

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



**Sistema Experto Basado en Visión Artificial para el Diagnóstico
de Plagas de Cacao en la Región San Martín.**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Oswaldo Chuquipoma Fermín
Jared Elim Arapa Mejia

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Valles Coral

Morales, Julio de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo, *Dr. Miguel Ángel Valles Coral*, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura , Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Expert System Based on Artificial Vision for the Diagnosis of Cocoa Pests in the San Martin Region.”** constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) Oswaldo Chuquipoma Fermín y Jared Elim Arapa Mejia, tiene un índice de similitud de 19% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Morales, a los 20 días del mes de Julio del año 2023



Miguel Ángel Valles Coral

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 20 día(s) del mes de julio del año 2023, siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg. Danny Lévano Rodríguez, el (la) secretario(a): Mg. Marco Antonio Ruiz Grandez y los demás miembros:

Mg. Yngue Elizabeth Ramirez Pezo

y el (la) asesor(a) Dr. Miguel Angel Valles Coral

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: **Sistema experto basado en visión artificial para el diagnóstico de plagas de cacao en la región San**

Martin

del(los) bachiller(es): a) Oswaldo Chuquipoma Fermín

b) Jared Elim Arapa Mejía

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero de Sistemas

(Denominación 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): Oswaldo Chuquipoma Fermín

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller -(b): Jared Elim Arapa Mejía

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

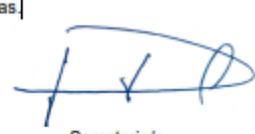
Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) 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)

Resumen. En San Martín el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) se ve afectado por enfermedades y plagas que pueden causar una disminución en su producción e incluso la pérdida total de la cosecha. Por esta razón en esta investigación se desarrollaron modelos de redes neuronales convolucionales para identificar de manera temprana las plagas en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.), para este proyecto nos centramos en la plaga Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) utilizando imágenes simples de frutos sanos y enfermos, mediante técnicas de aprendizaje profundo. Los modelos fueron entrenados con un conjunto de 4602 imágenes obtenidas de Kaggle, una comunidad en línea compuesta por científicos de datos y profesionales del aprendizaje automático, que incluyen imágenes de frutos enfermos y sanos. Se entrenaron dos arquitecturas modelos: CacaoCustom, un modelo personalizado que alcanzó una precisión de 82%, e InceptionV3 un modelo preentrenado, siendo este último con el mejor rendimiento, alcanzando con una tasa de éxito de 96.77% en la identificación del fruto con plaga y sin plaga. La tasa de éxito significativamente alta hace que el modelo sea una herramienta de alerta temprana y muy útil en la agricultura, identificando la plaga Moniliasis en los frutos del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Palabras clave. Agricultura, Inteligencia Artificial, CNN, Aprendizaje Profundo.

Abstract. In San Martin the cocoa crop (*Theobroma cacao* L.) is affected by diseases and pests that can cause a decrease in production and even the total loss of the crop. For this reason, in this research, convolutional neural network models were developed to identify early the pests in cocoa fruits (*Theobroma cacao* L.), for this project we focused on the pest Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) using simple images of healthy and diseased fruits, using deep learning techniques. Models were trained with a set of 4602 images obtained from Kaggle, an online community composed of data scientists and machine learning practitioners, including images of diseased and healthy fruits. Two model architectures were trained: CacaoCustom, a customized model that achieved an accuracy of 82%, and InceptionV3, a pre-trained model, the latter being the best performing, achieving a success rate of 96.77% in identifying fruit with and without pests. The significantly high success rate makes the model an early warning tool and very useful in agriculture, identifying the pest Moniliasis in the fruits of the cocoa crop (*Theobroma cacao* L.).

Keywords. Agriculture, artificial intelligence, CNN, Deep Learning.