



Diagnóstico del uso de aplicaciones móviles para el estudio de enfermedades del café

Diagnostic study for the use of mobile applications in the study of coffee diseases

Diagnóstico do uso de aplicativos móveis para o estudo de doenças do cafeeiro

Geovanny Euclides Silva-Peñañiel ^I
geovanny.silva1764@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1069-4574>

Marco Vinicio Estrada-Velasco ^{II}
mestrada@institutos.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5222-2287>

Ángel Arturo Flores-Lescano ^{III}
aflores.istt@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2151-4740>

Doris Karina Chicaiza-Angamarca ^{IV}
doris.chicaiza6508@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1458-8274>

Correspondencia: geovanny.silva1764@utc.edu.ec

Ciencias de la Computación
Artículo de Investigación

***Recibido:** 20 de febrero de 2023 ***Aceptado:** 21 de marzo de 2023 * **Publicado:** 28 de abril de 2023

- I. Magíster en Big Data y Ciencia de Datos, Magíster en Gerencia Informática, Docente de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas, Carrera de Sistemas de Información, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Mana, Ecuador.
- II. Magíster en Seguridad Telemática, Ingeniero Electrónico Control y Redes Industriales, Docente de la Carrera de Tecnología en Informática y Multimedia, Tecnología Superior en Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico Riobamba, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Sistemas de Información Gerencial, Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Docente Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, Carrera de Electrónica, Ecuador.
- IV. Magíster en Ingeniería en Software, Docente de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas, carrera de Sistemas de Información, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Mana, Ecuador.

Resumen

La presente investigación, tuvo como objetivo realizar el diagnóstico del uso de aplicaciones móviles con Machine Learning para el estudio de enfermedades de café, pues se ha considerado que no son efectivos los tiempos de reacción en la identificación de las plagas que afectan las plantas del café, lo cual incide negativamente en la producción y genera pérdidas económicas. Para ello se aplicó una investigación de campo con interpretación descriptiva, considerando utilizar la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario debidamente verificado y validado por conocedores del área de conocimiento. El instrumento de recolección de información fue aplicado a una muestra intencional de 38 personas que forman parte del Colegio Experimental Intercultural Bilingüe “Jatari Unancha”, teniendo en cuenta factores tales como: experiencias, familiarización, aporte y optimización del tiempo de identificación. La información obtenida, fue filtrada, tabulada, analizada e interpretados, la cual permitirá establecer lineamientos de base de requerimientos y necesidades, para la solución tecnológica e implementación de un sistema con machine learning que permita la identificación de las enfermedades (plagas) de las plantas del café optimizando el recurso humano y tiempos de respuesta.

Palabras Claves: Diagnóstico; Uso; Aplicaciones Móviles; Estudio; Enfermedades del Café.

Abstract

The objective of this research was to diagnose the use of mobile applications with Machine Learning to study coffee diseases, as it is considered to be an effective way to determine the reaction times for identifying plagues that affect coffee plantations, which affects production negatively resulting in economic loss. With that view, a field research was applied with a descriptive approach, using the survey technique and a questionnaire as the research tool, which was properly verified by experts in the field. The data collection tool was applied to an intentional sample of 38 people that are part of the “Jatari Unanchaa” Experimental Intercultural Bilingual High School, taking into account factors such as experiences, familiarity, input and time optimization and identification. The collected information was filtered, tabulated, analyzed and interpreted which will allow to establish basic guidelines for the requirements and needs for the technical solution and implementation of a system with machine learning that allows the diseases affecting the coffee plantations, optimizing the human resources and time response.

Keywords: Diagnosis; Use; Mobile Applications; Study; Coffee Diseases.

Resumo

O objetivo desta investigação foi realizar o diagnóstico do uso de aplicativos móveis com Machine Learning para o estudo de doenças do cafeeiro, pois considerou-se que os tempos de reação não são eficazes na identificação de pragas que afetam os cafeeiros, que afeta negativamente a produção e gera perdas econômicas. Para isso, foi aplicada uma investigação de campo com interpretação descritiva, considerando o uso da técnica de survey e como instrumento um questionário devidamente verificado e validado por especialistas na área do conhecimento. O instrumento de coleta de informações foi aplicado a uma amostra intencional de 38 pessoas que fazem parte da Escola Experimental Intercultural Bilingue "Jatari Unancha", levando em consideração fatores como: experiências, familiarização, contribuição e otimização do tempo de identificação. As informações obtidas foram filtradas, tabuladas, analisadas e interpretadas, o que permitirá o estabelecimento de requisitos e necessidades de linha de base, para a solução tecnológica e implementação de um sistema com aprendizado de máquina que permite a identificação de doenças de plantas (pragas) do café, otimizando recursos humanos e tempos de resposta.

Palavras-chave: Diagnóstico; Usar; Aplicativos móveis; Estudar; Doenças do café.

Introducción

Meza (2020) en su investigación, sostiene que una aplicación móvil es una herramienta que tecnológica que innova el sector agrario colimense, ya que impactan en las tareas del productor de café para una pronta certificación nacional e internacional de los procesos productivos y por otra, el productor adopta mejores prácticas competitivas.

Vargas & Soplá (2021) desarrollaron una la aplicación móvil para registrar los datos de temperatura del secador tipo domo y el peso de la canastilla en la balanza de carga, con el fin de establecer los intervalos requeridos en un centro de acopio de entre del 11 a 12 %.

Guerrero (2021) desarrollaron un sistema experto para el combate de Roya, que permite orientar al caficultor a resolver los problemas más comunes y sencillo, a fin de incrementar la productividad de manera moderada a significativa, sin embargo se debe contar con los servicios de un ingeniero

agronomo, para atender casos muy específicos que comprometan la productividad de sus unidades de producción.

Dipakkumar (2018) indica que se requiere de gran experiencia y conocimientos para diagnosticar enfermedades de las plantas y sugiere de medidas de control que puedan mitigar dichos eventos; para lo cual se pueden utilizar alternativas tecnológicas mediante ordenadores con sistemas expertos o Machine Learning en algunos países, (Harjeet, Deepak, & Madhuri, 2019).

Boyd y Sun (1994) mediante un sistema experto diagnosticaron las enfermedades de la papa, que emulaba el diagnóstico humano de las enfermedades de una planta. Por otro lado, (Sarma, Singh, & Singh, 2010), (Ballela, 2014) fueron también investigaciones que identificaban enfermedades de las plantas en el cultivo de arroz, a través de base de conocimientos de diferentes enfermedades. En Ecuador, los problemas causados por los hongos patógenos causan serias limitantes en la producción cafetalera ya que ocasionan pérdidas cuantiosas porque provocan severas defoliaciones en los cafetos con una reducción considerable de su capacidad fotosintética; entre las enfermedades tenemos: Mal de hilachas (*Corticium Koleroga* Cook.), Roya anaranjada (*Hemileia* Curt.), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. Cook.), Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata* Hunt.) y Vi-ruela del cafeto (*Coiletotrichum Gloeosporioides* Sacc) (Sotomayor et al., 1989). Debido a estos problemas se requiere realizar un diagnóstico con el fin de proponer un análisis a través del visión computacional con imágenes multiespectrales de alta resolución espectral y espacial que permita el procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones en los cultivos de café para obtener una pronta detección específica de la plaga que pueda poner en riesgo la producción y seguridad de la cosecha (Román González & Vargas Cuentas, 2013).

Metodología

La investigación fue de tipo exploratoria, interpretativa y descriptiva, mediante un diagnóstico para establecer una línea base del problema que determine el análisis para la implementación de una solución tecnológica móvil con inteligencia artificial y machine learning como instrumento tecnológico para identificar las enfermedades de las plantas de café.

La investigación fue de campo, pues se obtuvo la información de manera forma directa de con el personal administrativo y de servicios del Centro de Investigación Sacha Wiwa, Docentes y Estudiantes del Colegio Experimental Intercultural Bilingüe “Jatari Unancha” y comunidad

caficultora de la zona., donde su población es equivalente a una muestra intencional, compuesta por 38 integrantes.

La investigación tomó en cuenta los fundamentos teóricos relevantes en el ámbito de la investigación, considerando una revisión bibliográfica en base a los descriptores de la investigación que están referenciados con un gestor bibliográfico con normas APA 7ma edición.

La investigación tuvo como objetivo, realizar un diagnóstico que sustente la implementación de una aplicación móvil que facilite la identificación de las enfermedades (plagas) de las plantas de café, a través de las experiencias, familiarización, aporte y optimización del tiempo. El método de recopilación de la información tuvo un proceso sistemático, donde se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento se definió un cuestionario que fue verificado y validado. El cuestionario está compuesto con preguntas cerradas con escala de linkert, las mismas que fueron ponderas para obtener valores cuantitativos. Los datos obtenidos fueron tabulados y filtrados para proceder con su procesamiento, mediante una hoja de cálculo. Los resultados fueron representados a través de tablas y gráficos estadísticos, que permitieron realizar el análisis e interpretación para establecer las respectivas conclusiones de la investigación.

Resultados

A continuación, los resultados de la aplicación del instrumento de obtención de la información que estuvo aplicado a la muestra de la investigación encuesta

Pregunta 1. ¿Cuáles son las enfermedades más comunes que conoce que afectan al cultivo del café?

Tabla 1. *Conocimiento de las enfermedades más comunes que afectan el café*

Enfermedad	Conocimiento de enfermedad
Roya (Hemileia vastatrix)	13
Alternaria Alternata (Fr.) Keissl	9
Ojo de gallo (Mycena citricolor)	11
Broca (Hypotenemus hampei Ferr.)	9
Ninguna de las anteriores	10
Otra	0
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

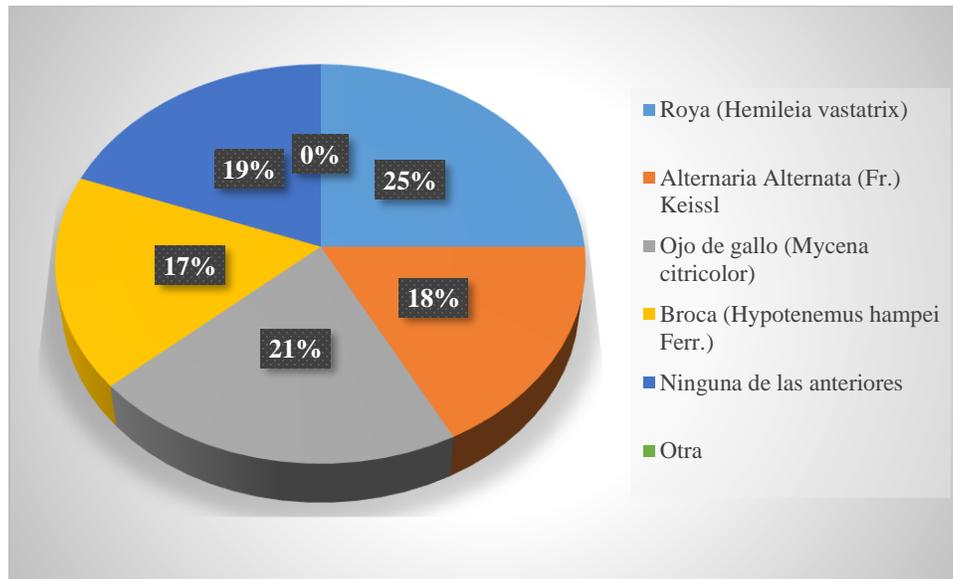


Gráfico 1. Conocimiento de enfermedades comunes del café

Análisis e interpretación

Del 100% de la población encuestada, se apreció que la enfermedad más conocida que afecta al cafeto, es la Roya con índice porcentual del 25 %, la enfermedad del Ojo de Gallo con el 21 %, la Alternaria Alternata (Fr.) Keissl con el 18%, la plaga de la Broca del fruto con un índice porcentual de 17 %, el 19 % de personas que desconocían acerca de estas enfermedades; mientras que no registran frecuencias la opción de conocer alguna otra enfermedad. Es decir que la mayoría de los encuestados conocen algún tipo de enfermedad q afecta el cafeteo

Pregunta 2. ¿Usted sabe reconocer estas enfermedades en el cultivo del cafeto?

Tabla 2. Reconocimiento de las enfermedades del café

Reconocimiento de enfermedad de café	Numero
Si	10
No	28
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

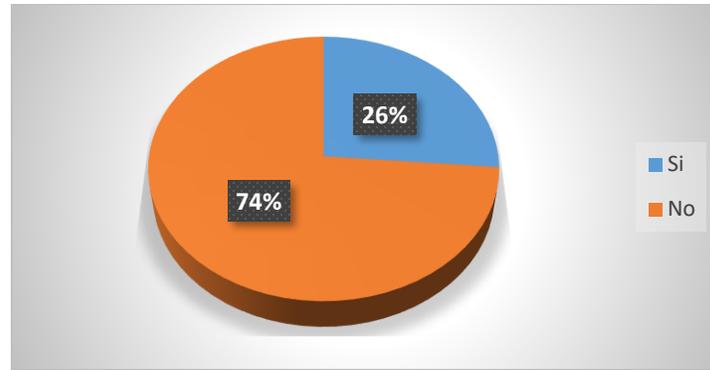


Gráfico 2. Reconocimiento de las enfermedades del café

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 74% indica que No puede reconocer las enfermedades del café; mientras que el 26% indica si puede reconocerlas; por lo que la mayoría de la población desconocen reconocer la enfermedad que padece el cafeto reflejada a través de sus hojas.

Pregunta 3. ¿Cuál ha sido su experiencia con las aplicaciones móviles para diagnosticar enfermedades del café?

Tabla 3. Experiencia con aplicaciones móviles para diagnóstico de enfermedades del café

Experiencia con aplicaciones móviles	Número
Buena	12
Regular	25
Mala	1
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

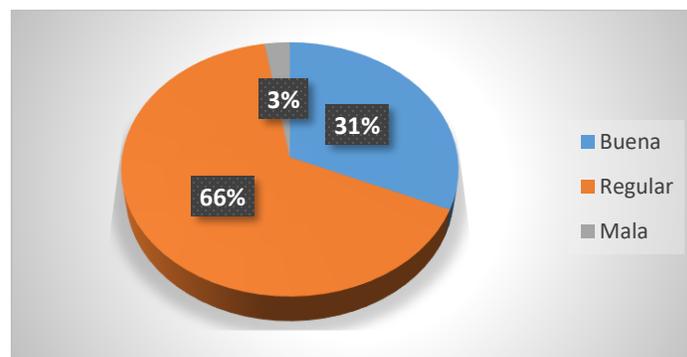


Gráfico 3. Experiencia con aplicaciones móviles para diagnóstico de enfermedades del café

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 66% indica que ha tenido experiencia Regular, el 31% indica que su experiencia ha sido Buena con aplicaciones móviles para el diagnóstico de enfermedades del café; mientras que el 3% indica que su experiencia ha sido Mala. Por lo que la mayoría de la población reconocer la importancia de una implementación de un modelo de inteligencia artificial que ayude al reconocimiento de enfermedades que se presentan en el café.

Pregunta 4. ¿Conoce usted alguna aplicación móvil que identifique las enfermedades del cultivo de café?

Tabla 4. Conocimiento de *aplicaciones móviles para identificar enfermedades del café*

Conocimiento de aplicaciones móviles	Número
Si	5
No	33
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

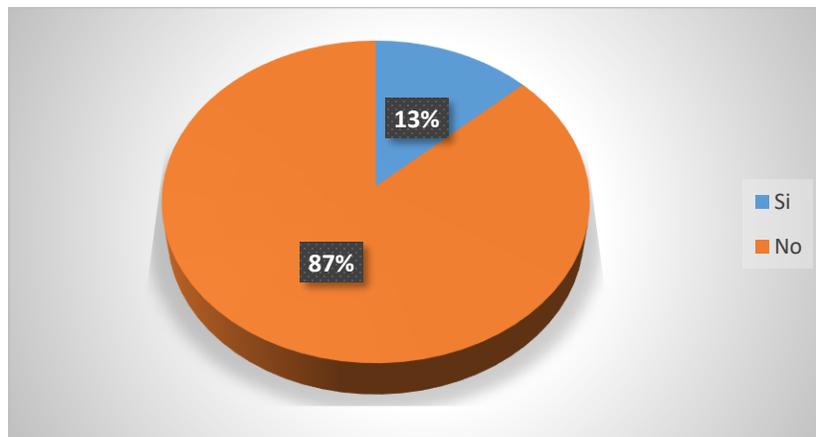


Gráfico 3. *Conocimiento de aplicaciones móviles para identificar enfermedades del café*

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 87% indica que No conoce de aplicaciones móviles que identifican enfermedades del café; mientras que el 13% indica que si las conocen; por lo que la mayoría de la población desconocen de una aplicación por lo que se requiere una implementación.

Pregunta 5. ¿Considera usted que una aplicación móvil orientada al campo agrícola aportara al sector productivo cafetero?

Tabla 5. *Aporte de las aplicaciones móviles en el campo agrícola*

Respuesta	Número
Si	36
No	2
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

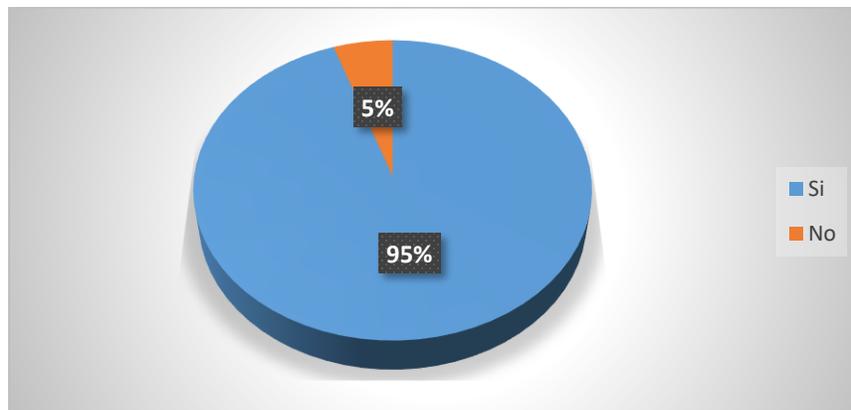


Gráfico 5. *Aporte de las aplicaciones móviles en el campo agrícola*

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 95% indica que las aplicaciones móviles si aportan en el sector agrícola; mientras que el 5% consideran que No aportan; por lo que la mayoría de la población desconocen de una aplicación. Por lo que la mayoría están convencidos de que la automatización es conveniente.

Pregunta 6. ¿Cree usted que las aplicaciones móviles dirigidas al campo agrícola permitirán reducir el tiempo utilizado por el agricultor para poder identificar una plaga o enfermedad en el cultivo del café?

Tabla 6. Reducción de tiempo para la identificación de plagas a través de la aplicación móvil

Respuesta	Número
Si	34
No	4
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

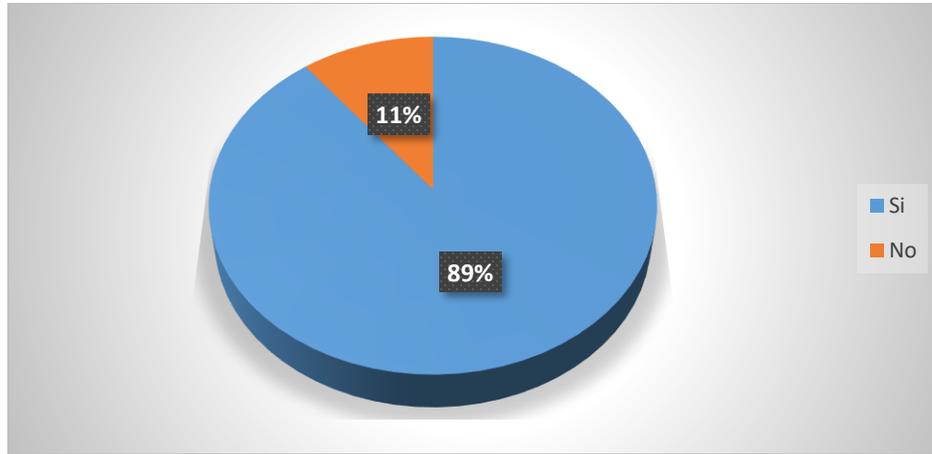


Gráfico 6. Reducción de tiempo para la identificación de plagas a través de la aplicación móvil

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 89% considera que a través de las aplicaciones móviles se reducirá el tiempo para la identificación de las plagas en las plantas; mientras que el 11% consideran que No. La mayoría de la población desconocen de una aplicación; por lo que es de importancia la reducir los tiempos en la detección de enfermedades de las plantas.

Pregunta 7. ¿Cree usted que las aplicaciones móviles incrementarían los niveles de información que se obtienen acerca de la plaga o enfermedad identificada; en sectores de producción agrícola?

Tabla 7. Incremento de información de las plagas a través de la aplicación móvil

Respuesta	Número
Si	34
No	4
Total	38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Investigadores, 2021

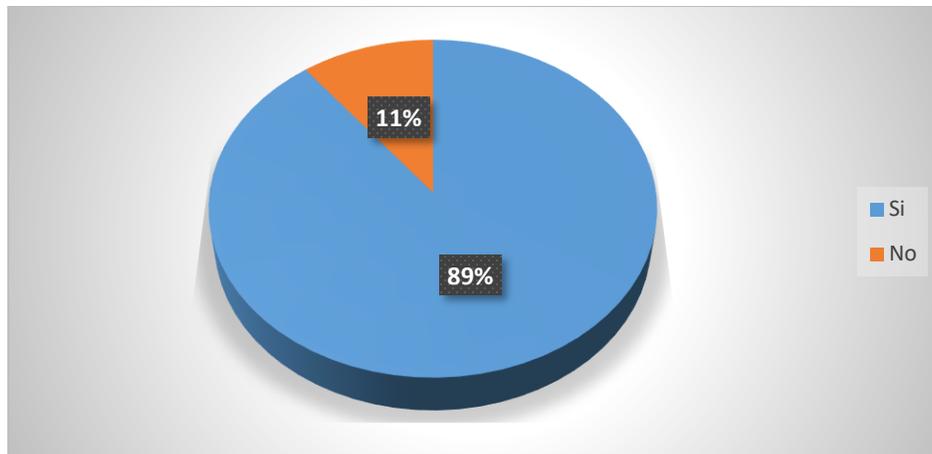


Gráfico 7. Incremento de información de las plagas a través de la aplicación móvil

Análisis e interpretación

Del 100% de los encuestados, el 89% considera que a través de las aplicaciones móviles incrementarán los niveles de información para la identificación de las plagas en las plantas; mientras que el 11% consideran que No. Por lo que la mayoría de los encuestados indican sobre la importancia de fortalecer el conocimiento de los agricultores para facilitar la detección de enfermedades de las plantas.

Discusión

Las aplicaciones móviles han demostrado ser una herramienta valiosa para el estudio de las enfermedades del café. Los beneficios de usar aplicaciones móviles para el estudio de enfermedades del café incluyen una mayor eficiencia, precisión y accesibilidad (Ferro Escobar et al., 2019). Las aplicaciones móviles permiten a los agricultores monitorear sus cultivos en tiempo real, lo que permite la detección temprana y la prevención de enfermedades (Orozco Medina et al., 2020) Además, las aplicaciones móviles pueden proporcionar a los agricultores información valiosa sobre los síntomas de la enfermedad, las opciones de tratamiento y las estrategias de prevención (Anacafé, 2018). Al utilizar aplicaciones móviles, los agricultores pueden administrar mejor sus cultivos y reducir el impacto de las enfermedades en sus rendimientos.

Las aplicaciones móviles para el estudio de enfermedades del café suelen incluir funciones como reconocimiento de imágenes, identificación de enfermedades y seguimiento de enfermedades. Por ejemplo, la aplicación Fertilizer Removal permite a los agricultores identificar síntomas de deficiencias de nutrientes y toxicidades en sus cultivos (Ramos Gourcy, 2017). La aplicación móvil

CR-CAFE brinda a los agricultores información sobre la roya del café, incluidos los síntomas, las estrategias de prevención y las opciones de tratamiento. Estas características permiten a los agricultores identificar y rastrear fácilmente la progresión de las enfermedades en sus cultivos, lo que permite una intervención y prevención oportunas.

Conclusiones

- El diagnóstico determinó que existe la necesidad de una aplicación móvil que permita diagnosticar las enfermedades en el café, puesto que permitirá agilizar el proceso de identificación y diagnóstico de una determinada enfermedad dentro del sector agrícola, tomando como caso de estudio al Centro de Investigación Sacha Wiwa,
- Los dispositivos móviles en la actualidad se han convertido en indispensables y útiles, pues proveen de múltiples aplicaciones para el entretenimiento, social, educación, etc. Los dispositivos con sistema operativo Android son los que son de mayor preferencia entre otros Sistemas Operativos como iOS, por lo cual la integración de aplicaciones móviles con Machine Learning ha ido alcanzando un gran auge a nivel de los campos de estudio, y disminuyendo las necesidades que se tienen en estas. Además, es un punto más factible dentro del campo de la agricultura, como de los usuarios que hacen uso de la misma, dando una mejora en el servicio de diagnóstico de enfermedades que brindan a través del aplicativo móvil.
- Al proporcionar un aplicativo móvil para el diagnóstico de enfermedades del café, se facilitará el proceso de detección y reconocimiento de las enfermedades a fin de tomar medidas entorno a estas y contrarrestar la enfermedad o plaga mejorando la calidad de producción y el ámbito económico de la productividad.

Referencias

1. Anacafé. (2018). *Combatiendo La Roya Con Aplicaciones Para Móviles En Guatemala - Perfect Daily Grind Español*. <https://perfectdailygrind.com/es/2018/09/21/combatiendo-la-roya-con-aplicaciones-para-moviles-en-guatemala/>
2. Balleza, K. e. (2014). Agpest: An efficient rule-based expert system to prevent pest diseases of rice and wheat crops. *Intelligent Systems and Control*.

3. Boyd, D., & Sun, M. (1994). Prototyping an expert system for diagnosis of potato diseases. *Computers and Electronics in Agriculture*, 259-267.
4. Dipakkumar, J. (2018). Plant Disease Identification using Artificial Intelligence: Machine Learning Approach. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 11082-11084.
5. Ferro Escobar, R., Pineda Rodríguez, A., Vera Parra, D. A., & Cruzado Jiménez, J. C. (2019). Desarrollo de una APP tecnológica para el monitoreo de plantaciones de café. Un aporte al mejoramiento de procesos productivos con enfoque social: Development of a technological APP for monitoring coffee plantations. A contribution to the improvement of p. *Noria Investigación Educativa* ; Vol. 1 Núm. 3 (2019): *Revista Noria Investigación Educativa*. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/27158>
6. Guerrero Flores, J. F. (2021). *Sistema Experto Café Contigo* [Instituto Tecnológico Superior De Teziutlán]. <http://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/2699/1/TesisMaestríaJuanFernandoGuerreroFlores19TE0021P.pdf>
7. Harjeet, K., Deepak, P., & Madhuri. (2019). Applications of Machine Learning In Plant Disease Detection. *Think India Journal*, 3100-3105.
8. Meza, J. (2020). *DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA TRAZABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DEL CAFÉ EN EL ESTADO DE COLIMA* [Instituto Tecnológico de Colima]. <https://dspace.itcolima.edu.mx/xmlui/handle/123456789/1490>
9. Orozco Medina, A. M., Carmona Cárdenas, A., Cataño Castaño, C. A., Ramírez Cuervo, D., 1082044695, 1019080976, 80419098, & 1026265445. (2020). *Estudio descriptivo de la aplicación de herramientas digitales en la comercialización de café orgánico en Colombia: “Café orgánico 4.0.”* <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/9884>
10. Ramos Gourcy, F. (2017). *Una lista de la gama de las aplicaciones móviles (“apps”) para la agricultura - Hortalizas*. <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/61807/>
11. Román González, A., & Vargas Cuentas, N. I. (2013). Contenido y calidad de las imágenes de observación terrestre. *ECIPeru: Revista Del Encuentro Científico Internacional*, ISSN-e 1813-0194, Vol. 9, N°. 2 (Marzo), 2013, Págs. 15-21, 9(2), 15-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4813530&info=resumen&idioma=ENG>

12. Sarma, S., Singh, K., & Singh, A. (2010). An Expert System for diagnosis of diseases in Rice Plant. *International Journal of Artificial Intelligence*, 26-31.
13. Vargas, V., & Sopla, A. (2021). *Precisión de una Aplicación Móvil para determinar la humedad del Café Pergamino Omia, 2019*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).