia adecuada.

Para lograr estas características, es esencial que las vacas se encuentren en condiciones

óptimas de bienestar, lo cual implica proporcionarles una alimentación balanceada, un ambiente limpio y cómodo, así como un estilo de vida saludable.

Una vaca saludable y bien cuidada puede producir entre 30 y 40 litros de leche al día, y en algunos casos incluso más. Considerando que una vaca lechera de raza Holstein tiene un valor aproximado de \$60,000 MXN, sin incluir los costos de alimentación, cuidado veterinario y mantenimiento, es evidente que mantener una alta productividad es vital para asegurar la rentabilidad del negocio.



Uno de los factores clave para incrementar la producción de leche es que la vaca pase el mayor tiempo posible acostada, ya que esto favorece su descanso, rumiación y circulación sanguínea en la ubre. Por ello, en muchas granjas se utilizan camas de arena, diseñadas para ofrecer comodidad y minimizar el riesgo de lesiones.

En este contexto, nuestro modelo de inteligencia artificial basado en redes neuronales convolucionales (CNN) permite monitorear a las vacas durante las 24 horas del día, detectando su presencia en las camas y clasificando su comportamiento en tres categorías: **vaca parada**, **vaca acostada** o **cama vacía**.

El objetivo principal de este sistema es generar información útil sobre:

- Cuáles camas son más utilizadas.
- En qué periodos del día se usan.
- Qué posición adoptan las vacas en cada momento.

Con este análisis, es posible proponer estrategias para mejorar la distribución y aprovechamiento de las camas, lo que contribuye directamente a una mayor eficiencia y confiabilidad en la producción lechera.

II. MANEJO DE DATOS

Nuestro socio formador nos proporcionó inicialmente un dataset compuesto por 9,634 imágenes, capturadas a lo largo de varios meses. En cada imagen se observaban tres camas de arena utilizadas por las vacas durante las 24 horas del día. Para facilitar el análisis, se desarrolló un script en Python que dividía cada imagen en tres partes, correspondiendo cada una a una cama diferente. Después de eliminar las imágenes dañadas o corruptas, obtuvimos un total de 11,991 imágenes válidas, cada una mostrando una sola cama.

Dando una distribución de:

- 8,803 imágenes de camas vacías

- 2,625 imágenes de vaca acostada
- 397 vaca parada

Con este dataset se logró entrenar nuestra CNN.

Este conjunto de datos se utilizó para entrenar nuestra red neuronal convolucional (CNN).

Posteriormente, el socio formador nos proporcionó un segundo dataset, destinado exclusivamente para evaluar el desempeño del modelo en un contexto real. Este nuevo conjunto contenía 15,140 imágenes, cada una mostrando dos camas, lo que resulta en un total de 30,280 camas observadas. Las imágenes tienen una resolución de 1920x1080 píxeles y fueron destinadas únicamente para el proceso de predicción.

Dado que el objetivo era realizar una estimación precisa sin necesidad de analizar la totalidad del conjunto, se optó por seleccionar una muestra representativa. Para ello, se utilizó la fórmula para el tamaño de muestra en poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(E^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot (1 - p))}$$

Donde:

- n= tamaño de muestra requerido
- N= tamaño total de la población (30,280 camas)
- Z= valor para el nivel de confianza
- p= proporción esperada de clasificación correcta
- E= margen de error tolerable.

Aplicando esta fórmula, se determinó un tamaño de muestra mínimo de 379 camas clasificadas, lo que equivale aproximadamente a 190 imágenes. No obstante, debido a la variabilidad en el comportamiento de las vacas —un factor que no se puede controlar— y las posibles variaciones en las condiciones de iluminación de la cámara, se decidió duplicar el tamaño de la muestra para obtener un panorama más amplio y representativo de la situación real.

De esta manera, se trabajó con una muestra final de 1,152 camas, distribuidas de la siguiente forma:

- 48 vacas parada
- 283 vaca acostada
- 821 cama vacía.

Este nuevo conjunto permitió evaluar el modelo en condiciones reales, considerando distintos momentos del día y diferentes situaciones de iluminación.