

## RESUMEN

Ante el alza de competitividad en la industria cerecera, esta metodología automatiza el catastro de plantas y la estimación de carga frutal mediante visión computacional, logrando una precisión del 86,6% ( $R^2=0,86$ ) en la carga. Aumentando el número de plantas a medir en un tiempo reducido y proyecta rendimientos reales (8.650 kg/cuartel), optimizando la logística y rentabilidad semanas antes de la cosecha.

## INTRODUCCIÓN

La industria de la cereza enfrenta un cambio de paradigma donde la priorización de la calidad sobre el volumen es crítica para la competitividad. Ante la alta variabilidad de los huertos y la ineficiencia de los conteos manuales, la agricultura digital surge como una solución estratégica. Se propone una metodología basada en visión computacional que automatiza el catastro de plantas y la estimación de carga mediante imágenes de alta resolución. Mediante inteligencia artificial adaptada a condiciones de campo, se transforma la inspección visual en datos digitales accionables, permitiendo mantener un inventario de plantas actualizado, optimizar la logística, la mano de obra y la proyección de rendimiento semanas antes de la cosecha.

## METODOLOGÍA

### Catastro de plantas

El 22 de enero de 2026, se realizó un levantamiento aerofotogramétrico con un dron DJI Mavic 3 Multispectral en un cuartel de cerezos en postcosecha (Linares, Chile). A partir de un ortomosaico de alta resolución (GSD 1,9 cm/px), se aplicó YOLO (You Only Look Once), un modelo IA de aprendizaje profundo (Deep Learning) preentrenado y optimizado para la detección y conteo automatizado de plantas, el cual también estima el tamaño de plantas clasificándolas en plantas pequeñas, medianas, grandes, replantes e incluso espacios sin plantar. Esto permitirá conocer la variabilidad del cuartel y facilitar la interpretación de los resultados de estimación de carga.

### Estimación de carga frutal

Se seleccionaron 101 plantas al azar, de las cuales 28 se utilizaron para la construcción del modelo mediante conteos manuales dirigidos. Para la captura de datos, se empleó un smartphone (iPhone 13) obteniendo dos imágenes de alta resolución por ambos lados de cada planta, con un grado de inclinación ascendente para maximizar la visibilidad de los frutos. Estas imágenes fueron procesadas mediante el modelo YOLO para la detección automática, permitiendo desarrollar un modelo de regresión que ajusta las detecciones a la carga real del árbol.

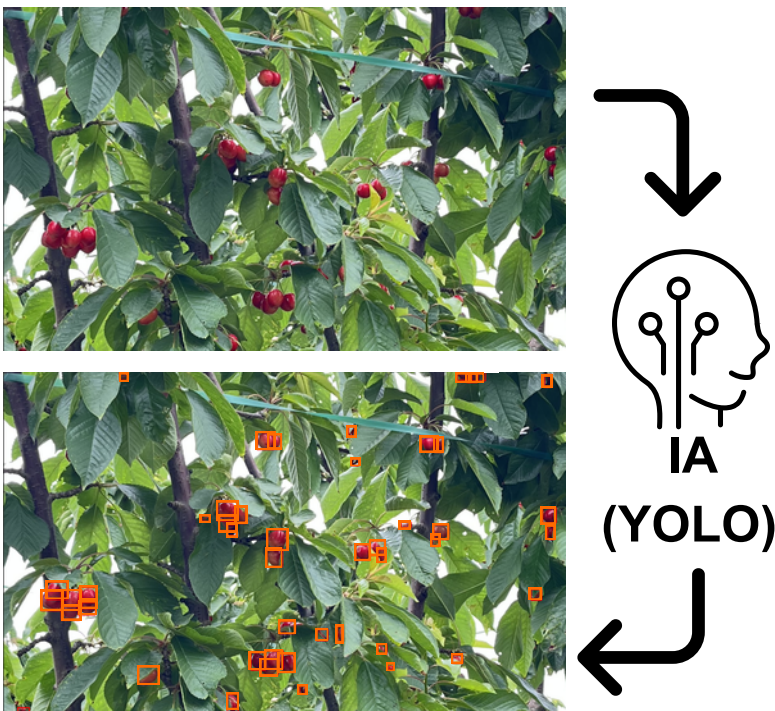


Figura 1. Detección de frutos por modelo IA. Imagen inferior, cuadros naranjos muestran frutos detectados.

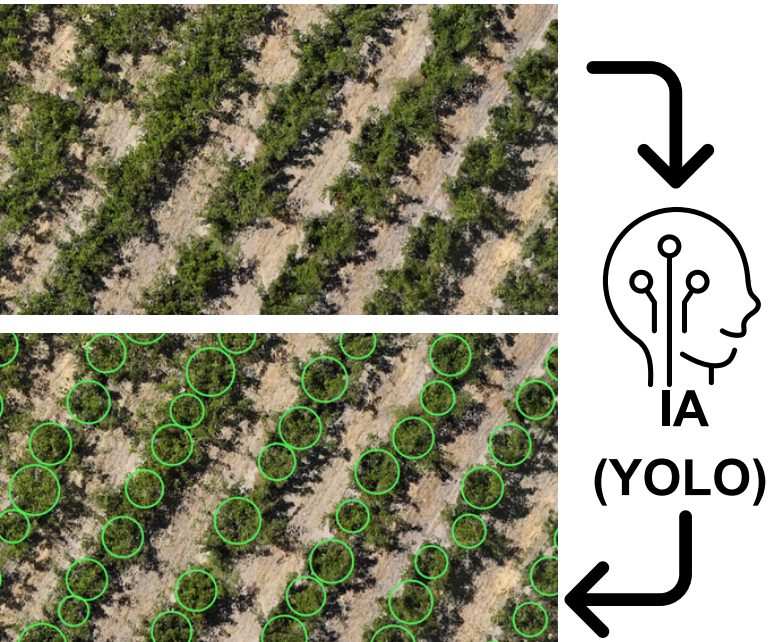


Figura 2. Detección de plantas por modelo IA. Imagen inferior, círculos verdes muestran plantas detectadas.

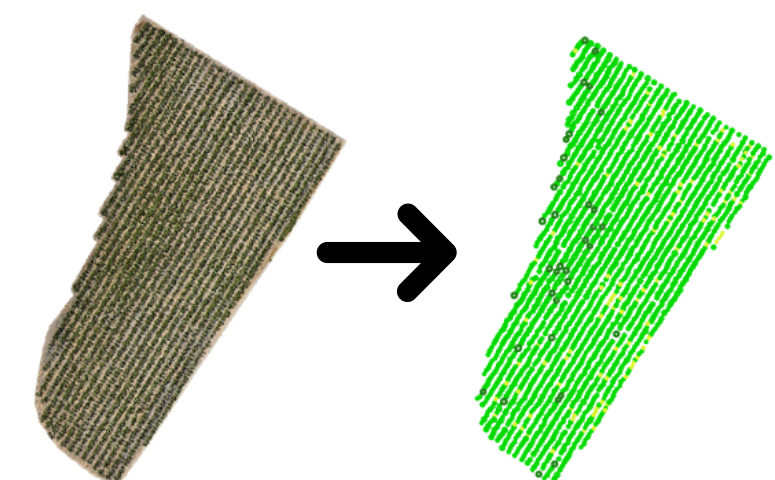


Figura 3. Variabilidad espacial del conteo de plantas del cuartel.

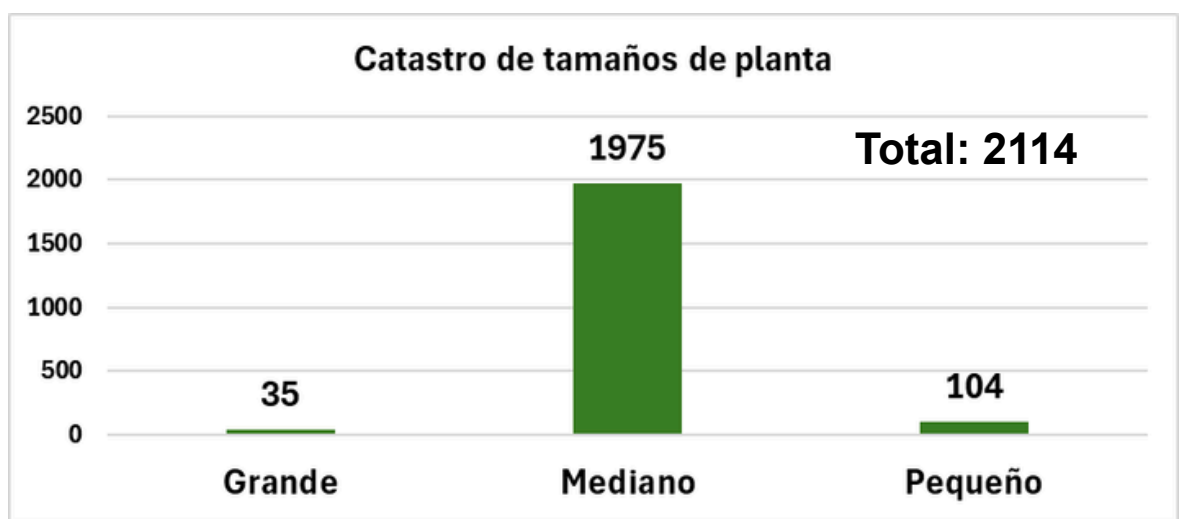


Figura 4. Resultados catastro de plantas con IA.

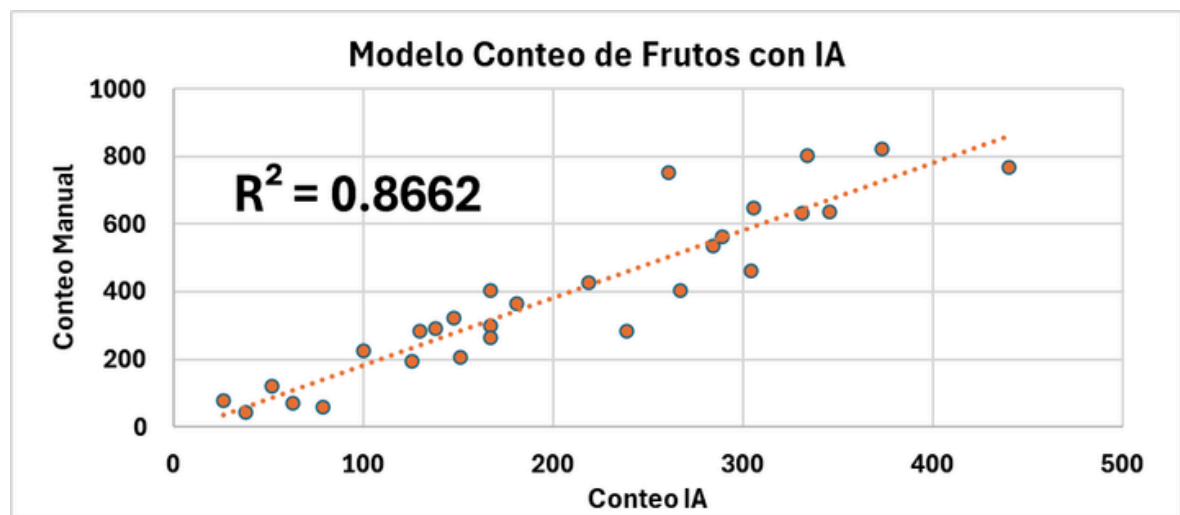


Figura 5. Modelo de validación de metodología de conteo de frutos con IA.

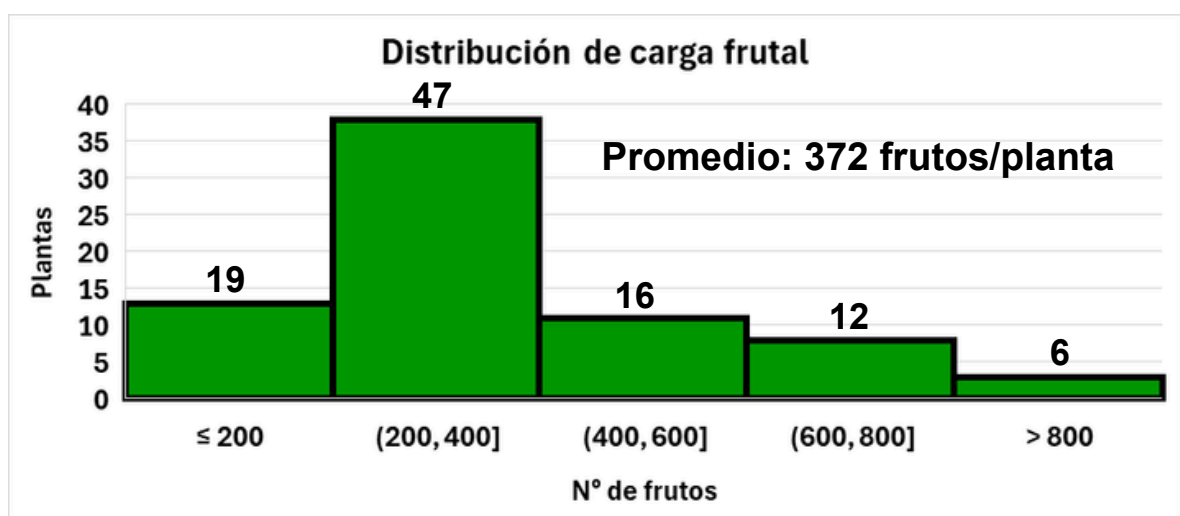


Figura 6. Distribución de carga frutal detectadas entre conteo manual y detectadas con IA en imágenes.

Plantas contadas con metodología con IA	Frutos promedio estimados con metodología con IA	Peso promedio por fruto	Rendimiento estimado ajustado
2114	372	11 g	8650 kg

Tabla 1. Estimación de rendimiento ajustado del cuartel.

## RESULTADOS

### Catastro de plantas

Se procesaron 1,73 ha (marco 4x2 m), el modelo IA detectó automáticamente 2114 plantas en el ortomosaico de alta resolución. El modelo categorizó el vigor del cuartel en: 35 plantas grandes, 1975 medianas y 104 pequeñas (Figura 4). Se puede observar en la Figura 3 una alta homogeneidad en el tamaño de plantas.

### Estimación de carga frutal

La validación en una muestra del 4,7% (101 plantas) mostró una alta correlación entre el conteo manual y la visión computacional, con un  $R^2 = 0,8664$  (Figura 5). Con las 2114 plantas catastradas, una carga promedio de 372 frutos/planta (Figura 6) y un peso de referencia de 11 g, el rendimiento proyectado es de 8.650 kg (Tabla 1).

## CONCLUSIONES

La visión computacional de alta resolución permitió automatizar el catastro de plantas y la estimación de carga con una precisión del 86,6% ( $R^2=0,86$ ). Esta metodología permite aumentar el número de plantas a catastrar en un tiempo reducido y genera proyecciones de cosecha reales (8.650 kg/cuartel), entregando reportes precisos, optimizando la logística y maximizando la rentabilidad operativa semanas antes de la recolección.