

# INSPECCIÓN DE LA CALIDAD EXTERNA DE LAS FRUTAS UTILIZANDO MODELOS CNN

## PROBLEMA

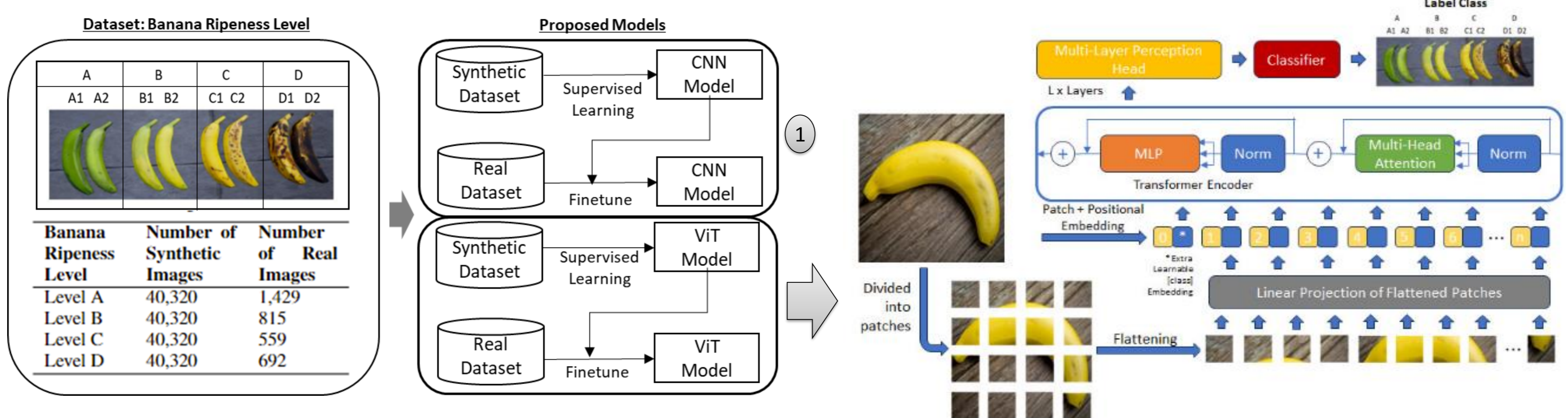
Garantizar el control de calidad de los productos agrícolas es primordial tanto para las empresas como para los consumidores. Sin embargo, los métodos convencionales de evaluación de la calidad de las frutas dependen de la intervención humana, los cuales presentan deficiencias en términos de tiempo, subjetividad e incertidumbre. Esto destaca la necesidad de adoptar métodos más avanzados y automatizados para lograr evaluaciones más precisas y eficientes.

## OBJETIVO GENERAL

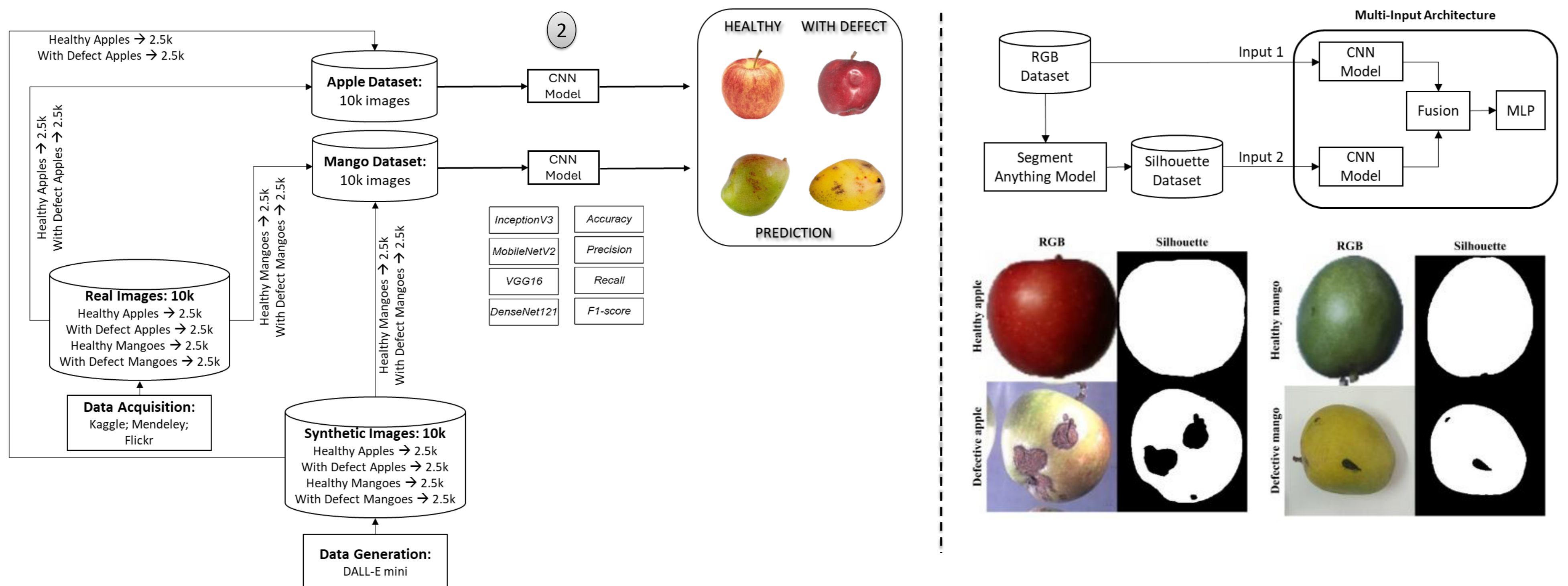
Inspeccionar la calidad externa de frutas utilizando modelos de CNN evaluados con conjuntos de datos de calidad para la clasificación de frutas, considerando estándares internacionales.

## PROPUESTA

Clasificación del nivel de madurez del banano utilizando un modelo simple de CNN (CIDIS) y un modelo ViT con conjuntos de datos reales y sintéticos.



Detección de frutas (manzanas y mangos) sanas o con defectos utilizando modelos de CNN con conjuntos de datos reales y sintéticos (Tipo de Imagen: RGB, Silueta de Fruta).



## RESULTADOS

Clasificación del nivel de madurez del banano

Results					
CNN Model	Optimizer	Dropout	Learning Rate	Batch Size	Accuracy
1 CIDIS	Nadam	2 (0.2)	0.001	50	0.881
	Nadam	1 (0.2)	0.001	50	0.891
	Adagrad	2 (0.2)	0.01	50	0.904
	<b>Adagrad</b>	<b>1 (0.2)</b>	<b>0.001</b>	<b>50</b>	<b>0.917</b>
	Adam	2 (0.2)	0.001	50	0.916
	Adam	1 (0.2)	0.001	50	0.906

Transformer Model	Optimizer	Batch Size	Learning Rate	Image Size	Accuracy
ViT (Real Data)	AdamW	128	0.0001	224x224	0.87
ViT (Real Data)	AdamW	128	0.001	224x224	0.90
ViT (Real Data)	AdamW	128	0.01	224x224	0.41
ViT (Real Data)	AdamW	128	0.001	32x32	0.88
ViT (Real Data)	AdamW	64	0.001	32x32	0.87
ViT (Real Data)	AdamW	16	0.001	32x32	0.85
<b>ViT (TL)</b>	<b>AdamW</b>	<b>128</b>	<b>0.001</b>	<b>32x32</b>	<b>0.92</b>

Clasificación de frutas sanas o con defectos

Results	
Accuracy with apple image dataset	
CNN Model	Accuracy
InceptionV3	93.40
<b>MobileNetV2</b>	<b>97.50</b>
Densenet121	94.50
VGG16	76.20

Accuracy with mango image dataset	
CNN Model	Accuracy
InceptionV3	91.90
<b>MobileNetV2</b>	<b>92.90</b>
Densenet121	92.50
VGG16	63.60

RESULTS COMPARISON.					
Fruits	Models	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Apple	MobileNetV2 (Multi-Input)	1.0	1.0	1.0	1.0
	VGG16 (Multi-Input)	0.81653	0.8545	0.8341	0.8154
Mango	MobileNetV2 (Multi-Input)	0.9953	0.9955	0.9950	0.9953
	VGG16 (Multi-Input)	0.9739	0.9738	0.9743	0.9740

[1] Chuquimarca Jiménez, L.E., Vintimilla, B.X., & Velastin, S.A. (2023). Banana Ripeness Level Classification Using a Simple CNN Model Trained with Real and Synthetic Datasets. VISIGRAPP.

[2] Pacheco, R., González, P., CHUQUIMARCA JIMENEZ, L.E., Vintimilla, B.X., & Velastin, S.A. (2023). Fruit Defect Detection Using CNN Models with Real and Virtual Data. VISIGRAPP.

## CONCLUSIONES

Conjuntos de datos de imágenes sintéticas de frutas (banana, manzana, y mango) fueron generados, y se desarrollaron modelos computacionales inteligentes para la clasificación de madurez del banano, destacando el modelo CIDIS con una exactitud del 91.70%. Por otro lado, en la clasificación de frutas (manzanas y mangos) sanas o con defecto, utilizando varias técnicas de visión por computadora, se destaca el modelo MobileNetV2 con un 97.50% y 92.90%, respectivamente. Para futuros trabajos, se está implementando el uso de modelos ViT y arquitecturas Multi-Entrada.