



## TITULO

APLICACIÓN MOVIL PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA (*Hemileia vastatrix* Ber. & Br.) EN CAFÉ (*Coffea arabica*)

## RESUMEN

La Roya es una enfermedad producida por hongos, que actualmente está afectando significativamente a los cafetaleros de la zona divisoria entre Ucayali y Huánuco.

Por tanto, este trabajo de investigación diseñaremos un aplicativo móvil en el sistema operativo Android el cual mediante una foto a las diferentes hojas podremos calcular el área afectado por este hongo.

Lo que se quiere lograr con esta investigación es tener una herramienta tecnológica al alcance de los agricultores y así poder hacer un análisis preventivo o correctivo de sus diferentes plantaciones de café.

## Palabras claves

Android, Roya, tecnológica, investigación, aplicativo.

## Abstract

La Roya is a disease caused by fungi, which is currently significantly affecting coffee growers in the dividing zone between Ucayali and Huánuco.

Therefore, this research work will design a mobile application in the Android operating system which, through a photo of the different leaves, will be able to calculate the area affected by this fungus.

What we want to achieve with this research is to have a technological tool available to farmers and thus be able to carry out a preventive or corrective analysis of their different coffee plantations.

## Keywords

Android, Rust, technology, research, application.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### 1.1. Planteamiento del Problema de Investigación

La roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Ber. & Br.) es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que provoca la caída prematura de hojas, propiciando la reducción de la capacidad fotosintética, así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de árboles (APS, 2011).

La roya del cafeto se encuentra distribuida en la mayoría de los países productores de café (SENACICA, 2019).

Para su control de la roya amarilla del cafeto, se han considerado una serie de estrategias, como el control químico, la resistencia genética, el control biológico, el control cultural y el manejo integrado (Canjura et al., 2002).

El desarrollo de aplicaciones para móviles eficientes que permitan identificar y estimar las plagas y enfermedades en los cultivos de manera precisa y versátil, ayudan de manera significativa al combate de las mismas, reduciendo los costos y proporcionando la información necesaria para un correcto procedimiento de control.

Por estos motivos, es de gran interés el desarrollo de aplicaciones para



móviles que permitan identifica, estimar y cuantificar el área de daño de tejidos vegetales y su nivel de severidad de la Roya Amarilla en los cultivos de cafeto en la región.

## 1.2. Problema General

¿En qué medida una aplicación móvil mejorara la determinación del grado de severidad de la Roya Amarilla en Café?

## 1.3. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la situación actual que afrontan los agricultores con respecto al daño de la Roya Amarilla en plantas Café?
- ¿Cuál es el número de manchas y área total afectada de una hoja, para determinar el descartarle de la planta de cafe?
- ¿En qué medida mejoraría el desarrollo de una aplicación móvil en el diagnóstico de la Roya Amarilla en Café?
- ¿Cuál es el grado de confiabilidad de una aplicación móvil que determina el nivel de severidad de la Roya Amarilla en Café?

## II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### Justificación teórica.

La siguiente investigación cuenta con diferentes conceptos que se pudieron recapitular de diferentes fuentes teóricas por ejemplos: Libros, Revistas, Artículos, Tesis, entre otros; por lo tanto, cuenta con un respaldo teórico sólido.

### Justificación práctica.

Los resultados de esta investigación tienen como finalidad el determinar el a de daño y grado de severidad de la Roya Amarilla utilizando un aplicativo móvil.

### Justificación metodológica.

La siguiente investigación está enmarcada en las diferentes líneas de investigación que maneja el área de grados y títulos de la FISelC de la UNU, es una investigación tipo aplicativa y nivel explicativo, y pertenece a la línea de investigación Ingeniería de Software.

## III. HIPOTESIS

El desarrollo de un Aplicación móvil mejorara en la determinación del grado de severidad de la Roya amarilla en Café.

### Hipótesis Específicas

Un análisis situacional ayudaría a conocer más afondo la problemática de los agricultores con respecto al daño de la Roya Amarilla en Café.

Un conteo del total de manchas y calcular el área tota afectada, determinara si la planta será descartada o llevara tratamiento.

El desarrollo de una aplicación móvil ayudara en la determine el grado de severidad de la roya amarilla en café.

Un aplicativo móvil tendrá un grado de alto de confiabilidad para la determinación el grado de severidad de la Roya amarilla en café.



## IV. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Diseñar una aplicación móvil, para determinar el grado de severidad de la Roya Amarilla en Café.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual que afrontan los agricultores debido a la Roya amarilla en Café.
- Determinar el rango de número de manchas y área total afectada para determinar el descarte de la planta de Café.
- Desarrollar una aplicación móvil que nos permita determinar el grado de severidad de la Roya amarilla en Café.
- Determinar el grado de confiabilidad al determinar el grado de severidad de la Roya amarilla en Café.

## V. ANTECEDENTES

### Internacionales.

(Cusme y Loor, 2019) Tesis denominada “APLICACIÓN MÓVIL DE DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE “LA ROYA” EN HOJAS DE CAFÉ ROBUSTA MEDIANTE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO”. Con el siguiente objetivo general: “Desarrollar una aplicación móvil basada aprendizaje automático para la detección y clasificación de “la roya”, en los cultivos de café robusta, con de automatizar la detección de la enfermedad”, obteniendo la siguiente conclusión: “Se obtuvo un 97% de efectividad en la detección y clasificación de “la roya” en las hojas de café robusta y donde de las iteraciones ejecutadas se obtuvo un promedio del 93% de efectividad.

Se obtuvieron imágenes de las hojas de café robusta (sanas e infectadas) las mismas que fueron renombradas y procesadas, el renombramiento se lo realizó mediante Bulk Rename Utility y el pre procesamiento se lo efectuó utilizando la herramienta Labelbox, la conformación y la obtención de las imágenes permitió formar el conjunto de datos (dataset) que sirvió para entrenar el algoritmo”.

(Tovar, 2019). Tesis denominada “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA REALIZAR LA DETECCIÓN TEMPRANA DE LA ENFERMEDAD DE LA SIGATOKA NEGRA EN LOS CULTIVOS DE PLÁTANOS”. Con el siguiente objetivo general: “Diseñar e implementar un aplicativo móvil, para realizar la detección temprana de la enfermedad de la Sigatoka Negra en los cultivos de plátanos”, obteniendo la siguiente conclusión: “El aplicativo desarrollado muestra resultados positivos al ser utilizado en celulares de diferentes de diferentes gamas y fabricantes, demostrando ser una aplicación que no se ve afectada en su uso para cualquier referencia de Smartphone, teniendo en cuenta las distintas versiones de sistemas operativos Android que se pueden encontrar en el mercado a partir de la 5.0.

Una vez realizadas las pruebas de validación al aplicativo móvil respecto a su uso en las diferentes redes de datos (WIFI 3G o 4G), se pudo demostrar que es estable independientemente de la red utilizada, teniendo una fiabilidad mayor de 95% en todas las consultas realizadas”.



(Luna, 2019). Tesis denominada “ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE APLICACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES DEL CULTIVO DE TOMATE ( SOLANUM LYCOPERSICUM HONDURAS”. Con el siguiente objetivo general “Investigar las enfermedades más comunes en el cultivo de tomate en Honduras. Desarrollar una herramienta digital para la identificación y manejo de enfermedades”, obteniendo la siguiente conclusión “Se encontraron en total 16 enfermedades presentes en los cultivos de tomates en Honduras, de la cual solamente se investigaron en 10 de ellas profundamente para recopilar información y almacenarla en una base de datos.

Se logró crear un sistema identificación de modelo de clave multientrada gráfica para la identificación de las enfermedades investigadas, colocándola en una herramienta digital para uso público, con el propósito de monitoreo de enfermedades”.

### **Nacional.**

(Medina y Urteaga, 2021). Tesis denominada “IMPACTO DE LA APLICACIÓN MÓVIL “HEALTHY PLANT” PARA DETECTAR ENFERMEDADES FOLIARES EN CULTIVOS DE AGUAYMANTO HACIENDO USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL CON CUSTOM VISION EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA 2021”. Con el siguiente objetivo general: “Determinar el impacto de la aplicación “Healthy Plant” en la detección de enfermedades foliares en cultivos de aguaymanto haciendo uso de inteligencia artificial con Custom Vision en la ciudad de Cajamarca.”, obteniendo la siguiente conclusión: “Se determinó que la aplicación “Healthy Plant” impacta positivamente en la detección de enfermedades foliares en cultivos de aguaymanto haciendo uso de inteligencia artificial con Custom Vision en la ciudad de Cajamarca. Se logró implementar la aplicación “Healthy Plant” para la detección de enfermedades foliares en cultivos de aguaymanto haciendo uso de inteligencia artificial con Custom Vision en la ciudad de Cajamarca. Se determinó que la aplicación “Healthy Plant” impacta positivamente en el número de plantas detectadas con enfermedades foliares en el cultivo de aguaymanto. Se determinó que la aplicación “Healthy Plant” impacta positivamente detección de la enfermedad foliar en cultivos de aguaymanto Se determinó que la aplicación “Healthy Plant”, impacta positivamente en el tiempo de en el porcentaje de pérdidas de cosecha a causa alguna enfermedad foliar en cultivos de aguaymanto”.

(Huanca, 2021). Tesis denominada “APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL OÍDIO EN LA UVA A TRAVÉS DE IMÁGENES DIGITALES”. Con el siguiente objetivo general: “Determinar como una aplicación móvil mejora el diagnostico preliminar del oídio a través de imágenes digitales”, obteniendo la siguiente conclusión: “Se concluye que la aplicación móvil para el diagnóstico aumenta el porcentaje de los indicadores para el diagnóstico del oídio en el fundo EL Olivar Frank Perú, que logro tener un mejor diagnostico en la sensibilidad y especificidad de manera precisa. Después de usar la app en el fundo se logró dar un impacto positivo en la que genero varios beneficios para el dueño del fundo. De igual manera, se afirma que la sensibilidad antes de la aplicación móvil para el diagnóstico preliminar del oídio en la uva se obtuvo un 90.30% y luego con la aplicación móvil se logró de un valor de 99.00% con una muestra de 200 imágenes de plantas de uva.



Dándonos a decir, que una aplicación móvil aumenta notablemente el porcentaje de la sensibilidad en el diagnostico preliminar de oídio a través de imágenes digitales”.

(Andrade, 2018). Tesis denominada “APLICACIÓN MÓVIL PARA LA DETECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DAÑOS DE LOS CULTIVOS DE LA PARROQUIA TAURA DEL CANTÓN DURÁN, MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE DE ANÁLISIS DE IMAGEN BASADO EN TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING”. Con el siguiente objetivo general: “Desarrollar una aplicación móvil para la detección y tratamiento de daños en cultivos de mayor demanda del ecuador accesible a cualquier persona que esté en contacto directo con el cultivo, para la recolección de datos históricos del suelo”, obteniendo la siguiente conclusión: “Como parte final del proyecto es importante considerar los resultados obtenidos en la parroquia Taura en las que se observó el asombro por el alcance que se logra obtener por medio de la aplicación de los dispositivos móviles enfocados en la agricultura, la aplicación desarrollada logra casi a la precisión identificar plagas de manera general, indistintamente de la planta a la que se examine, abarcando un gran terreno en la actividad agrícola, convirtiéndola en una aplicación adaptable para la búsqueda de plagas”.

## VI. MARCO TEÓRICO

### **La roya amarilla del cafeto (*Hemileia vastatrix* Ber. & Br.)**

**Ciclo de vida:** El proceso infectivo de la roya del cafeto comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvo fino amarillo, donde se producen las esporas del hongo (Rivillas et al., 2011). La germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas, temperaturas entre los 21-25 °C y condiciones de oscuridad. Bajo estas circunstancias, la formación del apresorio requiere de un período de 5,3 - 8,5 horas. La germinación se inhibe por la presencia de luz y por la evaporación del agua en las hojas, debido a que estos factores afectan el crecimiento de los tubos germinativos. Una vez que el hongo ha germinado, penetra las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en el envés de las hojas maduras (Rayner, 1961). Posteriormente, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para el crecimiento. Treinta días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son los encargados de producir nuevas urediniósporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia (Rivillas et al., 2011).

**Descripción morfológica:** Las esporas son de tamaño microscópico (30µm de largo x 20µm de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosas en la externa, denominadas urediniósporas, y son producidas en grandes cantidades, y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y es característico de esta enfermedad. Las teliósporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20-25µm (Castro et al., 2009, citado por SENACIA, 2019).



**Daños y síntomas:** Los daños severos, mayores al 60 %, causan defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Pero si se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo. Los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y puede coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas), en el envés de las hojas. En el lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones maduras se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Castro et al., 2009, citado por SENACIA, 2019).

**Dispersión:** La dispersión se lleva a cabo mediante las urediniósporas, las cuales son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvo amarillo o naranja que se observa en el envés de las hojas. Entre los factores abióticos que favorecen la dispersión del hongo se encuentran el viento y la lluvia. La dispersión local de hoja a hoja o entre plantas, sobre todo en altas densidades de plantación, es favorecida por el salpique de la lluvia. A grandes distancias, el viento juega el papel más importante al dispersar las urediniósporas entre regiones productoras de café (Rivillas et al., 2011; APS, 2011). Adicionalmente, se ha reportado que algunos insectos como trips, moscas y avispa, contribuyen a la dispersión, aunque en proporciones mínimas. La intervención humana está involucrada en la dispersión a grandes distancias entre continentes y países (APS, 2011).



Figura 1: Logo de Android

**Aplicación móvil:** También llamada app móvil, es un tipo de aplicación diseñada para ejecutarse en un dispositivo móvil, que puede ser un teléfono inteligente o una tableta. Incluso si las aplicaciones suelen ser pequeñas unidades de software con funciones limitadas, se las arreglan para proporcionar a los usuarios servicios y experiencias de calidad. A diferencia de las aplicaciones diseñadas para computadoras de escritorio, las aplicaciones móviles se alejan de los sistemas de software integrados. En cambio, cada aplicación móvil proporciona una funcionalidad aislada y limitada. Por ejemplo, puede ser un juego, una calculadora o un navegador web móvil (Herazo, 2020).

**Android:** Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java. (Nieto, 2011)

**Desarrollo de aplicaciones móviles:** El desarrollo de aplicaciones móviles es el conjunto de procesos y procedimientos involucrados en la escritura de software para dispositivos informáticos pequeños e inalámbricos, como teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles.

Al igual que el desarrollo de aplicaciones web, el desarrollo de aplicaciones móviles tiene sus raíces en el desarrollo de software más tradicional. Sin embargo, una diferencia fundamental es que las aplicaciones móviles a menudo se escriben específicamente para aprovechar las características únicas de un dispositivo móvil en particular. Por ejemplo, se podría escribir una aplicación de juegos para aprovechar el acelerómetro del iPhone o se podría escribir una aplicación de salud móvil para aprovechar el sensor de temperatura de un reloj inteligente. (Matthew, 2021)

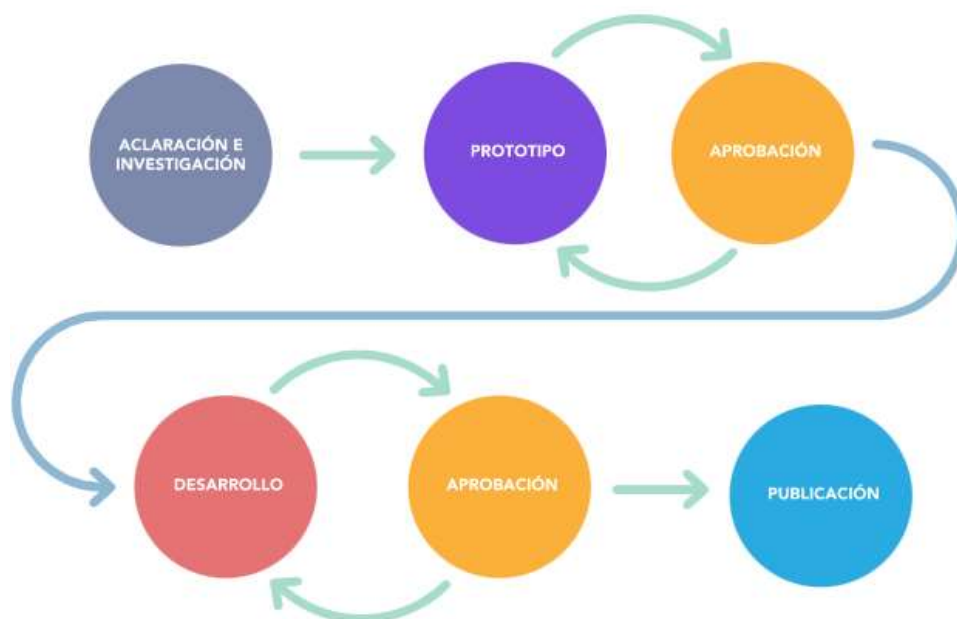


Figura 2: Proceso de desarrollo de una app.

## VII. METODOLOGÍA

### 7.1. Lugar de estudio

El lugar donde se ara la investigación son los Centros Poblados de Previsto y La Divisoria, Provincia de Pabre Abad en la Región de Ucayali.



Esta investigación necesita zonas donde se de la Roya amarilla, y esta solo se manifiesta en lugares de área baja (600 a 1100 msnm).

## 7.2. Población y tamaño de muestra

### Población.

Comprende a los agricultores de café que tengan problemas con esta enfermedad, de los Centros Poblados de Previsto y La Divisoria

### Muestra

Debido a la gran cantidad de agricultores en esos centros poblados se usará una muestra probabilística.

## 7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

### a) Diseño de muestreo

**M: O1 - X - O2**

Donde:

**M: La muestra.**

**O1: Pre test.**

**X: Manipulación de la variable independiente**

**O2: Post test**

### b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

#### Recursos materiales

Material de escritorio

Equipo Móviles

Libros, manuales

Servicios varios

### c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

#### Variable: APLICACIÓN MOVIL

Dimensión	Indicadores
Disponibilidad	Tiempo de disponibilidad.
	Porcentaje de satisfacción de los usuarios.
Interactividad	Porcentaje de interacción de los usuarios con la aplicación.
	Nivel de facilidad del uso de la solución.
Confiabilidad	Porcentaje de confianza de los usuarios finales.
	Nivel de confiabilidad de los procesos





**Variable: GRADO DE SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA.**

Dimensión	Indicadores
Situación actual	Porcentaje de agricultores afectados
	Porcentaje de plantas afectadas
Área afectada	Numero de manchas por la roya amarilla
	Área total de las manchas de la roya amarilla
Diagnostico	Porcentaje de plantas descartadas
	Porcentaje de plantas que pueden tratarse

**7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos.**

Se debe considerar cómo se obtendrá la información necesaria que permita lograr los objetivos de la investigación.

**VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Actividad	2022			2023		
	Oct	Nov	Dici	Ene	Feb	Marz
PLAN DE TESIS						
1. Realidad problemática	X					
2. Formulación del problema	X					
3. Antecedentes y justificación	X					
4. Marco conceptual	X					
5. Hipótesis y Operacionalización de variables		X				
6. Población y muestra		X				
7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos		X				
8. Revisión y ajustes finales del asesor de la investigación		X				
9. Presentación del proyecto de tesis		X				
BORRADOR DE TESIS						
10. Esquema del informe de tesis			X			
11. Recolección de datos			X			
12. Procesamiento de datos				X		
13. Descripción de resultados				X		
14. Contrastación de hipótesis					X	
15. Discusión de resultados					X	
16. Conclusiones y recomendaciones						X
17. Revisión y ajustes finales del asesor de la investigación						X
18. Presentación del borrador de tesis						X



## VII. PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Licencia Firebase	Unidad	S/. 300.00	1	S/. 300.00
Licencia desarrollador en Play Store	Unidad	S/. 300.00	1	S/. 300.00
Servicio de impresión	Unidad	S/. 400.00	1	S/. 400.00
Refrigerio	Unidad	S/. 30.00	10	S/. 300.00
Movilidad	Unidad	S/. 100.00	6	S/. 600.00
Otros gastos	Unidad	S/. 200.00	1	S/. 200.00
			<b>TOTAL</b>	<b>S/. 2200.00</b>

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

La Andrade Vera, J. A. 2018. Aplicación móvil para la detección y tratamiento de daños de los cultivos de la Parroquia Taura del Cantón Durán, mediante el uso de software de análisis de imagen basado en técnicas de Machine Learning. Trabajo para la obtención del título de Ingeniero en Producción y Dirección en Artes Multimedia. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Artes y Humanidades. Carrera de Ingeniería en Producción y Dirección en Artes Multimedia. Guayaquil, Ecuador.

APS. 2011. The American Phytopathological Society. Coffee rust (*Hemileia vastatrix*). En línea: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>.

Cafelab. 2018. La roya: plaga catastrófica para el café. Cafelab. Lima, Perú. 2 p.  
Canjura, S., Sánchez G. E. M., Vera Krauss, U., Somarriba, E. 2002. Reproducción masiva de *Verticillium* sp., Hiperparásito de la roya del café, *Hemileia vastatrix*.

Cotrino Cabello, G. G. 2014. Enfermedad de la Roya Amarilla del Café. Boletín Técnico. Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco. Facultad de Ciencias Agrarias. Monzón - Huánuco, Perú.

Cusme Zambrano, K. D., Loo Pinargote, A. M. Aplicación móvil de detección y clasificación de "La Roya" en hojas de café robusta mediante aprendizaje automático. Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniero en Informática. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Carrera de Informática. Calceta, diciembre, 2019.

DGSV-SINAVEF-LANREF. 2015. Escalas de severidad de roya del café en hoja y planta. En línea: <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/EscalaSeveridadDefoliacionPlantayHoja.pdf>.

Huanca Vega, A. C. 2021. Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar del



oídio en la uva a través de imágenes digitales. Informe de investigación. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. Lima, Perú.

Huerta Mora, E. A., González Huitrón, V., Rodríguez Rangel, H., Amabilis Sosa, L. E. 2020. Detección de enfermedades foliares con arquitecturas de redes neuronales convolucionales. RINDERESU vol. 5 (1): 18-40 (2020)

Julca Otiniano, A., Borjas Ventura, R., Alvarado Huamán, L., Julca Vera, N., Castro Cepero, V., Bello Amez, S. 2019. Relación entre la incidencia y la severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en San Ramón, Chanchamayo, Perú. Revista Ciencia e Investigación Vol. 4, N°. 4, Octubre - Diciembre 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3477556>

Luna Espinoza, E. A. 2019. Elaboración de un prototipo de aplicación electrónica para la identificación de las enfermedades más comunes del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Honduras. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 2019.

Medina Cercado, J. M., Urteaga Montoya, J.A. 2021. Impacto de la aplicación móvil "Healthy Plant" para detectar enfermedades foliares en cultivos de aguaymanto haciendo uso de inteligencia artificial con Custom Vision en la ciudad de Cajamarca 2021. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas Computacionales. Universidad Privada del Norte. Facultad de Ingeniería. Cajamarca, Perú.

Rayner, R. W. 1961. Germination and penetration studies on coffee rust (*Hemileia vastatrix* B. & Br.) Annals of Applied Biology 49, 497-505.

Rivillas, O.C., Serna, G. C., Cristancho, A. M., y Gaitán, B. A. 2011. La roya del Cafeto en Colombia (Impacto manejos y costos del control, resultados de investigación). Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafe) Colombia. 53 pp.

SENASICA. 2019. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa Vigilancia de Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Última actualización: mayo de 2019. Ficha Técnica No. 40. 16 p.

Tovar Martínez, Y. T. 2019. Diseño e implementación de un aplicativo móvil para realizar la detección temprana de la enfermedad de la Sigatoka Negra en los cultivos de plátanos. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación.

Luis Herazo. 2020 Tecnologías Claves En El Desarrollo De Aplicaciones Móviles obtenido de : <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>.

Alejandro Nieto. 2011 ¿Qué es Android? obtenido de : <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

Matthew David. 2021 Desarrollo de aplicaciones móviles obtenido de :



471  
472  
473  
474

<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Desarrollo-de-aplicaciones-moviles>



## IX. ANEXO

### Cuadro de matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN																															
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿En qué medida una aplicación móvil mejorara la determinación del grado de severidad de la Roya Amarilla en Café?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>¿Cuál es la situación actual que afrontan los agricultores con respecto al daño de la Roya Amarilla en plantas Café?</li><li>¿Cuál es el número de manchas y área total afectada de una hoja, para determinar el descartarle de la planta de café?</li><li>¿En qué medida mejoraría el desarrollo de una aplicación móvil en el diagnóstico de la Roya Amarilla en Café?</li><li>¿Cuál es el grado de confiabilidad de una aplicación móvil que determina el nivel de severidad de la Roya Amarilla en Café?</li></ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Diseñar una aplicación móvil, para determinar el grado de severidad de la Roya Amarilla en Café.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Analizar la situación actual que afrontan los agricultores debido a la Roya amarilla en Café.</li><li>Determinar el rango de número de manchas y área total afectada para determinar el descarte de la planta de café</li><li>Desarrollar una aplicación móvil que nos permita determinar el grado de severidad de la Roya amarilla en café.</li><li>Determinar el grado de confiabilidad al determinar el grado de severidad de la Roya amarilla en café.</li></ul>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b> El desarrollo de un Aplicación móvil mejorara en la determinación del grado de severidad de la Roya amarilla en Café.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Un análisis situacional ayudaría a conocer más afondo la problemática de los agricultores con respecto al daño de la Roya Amarilla en Café.</li><li>Un conteo del total de manchas y calculando el área total, determinas si la planta será descartada o llevara tratamiento.</li><li>El desarrollo de una aplicación móvil ayudara en la determine el grado de severidad de la roya amarilla en café.</li><li>Un aplicativo móvil tendrá un grado de alto de confiabilidad para la determinación el grado de severidad de la Roya amarilla en café.</li></ul>	<p><b>Variable: APLICACION MOVIL</b></p> <table><tr><th>Dimensión</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td rowspan="2">Disponibilidad</td><td>Tiempo de disponibilidad.</td></tr><tr><td>Porcentaje de satisfacción de los usuarios.</td></tr><tr><td rowspan="2">Interactividad</td><td>Porcentaje de interacción de los usuarios con la aplicación.</td></tr><tr><td>Nivel de facilidad del uso de la solución.</td></tr><tr><td rowspan="2">Confiabilidad</td><td>Porcentaje de confianza de los usuarios finales.</td></tr><tr><td>Nivel de confiabilidad de los procesos</td></tr></table> <p><b>Variable: GRADO DE SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA.</b></p> <table><tr><th>Dimensión</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td rowspan="2">Situación actual</td><td>Porcentaje de agricultores afectados</td></tr><tr><td>Porcentaje de plantas afectadas</td></tr><tr><td rowspan="2">Área Afectada</td><td>Numero de manchas por la roya amarilla</td></tr><tr><td>Área total de las manchas de la roya amarilla</td></tr><tr><td rowspan="2">Diagnostico</td><td>Porcentaje de plantas descartadas</td></tr><tr><td>Porcentaje de plantas que pueden tratarse</td></tr></table>	Dimensión	Indicadores	Disponibilidad	Tiempo de disponibilidad.	Porcentaje de satisfacción de los usuarios.	Interactividad	Porcentaje de interacción de los usuarios con la aplicación.	Nivel de facilidad del uso de la solución.	Confiabilidad	Porcentaje de confianza de los usuarios finales.	Nivel de confiabilidad de los procesos	Dimensión	Indicadores	Situación actual	Porcentaje de agricultores afectados	Porcentaje de plantas afectadas	Área Afectada	Numero de manchas por la roya amarilla	Área total de las manchas de la roya amarilla	Diagnostico	Porcentaje de plantas descartadas	Porcentaje de plantas que pueden tratarse	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Explicativa <b>Población:</b> Comprende étotal de agricultores de los Centros Poblados de Previsto y La Divisoria, Provincia de Pabre Abad en la Región de Ucayali. <b>Muestra:</b> Debido al total de usuarios, se aplicara un método probabilístico; por lo cual, se optó por el muestreo mediante la formula general. <b>Diseño de la investigación:</b> <b>Pre Experimental</b> <b>M:O_1 --X-- O_2</b> <b>Dónde:</b> <b>M: La muestra.</b> <b>O1: Pre test</b> <b>X: Manipulación de la variable independiente.O2: Post test</b></p> <p><b>Tratamiento de datos.</b> Sehará uso de la herramienta IBM SPSS Stadis- tics.</p> <table><tr><th>Fuentes</th><th>Técnicas</th><th>Instrumentos</th></tr><tr><td>Primaria</td><td>Encuesta</td><td>Cuestionario</td></tr><tr><td>Secundaria</td><td>Análisis Docu- mental</td><td>Resumen de autores.</td></tr></table>	Fuentes	Técnicas	Instrumentos	Primaria	Encuesta	Cuestionario	Secundaria	Análisis Docu- mental	Resumen de autores.
Dimensión	Indicadores																																		
Disponibilidad	Tiempo de disponibilidad.																																		
	Porcentaje de satisfacción de los usuarios.																																		
Interactividad	Porcentaje de interacción de los usuarios con la aplicación.																																		
	Nivel de facilidad del uso de la solución.																																		
Confiabilidad	Porcentaje de confianza de los usuarios finales.																																		
	Nivel de confiabilidad de los procesos																																		
Dimensión	Indicadores																																		
Situación actual	Porcentaje de agricultores afectados																																		
	Porcentaje de plantas afectadas																																		
Área Afectada	Numero de manchas por la roya amarilla																																		
	Área total de las manchas de la roya amarilla																																		
Diagnostico	Porcentaje de plantas descartadas																																		
	Porcentaje de plantas que pueden tratarse																																		
Fuentes	Técnicas	Instrumentos																																	
Primaria	Encuesta	Cuestionario																																	
Secundaria	Análisis Docu- mental	Resumen de autores.																																	



## CUESTIONARIO DE PREGUNTAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN

“APLICACIÓN MOVIL PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA (Hemileia vastatrix Ber. & Br.) EN CAFÉ (Coffea arabica),”

N° de cuestionario:

Fecha :

### INDICACIONES

- Marque con X en el cuadro que considere el valor adecuado como respuesta a las preguntas específicas.

Escala de Likert

Tabla N° 1: Reseña de recolección de datos

Valor	1	2	3	4	5
Descripción	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
<b>VARIABLE 1: APLICACIÓN MOVIL</b>						
DIMENSIÓN: Disponibilidad						
P 01	¿Cómo califica el tiempo de disponibilidad del servicio?					
P 02	¿Cómo calificaría la satisfacción del usuario frente a la aplicación?					
P 03	¿Cómo calificaría el total de servicios disponibles para los usuarios finales?					
DIMENSIÓN: Interactividad						
P 04	¿Cómo calificaría la interacción de los usuarios con el sistema?					
P 05	¿Cómo calificaría la facilidad del uso del sistema?					
DIMENSIÓN: Confiabilidad						
P 06	¿Cómo calificaría el nivel de confianza de los usuarios finales sobre el sistema?					
P 07	¿Cómo calificaría el nivel de mantenibilidad del sistema?					
P 08	¿Cómo calificaría el nivel de confianza del usuario?					
<b>VARIABLE 2: GRADO DE SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA.</b>						
DIMENSIÓN: Situación actual						
P 09	¿Cómo calificaría la situación actual con respecto a la enfermedad de la roya amarilla en café?					
P 10	¿Cómo calificarías la cantidad de plantas afectadas por la roya amarilla en café?					
DIMENSIÓN: Área Afectada						
P 11	¿Cómo calificaría la cantidad de hojas afectadas por la roya amarilla?					
P 12	¿Cómo calificaría el área afectada en cada hoja por roya amarilla en tus plantaciones de café?					
DIMENSIÓN: Diagnostico						
P 13	¿Cómo calificaría la cantidad de plantas descartadas por la enfermedad roya amarilla?					
P 14	¿Cómo calificaría la cantidad de plantas a tratarse por la enfermedad de la roya amarilla?					



