

DOI: 10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.344-357

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1075>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de Investigación

CÓDIGO UNESCO: 1203.17 Informática

PAGINAS: 344-357



Sistema inteligente para el análisis de plagas en plantas rosas Freedom aplicando redes neuronales

Intelligent system for pest analysis in Freedom pink plants applying neuronal networks

Sistema inteligente para análise de pragas em plantas cor-de-rosa Freedom aplicando redes neuronais

**Bryan Alexander Sango Viracucha¹; Cinthya Geraldine Chanaluisa Orellana²;
Alex Christian Llano Casa³**

RECIBIDO: 10/05/2021 **ACEPTADO:** 30/05/2021 **PUBLICADO:** 30/06/2021

1. Estudiante de la Facultad ciencias de la ingeniería y aplicadas; Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador; bryan.sango3336@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-8990-9832>
2. Estudiante de la Facultad ciencias de la ingeniería y aplicadas; Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador; cinthya.chanaluisa8363@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-1265-1404>
3. Docente de la Facultad ciencias de la ingeniería y aplicadas; Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga; Ecuador; Ing. Mg. Informática y Sistemas Computacionales; alex.llano9864@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9689-080X>

CORRESPONDENCIA

Bryan Alexander Sango Viracucha
bryan.sango3336@utc.edu.ec

Latacunga, Ecuador

RESUMEN

La producción florícola se ha convertido en uno de los ejes principales de exportaciones en el Ecuador como son las rosas de variedad Freedom, que son comercializadas a nivel nacional e internacional. Los floricultores han llegado a analizar que las rosas pueden ser infectadas por plagas y ocasionar pérdidas económicas, esto ocurre por la gran cantidad de humedad relativa o por sequía, las plagas se ubican generalmente en las hojas, en los tallos y botón foliar, en donde deben ser controladas a tiempo, aplicando procedimientos como la fumigación para mantener un control sobre las rosas de variedad Freedom. El objetivo es utilizar técnicas de inteligencia artificial como Redes Neuronales mediante el análisis de imágenes obtenidas en el muestreo de las rosas para discernir entre los tipos de plagas que afectan a la variedad Freedom, usando metodología de investigación de campo como encuestas, entrevistas y observación para identificar la necesidad de la investigación realizada luego de la ejecución del algoritmo Redes Neuronales Convolucionales, se ha obtenido como resultados que es factible la comparación de facciones de cada uno de las plagas identificadas encontrando que existe dos tipos de plagas que afectan la producción y la cosecha de las rosas Freedom, en donde se tomó en cuenta el análisis por semana a través de tablas de comparación de las plagas situadas en las plantas. La utilización de técnicas de inteligencia artificial en el sector floricultor ayuda a tener un control de calidad y de estadía de las rosas variedad Freedom evitando pérdidas económicas.

Palabras clave: Comparación, Inteligencia Artificial, Plagas, Redes Neuronales Convolucionales, Rosas Freedom.

ABSTRACT

Floriculture production has become one of the main export axes in Ecuador, such as the Freedom variety roses, which are marketed nationally and internationally. Floriculturists have analyzed that roses can be infected by plagues and cause economic losses, this occurs due to the large amount of relative humidity or drought. The pests are generally located on the leaves, on the stems and the leaf button, where they must be restrained in time, applying procedures such as fumigation to keep control over Freedom variety roses. The objective of this research is to use artificial intelligence techniques such as Neural Networks through the analysis of images obtained in the sampling of the roses to discern between the types of pests that affect the Freedom variety, using field research methodology such as surveys, interviews and observation. After the attainment of the Convolutional Neural Networks algorithm, the results demonstrate that it is feasible to compare the factions of each of the identified pests. Outcomes show that there are two types of plagues that affect the production and harvest of Freedom roses, where the analysis per week was taken into account through comparison tables of the plagues located on the plants. The use of artificial intelligence techniques in the floriculture sector helps to control the quality and permanency of the Freedom variety rose, avoiding economic cost.

Keywords: Comparison, Artificial Intelligence, Pests, Convolutional Neural Networks, Freedom Roses.

RESUMO

A produção florícola tornou-se um dos principais eixos de exportação no Equador, como a variedade de rosas Freedom, que são comercializadas nacional e internacionalmente. Os floricultores analisaram que as rosas podem ser infectadas por pragas e causar prejuízos econômicos, isto ocorre devido à grande quantidade de umidade relativa ou seca. As pragas estão geralmente localizadas nas folhas, nos caules e no botão da folha, onde devem ser retidas a tempo, aplicando procedimentos como fumigação para manter o controle sobre as rosas da variedade Freedom. O objetivo desta pesquisa é utilizar técnicas de inteligência artificial como as Redes Neurais através da análise de imagens obtidas na amostragem das rosas para discernir entre os tipos de pragas que afetam a variedade Freedom, utilizando metodologia de pesquisa de campo como pesquisas, entrevistas e observação. Após a obtenção do algoritmo Convolutional Neural Networks, os resultados demonstram que é possível comparar as facções de cada uma das pragas identificadas. Os resultados mostram que existem dois tipos de pragas que afetam a produção e colheita de rosas Freedom, onde a análise por semana foi levada em conta através de tabelas comparativas das pragas localizadas nas plantas. O uso de técnicas de inteligência artificial no setor da floricultura ajuda a controlar a qualidade e a permanência da variedade de rosas Freedom, evitando custos econômicos.

Palavras-chave: Comparação, Inteligência Artificial, Pragas, Redes Neurais Convolucionais, Rosas da Liberdade.

Introducción

La exportación y producción de rosas en el Ecuador es uno de los principales sustentos en la economía del país, de los cuales hombres y mujeres trabajan en los cultivos de rosas especialmente la variedad Freedom, que es una de las más producidas y vendidas en el mercado. En los últimos años el Ecuador ha generado más producción, Según (EXPOFLORES, 2019) explica:

Durante el 2019, las exportaciones de flores alcanzaron los USD 874 millones en valor FOB, registrando un crecimiento del 4.7 % con respecto al 2018. De igual forma, el volumen exportado, medido en toneladas métricas, registra un crecimiento del 2.3 % con relación al año anterior. Según datos del BCE, en los últimos 5 años, el valor medio exportado alcanzó los USD 825 millones. (p.6)

Así como existen ganancias en la producción de rosas, también hay pérdidas económicas en los cultivos y cosechas por la aparición de plagas que se producen en las plantaciones de las rosas. Existen varios tipos de plagas que atacan a la planta que pueden ocasionar daños leves o graves a las plantas, estos daños pueden ser a largo y acorto plazo.

Las plagas que no son controladas pueden causar una gran pérdida de los cultivos de las rosas, según (Dr. Porcuna, 2019) expone “Hoy en día, se aplican casi 5 mil millones de litros de pesticidas en el mundo y a pesar de esto, aun se pierde entre 10 a 20 % de la cosecha por los daños de las plagas” (p.5).

En el cultivo y revisión del estado de la planta de las rosas, es importante tener un control para evitar grandes pérdidas económicas. El objetivo principal de la investigación es identificar qué tipo de plagas es utilizando IA que permita reconocer la plaga que están invadiendo en las plantaciones de las rosas.

La utilización de Redes Neuronales ayuda a tener otro tipo de perspectiva en los cultivos de las rosas, en mejorar la calidad de estos y mejorar la producción. Por eso las redes neuronales se enfocan en varios ámbitos, que son (Aguilar- Alavarado & Capoverde-Molina, 2019) explicaron “El reconocimiento de imágenes basado en redes neuronales ha evolucionado el campo de la visión artificial” (p.6).

El funcionamiento y el análisis del sistema se basa en la utilización del algoritmo Redes Neuronales Convolucionales que están formadas por capas que cumplen con diferentes objetivos, pero con un propósito en común que es en la clasificación y reconocer imágenes, para eso se debe de (Quintero, Merchán, & Sánchez-Galán, 2018) expresan:

- 1) Inicializar todos los parámetros o pesos con valores aleatorios;
- 2) Utilizar una imagen de entrenamiento y utilizarla en el modelo;
- 3) Calcular el error total de las probabilidades resultantes del modelo y finalmente;
- 4) Propagar hacia atrás para calcular el error de gradiente de todos los pesos en la red y utilizar gradiente descendiente para actualizar estos valores y minimizar el error de salida. (p.589)

El documento se enfoca en la Inteligencia Artificial utilizando Redes Neuronales Convolucionales que analizan los datos obtenidos, mediante la utilización de un sistema que permita tomar y cargar una imagen de la plaga que se presenta en las rosas de variedad Freedom, de la cual el sistema verificara el tipo de plaga que corresponde. También el documento expone las metodologías más viables para el desarrollo de la investigación, generando resultados verídicos con la ejecución del sistema inteligente.

Metodología

Las metodologías de investigación que se aplicaron buscan obtener información me-

diante la utilización de técnicas e instrumento, para identificar las necesidades de los objetivos de negocio de la florícola en la variedad Freedom, se emplearon otros tipos de metodologías que se enfocan al análisis y diseño de proyectos tecnológicos, en este se aplicó Redes Neuronales Convolucionales, Aplicaciones Móviles que permiten registrar, analizar, comparar y obtener resultados sobre los tipos de plagas más comunes. (Cabezas, Andres, & Torres, 2018)

Tipo de investigación

Los tipos de investigación son importantes para definir hacia dónde queremos ir y como lograr resolver la afectación de las plagas en el sector florícola, para ello se utilizó la Investigación de Campo, este tipo de investigación comprender, observar e interactuar con los expertos en la producción de rosas, se utilizará la observación para la recolección fotografía de las plagas que se producen en los cultivos de rosas de variedad Freedom. (Gallardo, 2017)

Técnicas e instrumentos de investigación

Existen un sin número de técnicas e instrumentos que se utiliza para la obtención de datos, las técnicas que se aplicaron son encuestas y entrevista, el instrumento principal fueron cuestionarios, que permiten extraer información de una manera eficaz para la realización de la investigación, obteniendo como resultados el análisis de las necesidades que tiene la empresa, generando alternativas para combatir los tipos de plagas identificados. (Gauchi Riso, 2017)

Métricas en el campo floricultor utilizando inteligencia artificial (IA)

Redes neuronales

Según (Villada, Muñoz, & García-Quintero, Redes Neuronales Artificiales aplicadas a la Predicción del Precio del Oro, 2016) menciona que “Las redes neuronales artificiales

(RNA) son sistemas de aprendizaje inspirados en el funcionamiento del cerebro humano”(p. 145), ya que con la evolución de la tecnología se quiere llegar a generar procesos no supervisados, las redes neuronales pretenden dar procesos exactos como generar órdenes que da cerebro humano en un tiempo real.

Las necesidades de optar por las redes neuronales en esta investigación como una técnica de la inteligencia artificial, estableciendo que es un sistema de relación lineal y no lineal es un proceso de entrada y salida (Villada, Muñoz, & García, Aplicación de las Redes Neuronales al Pronóstico de Precios en el Mercado de Valores , 2012)(p. 12). Las características que conllevan las redes neuronales están inspirado al sistema nervioso con la capacidad de aprendizaje adaptivo, tolerancia a fallos y paralelo en un tiempo real.

Deep learning

Según (Martinez) menciona que “Deep Learning o aprendizaje profundo, este a diferencia del aprendizaje automático, entiende el mundo como jerarquía de conceptos”(p. 4), ya que es un conjunto de algoritmos no supervisados, tomando en cuenta que se basa en el modelo de las neuronas humanas, este algoritmo cuenta con varias capas estos son de entradas, salidas y resultados lo que conllevaría a tomar decisiones exactas de un manejo correcto del sistema.

Redes neuronales convolucionales

Según (Martinez) menciona que “Las redes neuronales convolucionales o convolutional neuronal network (ConvNet o CNNs) son una clase de redes neuronales multicapa feedforward especialmente diseñada para el reconocimiento y clasificación de imágenes” (p. 7), el uso de este algoritmo como es el reconocimiento de imágenes, en el campo floricultor como las rosas Freedom

se dio a detallar que las florícolas presentan amenazas de plagas ya sea esto por la humedad relativa o por la sequía, dándose a conocer las falencias de las rosas, a través de este sistema ayudara a los floricultores a evitar pérdidas de producción y tener estabilidad en el mercado exportador.

Las redes neuronales convoluciones están divididas por 3 capas Figura 1.

- Capa Convencional.
- Capa Pooling.
- Capa Densa o fully-connected.

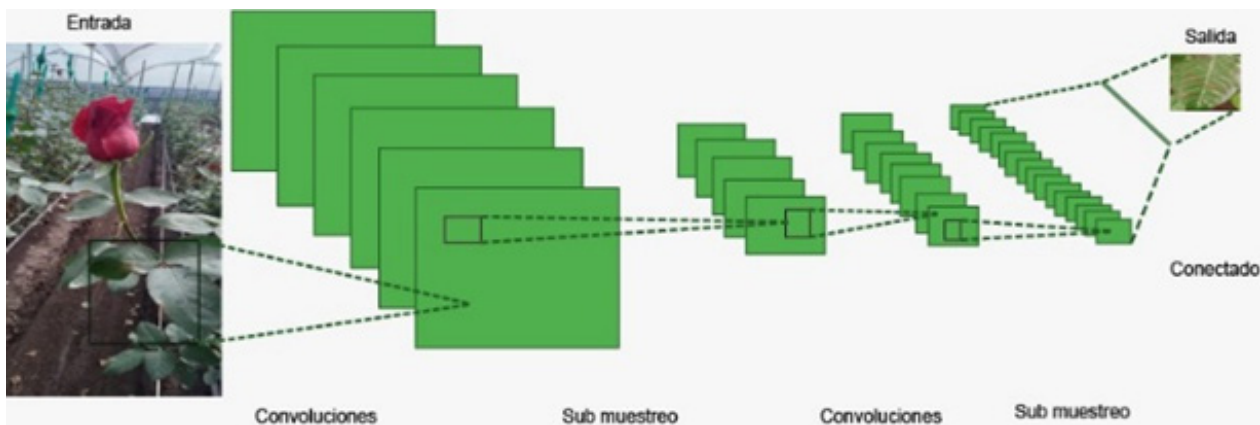


Figura 1. Arquitectura de las Redes Convolucionales

Elaborado por: Grupo de Investigadores

Como se muestra la figura 1 la capa convolucional aplica filtros convoluciones a la imagen el propósito es buscar que peculiaridad se aplica con más fuerza, la primera capa neuronal no está conectada a los píxeles de entrada, si no a los píxeles de su campo receptor, posterior la segunda neurona de la capa convolucional están conectadas en un campo rectangular de la capa superior, permitiendo en la comunicación en conceptos pequeños para luego estos conectarlo a conceptos más grandes.

La capa figura 1 es la que se encarga de comprimir las dimensiones de la imagen de la capa anterior, las neuronas de esta capa son conectadas con números limitados de neuronas previas o a su vez tienen su campo receptor reducido.

La capa densa figura 1 se obtiene resultados de todos los nodos que se encuentran

conectados de sus capas anteriores el propósito es buscar la clasificación de las imágenes resultantes.

El estudio de las tres capas figura 2, el análisis de las redes neuronales convoluciones aplicadas a las plagas de la variedad Freedom, se muestra que la primera y la segunda neurona reciben la imagen para dar una comunicación pequeña y dar recepción a una comunicación más grandes, la segunda capa analiza la recepción de los campos comprimiendo las posibles plagas que se encuentran en la rosa, la tercera capa figura 2 muestra el resultado de las plagas que están en la rosa dando un resultado óptimo del reconocimiento del tipo de plaga.



Figura 2. Análisis de la Plaga

Elaborado por: Grupo de Investigadores

MOBILE-D

Para el desarrollo del sistema se tomó la metodología Mobile-D, para realizar este trabajo, implementado las etapas del ciclo de desarrollo. (Caicedo, Chicaiza, & Villa, 2021)

- Explotación: Hasta donde se va a llegar el alcance del proyecto y las especificaciones de los requerimientos del aplicativo móvil.
- Inicialización: La fase de producción, herramientas que se van a utilizar para su desarrollo.
- Producción: La implementación del sistema.
- Estabilización: En esta fase se verifica los procesos de desarrollo de cada una de las fases.
- Pruebas del sistema: En esta etapa se encarga de verificar la funcionalidad, realizando pruebas para garantizar la correcta ejecución del sistema inteligente.

Ambiente de desarrollo

Para el desarrollo de este sistema se utilizó Android Studio, un entorno de trabajo des- empeñado a la utilidad de la realización de aplicativos móviles utilizando el lenguaje de programación como java, para el almacenamiento de la base de datos como gestor

MySQL, XAMPP para la conexión de la base de datos y phpMyAdmin un software que se caracteriza para un entorno de trabajo lo que es PHP para el ingreso a la base de datos.

Funcionamiento del sistema inteligente

Aplicación para el reconocimiento de plagas - UTC (REDPLAPP_UTC)

La interfaz de la aplicación móvil posee un entorno intuitivo, presentándose el inicio como REDPLAPP_UTC, el propósito del sistema es ayudar a los floricultores obtener un análisis verídico de las plagas que existen en las rosas de la variedad Freedom.



Figura 3. Sistema Redplapp_Utc

Elaborado por: Grupo de Investigadores

1. Menú principal

La interfaz principal (menú del estado de la planta), permite la obtención de datos usando Android Studio, para lo cual se colocó dos botones, el botón capturar de imagen permite registrar las fotografías para su almacenamiento en la base de datos para su segregación aplicando las redes neurales convoluciones. El botón información permite consultar los tipos de plaga reconocidas en las florícolas.



Figura 4. Menú del sistema 2

Elaborado por: Grupo de Investigadores

2. Características de imagen

El uso de las redes neuronales como una técnica de inteligencia artificial, se aplicó las redes neuronales convoluciones permitiendo un análisis de la planta como reconocimiento de imágenes (García, 2013), con el uso de Android Studio permite sincronizar la aplicación con la cámara del dispositivo móvil y el almacenamiento de la fotografía tomada en la galería.

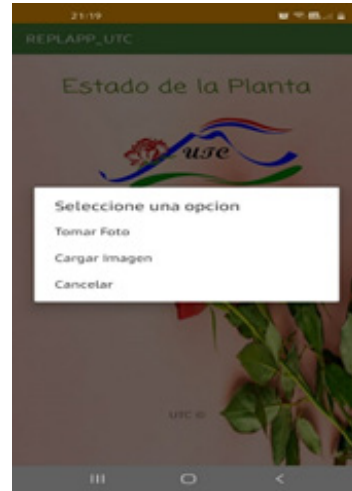


Figura 5. Características de imagen 3

Elaborado por: Grupo de Investigadores

3. Toma de fotografía

El sistema realiza la captura de una imagen desplegándose a la cámara del celular, interviniendo las redes neuronales convoluciones (Durán Suárez, 2017), para el análisis directo de la rosa, como se muestra en la figura 4, ejecutando la interacción del sistema.

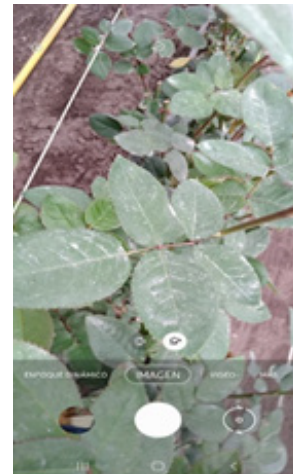


Figura 6. Toma de Fotografía 4

Elaborado por: Grupo de Investigadores

4. Fotos almacenadas

En esta interfaz del sistema muestra, si el floricultor tiene una fotografía almacenada en su celular, lo que conlleva a realizar un análisis por semana, ubicando las fotografías secuencialmente para identificar la plaga a la que está expuesta la rosa.

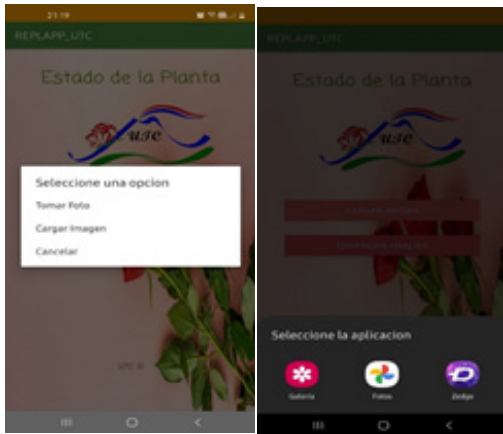


Figura 7. Selección de la fotografía 5

Elaborado por: Grupo de Investigadores

5. Análisis de la rosa

El sistema mostrará en una interfaz los resultados del análisis de la rosa, los cuales se han obtenido aplicando el reconocimiento de filtros de pixeles y facciones. En la figura 8 muestra las características identificadas de la plaga reconocimiento y del estado del botón de la rosa, esto se almacenará en un repositorio de la base de datos alojada en el servidor.

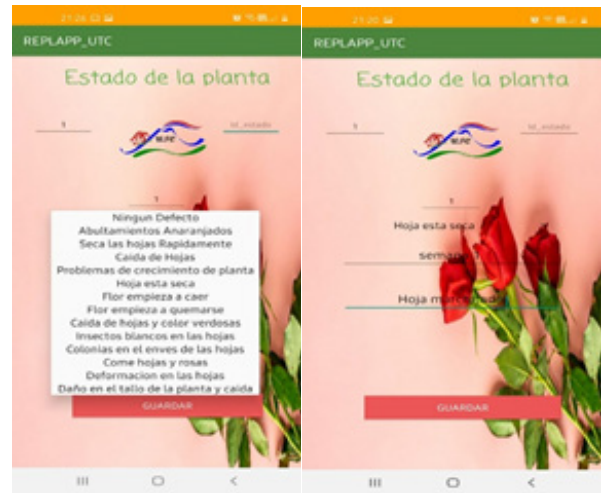


Figura 8. Análisis de la rosa 6

Elaborado por: Grupo de Investigadores

6. Información de plagas

En la figura 9 se podrá visualizar mediante una interfaz la información de la plaga reconocida, en donde el usuario pueda realizar sus consultas de los tipos de plagas que se ha identificado en las rosas de variedad Freedom.



Figura 9. Información de las plagas 7

Elaborado por: Grupo de Investigadores

BASE DE DATOS

Para el registro de la información en la base de datos, su almacenamiento estará distribuido por cada una de las semanas para realizar un filtrado de información con mayor rapidez, se puede consultar los resultados por semana.

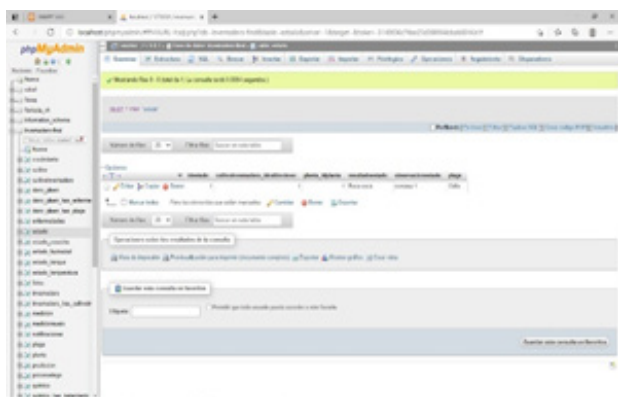


Figura 10. Base de Datos

Elaborado por: Grupo de Investigadores

Resultados

Luego de la observación realizada en la florícola “Rosas Alexander”, ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Tanicuchi, barrio Rio Blanco, se han identificado las plagas más recurrentes como son: Velloso (*Peronosporasparsa*) y Pulgón (*Macrosiphumrosae*) (Reyes, 2016), generando una afectación en la producción de rosas.

Se realizó la recopilación de 30 evidencias fotográficas por semana durante tres semanas seguidas, para la identificación de las plagas en las rosas de variedad Freedom.

A continuación, se demostrará el funcionamiento del sistema inteligente REDPLAPP_UTC usando redes neuronales convolucionales y los procedimientos que se aplicaron para obtener los resultados propuestos.

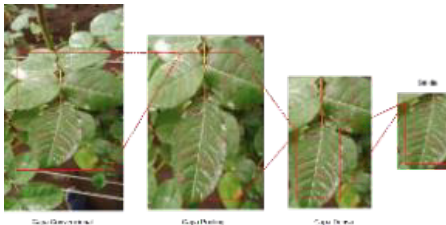
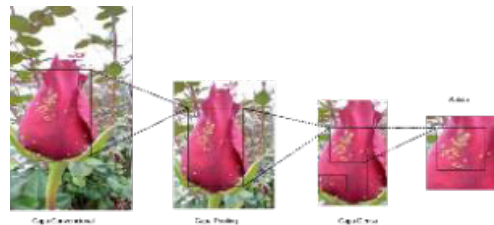
Para la toma de muestra de imágenes se ejecutó el procedimiento durante las prime-

ras 3 semanas del mes de marzo, cada día lunes, en donde el encargado del monitoreo de fumigación recopiló 90 imágenes, obtenidas en el bloque 1 que está constituido por 14 camas (Donado, 2017).

Las redes neuronales convolucionales trabajan por capas iniciando el entrenamiento de las neuronas mediante el uso de grandes cantidades de filtros, de los cuales se va a aprender para extraer diferentes características, facciones de las imágenes almacenadas.

En la figura 1, se muestra cómo funciona las redes convolucionales, empieza un análisis desde la parte izquierda de la imagen, la cual posee un bloque de filtros para extraer diferentes características de la imagen, la capa Convolutiva se encargan de detectar tonalidades verdes y otros tipos de tonalidades, también detectan líneas o formas de la imagen, y posteriormente la salida de esos filtros, llegando a la capa Pooling que permite reducir la cantidad de información, y discerniendo los datos más representativos de los filtros que se utilizaron anteriormente. En la etapa final de la red convolutiva realiza el proceso de clasificación de imágenes, tomando todas las características que obtuvieron las capas convolucionales, esas características se representan como un vector de datos y ese vector de datos figura 1, se ingresa a esa red convolutiva a través de una capa, que permite realizar finalmente la clasificación de la imagen.

Tabla 1. Semana 1

Plaga Velloso	Plaga Pulgón
	
<p>Análisis: En la primera semana el encargado del monitoreo de fumigación capturo 30 imágenes, donde el sistema inteligente identificó las plagas velloso y pulgón ubicados en el bloque 1, se puede visualizar en la figura 11, permitiendo al encargado generar un reporte para facilitar la toma de decisiones para su respectiva fumigación.</p>	

Fuente: Grupo de Investigadores

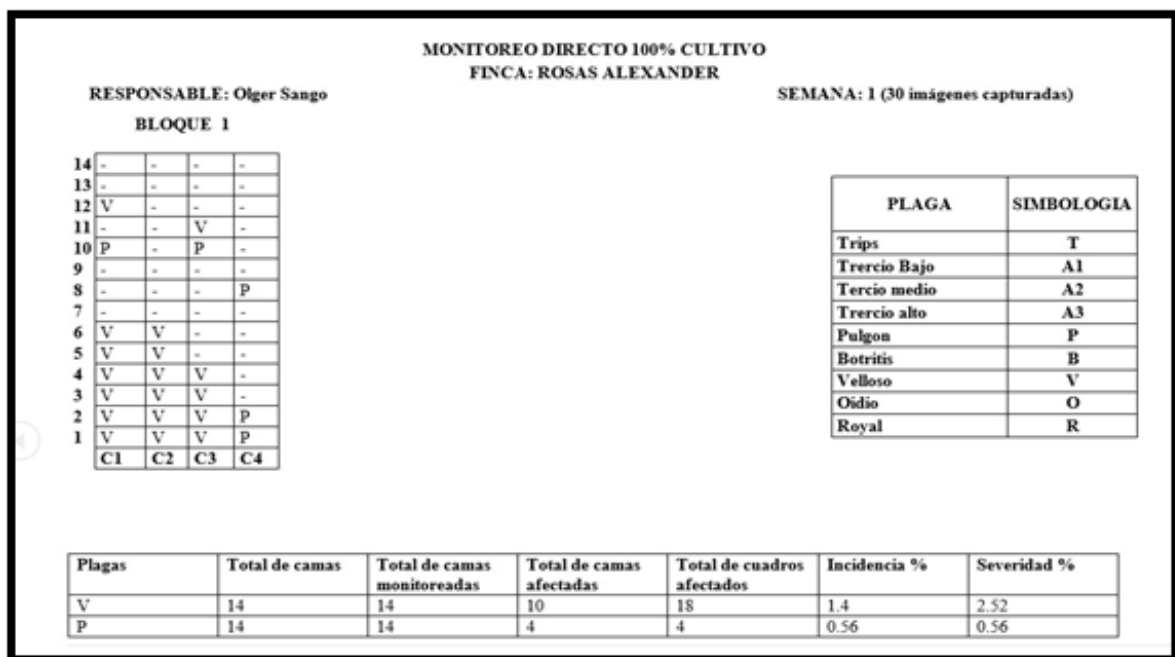


Figura 11. Reporte Semana 1

Fuente: Grupo de Investigación

Tabla 2. Semana 2

Plaga Velloso	Plaga Pulgón
<p>Análisis: En la segunda semana se registró 30 imágenes, los cuales se compararán con el repositorio de las 30 imágenes de la primera semana, el encargado del monitoreo verificó que existen 11 imágenes infectadas por las plagas, a través del reporte de monitoreo visualizada en la figura 12, de esta manera puede aplicar su dosis de plaguicida correspondiente.</p>	

Fuente: Grupo de Investigadores

MONITOREO DIRECTO 100% CULTIVO						
RESPONSABLE: Olger Sango				FINCA: ROSAS ALEXANDER		SEMANA: 2 (30 imágenes capturadas)
BLOQUE 1						
14	-	-	-	-		
13	-	-	-	-		
12	-	-	-	-		
11	-	-	-	-		
10	-	-	-	-		
9	-	-	-	-		
8	-	-	-	-		
7	-	-	-	-		
6	-	-	-	-		
5	-	-	-	-		
4	V	V	-	-		
3	V	V	-	-		
2	V	V	V	P		
1	V	V	V	-		
	C1	C2	C3	C4		

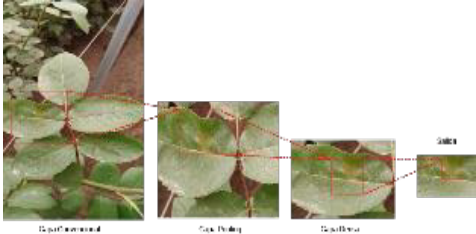
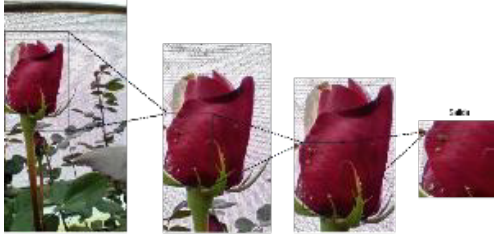
PLAGA	SIMBOLOGIA
Trips	T
Tercio Bajo	A1
Tercio medio	A2
Tercio alto	A3
Pulgón	P
Botritis	B
Velloso	V
Oidio	O
Royal	R

Plagas	Total de camas	Total de camas monitoreadas	Total de camas afectadas	Total de cuadros afectados	Incidencia %	Severidad %
V	14	14	4	10	0.56	1.4
P	14	14	3	1	0.42	0.14

Figura 12. Reporte Semana 2

Fuente: Grupo de Investigación

Tabla 3. Semana 3

Plaga Velloso	Plaga Pulgón
	
<p>Análisis: En la tercera semana se registró nuevamente 30 imágenes, en donde se compara con el repositorio de las 30 imágenes de la semana anterior, el encargado del monitoreo verificó que existen 3 imágenes infectadas por las plagas, a través del reporte de monitoreo de la figura 13, mostrando una reducción del porcentaje de intensidad y severidad (Aguedas-Gamboa, y otros, 2019) que causa la plaga a un 13.6%.</p>	

Fuente: Grupo de Investigadores

MONITOREO DIRECTO 100% CULTIVO						
FINCA: ROSAS ALEXANDER				SEMANA: 3 (30 imágenes capturadas)		
RESPONSABLE: Olger Sango						
BLOQUE 1						
14	-	-	-	-		
13	-	-	-	-		
12	-	-	-	-		
11	-	-	-	-		
10	-	-	-	-		
9	-	-	-	-		
8	-	-	-	-		
7	-	-	-	-		
6	-	-	-	-		
5	-	-	-	-		
4	-	-	-	-		
3	-	-	-	-		
2	V	-	V	-		
1	-	-	V	-		
	C1	C2	C3	C4		

PLAGA	SIMBOLOGIA
Trips	T
Tercio Bajo	A1
Tercio medio	A2
Tercio alto	A3
Pulgón	P
Botritis	B
Velloso	V
Oidio	O
Royal	R

Plagas	Total de camas	Total de camas monitoreadas	Total de camas afectadas	Total de cuadros afectados	Incidencia %	Severidad %
V	14	14	2	3	0.28	0.42

Figura 13. Reporte Semana 3

Fuente: Grupo de Investigación

Conclusiones

La utilización de un sistema inteligente, aplicando técnicas de Inteligencia Artificial, permite optimizar el control de expansión de plagas en las rosas de variedad Freedom, evitando pérdidas económicas. Con la realización de REDPLAPP.UTC se cumplió el objetivo principal, que es identificar el tipo de plaga que se encuentra en la florícola "Rosas Alexander", también se emplearon metodologías y técnicas de investigación que permitieron recopilar información.

Las redes Neuronales Convolucionales se enfocan en buscar filtros que se definen en las diferentes capas, a través del entrenamiento y la extracción de gran cantidad de datos de una red convolucional, pues esos coeficientes se van ajustando en cada iteración de ese proceso de entrenamiento y van aprendiendo progresivamente, para detectar diferentes características de la imagen de entrada.

Se verificó el funcionamiento del sistema inteligente, que permite capturar una imagen de la plaga e identificar el tipo que a la que pertenece, obtener información y generar un reporte. Con los resultados obtenidos de las tres semanas del mes de marzo-2021 se comprobó que la intensidad y la severidad de la afectación de las plagas en las rosas de variedad Freedom, disminuyendo un gran porcentaje, estableciendo la importancia de la toma de decisiones para el proceso de fumigación mediante el uso del sistema inteligente REDPLAPP.UTC.

Bibliografía

Aguedas-Gamboa, M., Rodríguez-Solís, M., Guevara-Bonilla, M., Esquivel-Segura, E., Sandoval-Rocha, S., & Briceño-Elizondo, E. (2019). INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Olivea tectonae* Y *Rhabdopterus* sp EN PLANTACIONES JÓVENES DE *Tectona grandis* L.f. BAJO DISTINTAS. *Agronomía Costarricense*, 9-19.

Aguilar- Alavarado, J. V., & Capoverde-Molina, M. A. (2019). Clasificación de frutas basadas en redes

neuronales convolucionales. *Polo del Conocimiento*, 3-22.

Cabezas, E., Andres, D., & Torres, J. (10 de 2018). Introducción a la metodología de la investigación. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

Caicedo, M., Chicaiza, E., & Villa, M. (2021). Inteligencia artificial enfocada al uso y distribución de terrenos para procesos de producción agrícola. *Recimundo*, 141-152.

Donado, A. M. (2017). DISEÑO DE UN MODELO DE CLASIFICACIÓN DE ROSA EN CULTIVO Y POS-COSECHA EN LA EMPRESA ELITE FLOWERS FARMERS S.A.S. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1888/1/TGT-470.pdf>

Dr. Porcuna, J. (2019). Manejo de plagas y enfermedades en producción ecológica. Obtenido de https://www.alcoi.org/export/sites/default/es/areas/medi_ambient/cimal/descargas/MANEJO-PLAGAS-Y-ENFERMEDADES-EN-PRODUCCION-ECOLOGICA.pdf

Durán Suárez, J. (2017). Redes Neuronales Convolucionales en R. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91338/fichero/TFG+Jaime+Dur%C3%A1n+Su%C3%A1rez.pdf>

EXPOFLORES. (2019). Informe Anual de Exportaciones. Obtenido de https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf

Gallardo, E. E. (2017). Metodología de la Investigación. Huancayo: Universidad Continental.

García, P. P. (2013). Reconocimiento de Imágenes utilizando redes neuronales artificiales. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/23444/1/ProyectoFinMasterPedroPablo.pdf>

Gauchi Risso, V. (2017). Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. *Revista Española de Documentación Científica*, e175.

Martínez, J. (s.f.). Reconocimiento de Imágenes mediante Redes Neuronales Convolucionales. Obtenido de http://oa.upm.es/53050/1/TFG_JAVIER_MARTINEZ_LLAMAS.pdf

Quintero, C., Merchán, F. C., & Sánchez-Galán, J. (2018). Uso de Redes Neuronales Convolucionales para el Reconocimiento Automático de Imágenes de Macroinvertebrados para el Biomonitorio Participativo. *Knowledge E*, 585-596.

- Reyes, R. (2016). EVALUACIÓN DE INDUCTORES EXTERNOS DE LA ACTIVACION DEL SISTEMA INMUNOLOGICO EN EL CULTIVO DE ROSA (Rosa sp.). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22666/1/tesis-007%20Producci%c3%b3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20400.pdf>
- Rivas, W., & Mazón, B. (2018). Redes neuronales artificiales aplicando reconocimiento de patrones. Machala: UTMACH.
- Villada, F., Muñoz, N., & García, E. (2012). Aplicación de las Redes Neuronales al Pronóstico de Precios en el Mercado de Valores . Información Tecnológica, 11-20.
- Villada, F., Muñoz, N., & García-Quintero, E. (2016). Redes Neuronales Artificiales aplicadas a la Predicción del Precio del Oro. Información Tecnológica , 143-150.
- Zarzuela, M. M., & Díaz, F. J. (2019). EVALUACIÓN DEL USO DE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES PARA CLASIFICACIÓN DE CULTIVOS MEDIANTE IMAGEN MULTIESPECTRAL. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250406384.pdf>



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

CITAR ESTE ARTICULO:

Sango Viracucha, B. A., Chanaluisa Orellana, C. G., & Llano Casa, A. C. (2021). Sistema inteligente para el análisis de plagas en plantas rosas Freedom aplicando redes neuronales. RECIMUNDO, 5(2), 344-357. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(2\).abril.2021.344-357](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.344-357)