

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

## **DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN SOFTWARE DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA CUANTIFICACIÓN AUTOMATIZADA DE MICROALGAS EN IMÁGENES DE MICROSCOPIO**

PROYECTO FINAL DE GRADO

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**AUTOR:**

**CENCIARINI, ÁNGEL GABRIEL**

**DIRECTORES:**

**ING. TEREZANO, IGNACIO**

**ING. VEZZOSI, GINA**

**BIOING. PÉREZ, JUAN MANUEL**

**DESARROLLADO EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE METALES EN ALIMENTOS Y OTROS  
SUSTRATOS**

**CONCORDIA, ENTRE RÍOS, ARGENTINA**

**2026**

# RESUMEN

El presente trabajo final de grado detalla el diseño, desarrollo y validación de un sistema de visión artificial destinado a la cuantificación automatizada de microalgas en imágenes de microscopio. La solución propuesta consiste en un sistema híbrido que utiliza un teléfono celular como sensor de imagen, acoplado al microscopio mediante un soporte diseñado e impreso en 3D, y una computadora para el procesamiento de datos. Los resultados obtenidos demuestran una mejora del 700% en la eficiencia operativa. La validación estadística arrojó una concordancia excelente con el método manual, con un Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC) de 0,9762. Además de su alta precisión y bajo costo, el sistema mejora significativamente la ergonomía del operador y asegura la trazabilidad de las investigaciones mediante una base de datos estructurada.

# ABSTRACT

This final degree project describes the design, development, and validation of an artificial vision software for the automated quantification of microalgae in microscope images. The developed solution is a hybrid system that employs a smartphone as an optical sensor—fixed to the microscope via a custom 3D-printed adapter—and a computer for real-time analysis. Experimental results show a 700% increase in operational efficiency. Statistical validation confirmed a high degree of agreement with the gold standard manual method, achieving an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) of 0.9762. This tool provides a cost-effective and ergonomic alternative for scientific research, ensuring data traceability through a structured digital management system.