

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Implementación de deep learning y redes neuronales
convolucionales para la identificación de plagas en cultivo de
arroz de San Martín**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autores:

Gerald Franko Sandy Coral
Helen Oblitas Diaz
Katerin Estrellita Mas Mendoza

Asesor:

Mg. Nancy Esther Casildo Bedón

Tarapoto, diciembre de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo MG. Nancy Esther Casildo Bedón, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Implementación de deep learning y redes neuronales convolucionales para la identificación de plagas en cultivo de arroz de San Martín”** de los autores: Gerald Franko Sandy Coral, Helen Oblitas Diaz y Katerin Estrellita Mas Mendoza tiene un índice de similitud de 6% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 18 días del mes de diciembre del año 2025



Mg. Nancy Esther Casildo Bedón

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a. 10 día(s) del mes de, diciembre del año 2025 siendo las 10:30 horas se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg. Wilder Mario Rimarachin el (la) secretario(a): Mg. Joyce Baldwin Hermano Laban y los demás miembros Mg. Yngue Elizabeth Ramirez Pezo y el (la) asesor(a) Mg. Nancy Esther Casildo Batón

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: «Implementación de Deep Learning y redes neuronales convolucionales para la identificación de plagas en cultivo de Arroz de San Martín»

del(los) bachiller(es): a) Sandy Coral Gerald Franko b) Mas Mendoza Katerin Estrellita c) Oblitas Diaz Helen

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero de sistemas (Determinación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller -(a): Sandy Coral Gerald Franko

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(b): Mas Mendoza Katerin Estrellita

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Bachiller -(c): Oblitas Diaz Helen

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a _____ Secretario/a _____
 Asesor/a _____ Miembro _____ Miembro _____
 Bachiller (a) _____ Bachiller (b) _____ Bachiller (c) _____

Agradecimientos

El principal agradecimiento a Dios, quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante. A mi familia por su comprensión y estímulo constante; y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

Dedicatoria

A Dios, quien me ha brindado fuerza, sabiduría y esperanza en cada paso de mi camino académico. A mi querida familia por todo su apoyo y amor incondicional. Y a ti, mamá, por tu perseverancia y sacrificio que me inspiran cada día. Este logro también es tuyo.

Gerald Franko Sandy Coral

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar esta etapa académica.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesora de tesis, la Mg. Nancy Esther Casildo Bedón, por su orientación, apoyo y valiosos aportes durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis padres, hermanos y amigos; gracias por su apoyo incondicional, confianza y motivación constante a lo largo de mi formación profesional.

Finalmente, agradezco a la Universidad Peruana Unión, a sus docentes y a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la culminación de este trabajo.

Dedicatoria

Dedico la presente investigación; en primer lugar, a Dios por brindarme fortaleza, sabiduría y constancia a lo largo de este camino académico.

A mis padres, por su amor, apoyo incondicional y sacrificio permanente; pilares fundamentales en mi formación personal y profesional. Finalmente, me dedico este logro a mí misma; por la perseverancia, el esfuerzo y la determinación para no rendirme y alcanzar esta meta.

Helen Oblitas Diaz

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y la oportunidad de culminar con satisfacción esta importante etapa de mi vida.

Mi sincero agradecimiento a mis docentes y asesora, por sus enseñanzas, orientación y apoyo constante durante el desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeros de tesis, por el trabajo en equipo, colaboración y apoyo académico durante la realización de este estudio.

A mi universidad y facultad, por brindarme la formación cristiana y académica necesaria para mi desarrollo personal y profesional.

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación permanente.

De manera especial, agradezco a quien me brindó apoyo, comprensión y acompañamiento constante durante este proceso académico.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, contribuyeron a la culminación de este trabajo de investigación.

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mis padres, quienes, gracias a su apoyo constante y sacrificio, han sido un pilar fundamental en cada etapa de mi formación profesional.

A mis hermanos, por estar presentes a lo largo de este proceso y acompañarme de manera incondicional.

A mi hijo, quien es mi mayor motivación y la razón principal para seguir adelante y no rendirme.

Finalmente, me dedico este logro a mí misma, por la perseverancia, el esfuerzo y el compromiso demostrados para alcanzar este objetivo profesional.

Katerin Estrellita Mas Mendoza

Implementación de deep learning y redes neuronales convolucionales para la identificación de plagas en cultivo de arroz de San Martín

Implementation of deep learning and convolutional neural networks for the identification of pests in rice cultivation in San Martín

ÍNDICE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS _____	2
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS _____	3
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS _____	4
RESUMEN _____	7
INTRODUCTION _____	8
MATERIALS AND METHODS _____	10
Diseño del estudio _____	10
Comprensión del negocio _____	11
Comprensión de los datos _____	11
Recolección de datos _____	12
Preparación de datos _____	12
Construcción del modelo _____	13
Entrenamiento y evaluación _____	15
Despliegue del modelo _____	19
RESULTS AND DISCUSSION _____	19
RESULTADOS _____	19
Rendimiento del modelo propuesto _____	20
Integración funcional del sistema _____	20
DISCUSION _____	21
Comparación crítica de investigaciones previas _____	21
Relevancia y potencial de impacto _____	24
CONCLUSIONS _____	25
AUTHOR CONTRIBUTION _____	25
ACKNOWLEDGEMENTS _____	26
REFERENCES _____	26
TABLES AND FIGURES _____	30

Figure 1. Flujo de trabajo del sistema Basado en ResNet-50 para la detección de plagas en cultivo de arroz _____	30
Figure 2. Diseño, Arquitectura e Ingeniería. _____	30
Figure 3. Imágenes de muestra del dataset IP102. _____	31
Figure 4. División del conjunto de datos para prueba, entrenamiento y validación. _____	31
Figure 5. Análisis de eficiencia de modelos de aprendizaje profundo para la detección de plagas en arroz. _____	32
Figure 6. Arquitectura de ResNet-50: estructura y componentes. _____	32
Figure 7. Métricas de rendimiento por época en las fases de entrenamiento y validación. _____	33
Figure 8. Evolución de la pérdida durante el entrenamiento y validación del modelo. _____	33
Figure 9. Matriz de clasificación con métricas de evaluación del modelo _____	34
Figure 10. Matriz de Confusión del Modelo _____	34
Figure 11. Interfaz del sistema de monitoreo en tiempo real. _____	35
Figure 12. Ventana Principal del Monitor de Plagas – GUI DropGuard _____	35
Table 1. Revisión comparativa de estudios previos sobre aplicaciones de aprendizaje automático en la detección plagas en arroz _____	35

RESUMEN

El arroz es uno de los cultivos con mayor porcentaje de producción tanto internacional como nacional; ahora bien, en Perú la producción se ve afectada por plagas que comprometen la seguridad alimentaria y generan pérdidas económicas. La detección de plagas en el arroz utilizando tecnologías avanzadas es fundamental para optimizar el desarrollo eficaz de los cultivos. En este estudio, se propone un modelo de red neuronal convolucional (CNN), desarrollado sobre la arquitectura ResNet-50 con el propósito de identificar plagas las cuales serán captadas en campo y por drones. El entrenamiento se llevó a cabo con el uso del dataset IP102, aplicando preprocesamiento y balanceo de clases; asimismo, se obtuvo imágenes propias de agricultores locales. Es así que, se logró alcanzar una precisión de 92 % al 95 % con tendencia positiva. Además, se observa la integración del modelo de predicción en una plataforma web, proporcionando a los agricultores herramientas para un monitoreo automatizado y en tiempo real desde ambas interfaces. Esto, facilita una respuesta más rápida y eficiente ante la presencia de plagas. Este trabajo constituye a una de las primeras propuestas en el Perú que integra inteligencia artificial y agricultura, con impacto directo en la reducción de pesticidas, ahorro de costos de inspección y mejora en la productividad agrícola.

Palabras clave: Arroz, CRISP-DM, plagas, red neuronal convolucional, resnet-50