TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EMPRESARIALES

"DESARROLLO DE UN SISTEMA CON REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN) DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS DE FRESAS EN LA CIUDAD DE LIMA"

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO DE SISTEMAS EMPRESARIALES

Presentado por:
Jorge Luis Rodriguez Noriega (0009-0006-9655-5343)
Samir Alexander Maldonado Ricci ((0000-0002-9722-0346)
Nelson Javier Gutierrez Ramos (0000-0001-5771-2701)

Asesor:
Luis Enrique Acosta Medina (0000-0002-0477-0657)

Lima – Perú
2025

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 22 de diciembre del 2025

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente	Manuel Antonio Pereyra Acosta
Miembro 1	Wliver Auccahuasi Aiquipa
Miembro 2	Brian Andreé Meneses Claudio

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:
"Desarrollo de un Sistema con redes neuronales convolucionales (CNN) de Inteligencia Artificial para la detección de enfermedades en cultivos de fresas en la ciudad de Lima"

Presentado por los bachilleres:
Jorge Luis Rodríguez Noriega
Samir Alexander Maldonado Ricci
Nelson Javier Gutiérrez Ramos

Para optar al título profesional de
Ingeniero de Sistemas Empresariales

Asesorados por:
Luis Enrique Acosta Medina

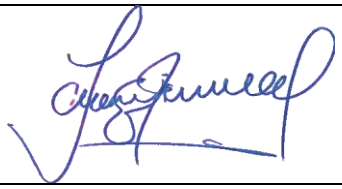
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la Carrera de **Ingeniería de Sistemas Empresariales** en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista:	**Jorge Luis Rodríguez Noriega**		
Nota (en letras):	**Trece**		
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Tesista:	**Samir Alexander Maldonado Ricci**		
Nota (en letras):	**Trece**		
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Tesista:	**Nelson Javier Gutiérrez Ramos**		
Nota (en letras):	**Trece**		
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

	
Manuel Antonio Pereyra Acosta	Luis Enrique Acosta Medina
Presidente del Jurado	*Asesor*
	
Wliver Auccahuasi Aiquipa	Brian Andreé Meneses Claudio
Miembro 1	*Miembro 2*

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 23 de diciembre del 2025

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan

Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Nosotros: Rodriguez Noriega Jorge Luis, Maldonado Ricci Samir Alexander y Gutierrez Ramos Nelson Javier, estudiante/egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Empresariales de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Mg. Acosta Medina, Luis Enrique, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un Sistema de redes neuronales convolucionales (CNN) de inteligencia artificial para la detección de enfermedades en cultivos de fresas en la ciudad de Lima, 2025, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniero de Sistemas Empresariales es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 71840042



Firma del asesor de tesis
DNI: 42810213



Firma tesista
DNI: 73227524



Firma tesista
DNI: 74286697

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Desarrollo de un sistema con redes neuronales convolucionales (CNN) de inteligencia artificial para la detección de enfermedades en cultivos de fresas en la ciudad de Lima

Autores. Jorge Luis Rodriguez Noriega; Samir Alexander Maldonado Ricci; Nelson Javier Gutierrez Ramos

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2872841374)

Código de registro. PRE-12-2025-00305

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Herlyss Leonel Sovero Navarro.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Desarrollo de un sistema

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	3%	4%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	GEADES CONSULTING S.A.C.. "Segundo ITS de la DIA de Aprobación Automática del Proyecto de Exploración La Yegua-IGA0009267", R.D. N° 078-2015-MEM-DGAAM, 2020 Publicación	1%
2	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca Trabajo del estudiante	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios,UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%
5	openi.pcl.ac.cn Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Índice de Contenido

RESUMEN **4**

ABSTRACT **5**

INTRODUCCIÓN **5**

Descripción de la realidad problemática 5
Antecedentes de la investigación 8
Fundamento teórico 10
Justificación 18
Pregunta de investigación 19
Objetivos de la investigación 19
Formulación de hipótesis 20

MATERIALES Y MÉTODOS **21**

Tipo 21
Diseño de la investigación 21
Enfoque 21
Población y Muestra 21
Técnicas para la recolección de datos 22
Aspectos éticos 23
Limitaciones del estudio 23

DESARROLLO DE LA PROPUESTA **24**

Proceso de Entrenamiento del Modelo 29
Desarrollo del Sistema Web 33

RESULTADOS **41**

Características de la muestra 41
Análisis de confiabilidad del instrumento 41
Estadística descriptiva de la detección de enfermedades 42
Prueba de Normalidad y Selección de Estadística No Paramétrica 45

DISCUSIÓN **50**

CONCLUSIÓN **51**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **53**

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Índice de Figuras

FIGURA 1: ARQUITECTURA YOLOV8 DEL MODELO 24
FIGURA 2: GRÁFICOS DE EVOLUCIÓN DEL ENTRENAMIENTO 29
FIGURA 4:MATRICES DE CONFUSIÓN 33
FIGURA 8: ESTRUCTURA DE ARCHIVOS 35
FIGURA 9: INTERFAZ WEB LANDING PAGE 35
FIGURA 10: INTERFAZ LOGIN WEB 36
FIGURA 11: INTERFAZ MÓDULO DE DETECCIÓN POR IMAGEN Y CÁMARA 36
FIGURA 12: INTERFAZ RESULTADO DE DETECCIÓN POR IMAGEN 37
FIGURA 13: INTERFAZ DE DETALLE POR CADA DETECCIÓN 37
FIGURA 14: INTERFAZ MÓDULO DE ANÁLISIS DE LAS DETECCIONES POR IMAGEN 38
FIGURA 15:INTERFAZ MODULO RESULTADOS POR IMAGEN. 38

Índice de Contenidos

TABLA 1: RENDIMIENTO DEL MODELO POR CLASE 31
TABLA 2: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD MEDIANTE EL COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH 41
TABLA 3: TABLA DE FRECUENCIA DE DETECCIÓN PRE-TEST 42
TABLA 4: TABLA DE FRECUENCIA DE DETECCIÓN POST-TEST 42
TABLA 5: BAREMO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SISTEMA CNN 43
TABLA 6: RESULTADO DE LA TABLA 44
TABLA 7: PRUEBAS DE NORMALIDAD 46
TABLA 8: PRUEBA DE RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON 46
TABLA 9: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 47
TABLA 10: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 48
TABLA 11: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3 49

Índice de Gráficos

GRÁFICA 1: EVALUACIÓN PRE-TEST BAJO LOS RANGOS DE BAREMO 43
GRÁFICA 2: EVALUACIÓN POST-TEST BAJO LOS RANGOS DE BAREMO 44
GRÁFICA 3: GRÁFICO DE BARRAS DE LA TABLA CRUZADA 45

Anexos

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA
ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN
ANEXO 3: ENCUESTA/INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
ANEXO 4: VALIDEZ DE JUEZ DE EXPERTOS.
ANEXO 5: CONSTANCIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ACCESO PÚBLICO.
ANEXO 6: EVIDENCIA DEL ENVÍO DEL ARTÍCULO A REVISTA INDEXADA ASOCIADA AL CONGRESO CIENTÍFICO

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN) PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS DE FRESAS EN LA CIUDAD DE LIM, 2025

Resumen

La presente investigación analiza la problemática que enfrentan los agricultores de fresas en Lima respecto al manejo de enfermedades fitosanitarias, quienes dependían de métodos tradicionales de observación caracterizados por ser demorados, imprecisos y propensos a equivocaciones, ocasionando pérdidas anuales del 49.44% en la producción. Se buscó desarrollar un sistema tecnológico que mejore la detección oportuna de enfermedades para optimizar la productividad agrícola, por lo que se implementó un sistema basado en redes neuronales convolucionales (CNN) utilizando la arquitectura YOLOv8, diseñado específicamente para identificar patologías como mildiu polvoriento, antracnosis y pudrición gris, lo que implicó un cambio hacia la agricultura de precisión. La investigación es de tipo aplicada, el diseño es cuasi-experimental, con un enfoque cuantitativo. Se trabajó con 474 imágenes de la población de cultivos de fresa de Manchay Alto en Pachacámac, a las cuales se les aplicó el instrumento que contó con validez y confiabilidad. Los resultados fueron analizados con el software estadístico SPSS versión 27 con prueba de Wilcoxon, alcanzando una precisión técnica del modelo entrenado del 96.74% (mAP@50) y una efectividad del sistema implementado donde el 84.4% de los casos alcanzaron nivel alto en la evaluación poblacional, lo que indica un resultado estadísticamente significativo ($p = 0.000$), por lo que se concluye que al implementar el sistema CNN se logra la detección oportuna de enfermedades en cultivos de fresas, facilita la precisión en la detección, permite calcular el desempeño del modelo y evalúa efectivamente la detección de patologías fitosanitarias.

Palabras Claves: Redes neuronales convolucionales, YOLOv8, cultivos de fresa, detección de enfermedades, visión artificial.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Abstract

This research analyzes the problems faced by strawberry farmers in Lima regarding the management of phytosanitary diseases. Farmers relied on traditional observation methods, which are characterized by being time-consuming, imprecise, and error-prone, resulting in annual production losses of 49.44%. The aim was to develop a technological system that would improve the timely detection of diseases and optimize agricultural productivity. Therefore, a system based on convolutional neural networks (CNNs) was implemented using the YOLOv8 architecture. This system was specifically designed to identify diseases such as powdery mildew, anthracnose, and gray rot, implying a shift toward precision agriculture. This research is of an applied nature, with a quasi-experimental design and a quantitative approach. The team worked with 474 images of the strawberry crop population of Manchay Alto in Pachacámac, to which the instrument, which proved to be valid and reliable, was applied. The results were analyzed with the statistical software SPSS version 27 with Wilcoxon test, achieving a technical accuracy of the trained model of 96.74% (mAP@50) and system effectiveness where 84.4% of cases reached high level in the population evaluation, which indicates a statistically significant result ($p = 0.000$), so it is concluded that by implementing the CNN system the timely detection of diseases in strawberry crops is achieved, it facilitates the accuracy in the detection, allows to calculate the performance of the model and effectively evaluates the detection of phytosanitary pathologies.

Keywords: Convolutional neural networks, YOLOv8, strawberry crops, disease detection, computer vision.

Introducción

Descripción de la realidad problemática

En el panorama agrícola contemporáneo, las redes neuronales convolucionales (CNN) están revolucionando la identificación y manejo de enfermedades en los cultivos, ofreciendo soluciones que superan significativamente los métodos tradicionales de inspección. Estas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis