

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**INTELIGENCIA ARTIFICIAL, USO DE SISTEMAS EXPERTOS PARA  
EL CONTROL DE PLAGAS EN LOS CULTIVOS: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**MONICA STEFANY SAMILLAN ZAPATA**

**ASESOR**

**KARLA CECILIA REYES BURGOS**  
<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

**Chiclayo, 2022**

## Artículo de revisión

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>22%</b>	<b>15%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>sinta3.ristekdikti.go.id</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>eprints.uad.ac.id</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.tacsa.com.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad de Costa Rica</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to KUMARAGURU COLLEGE OF TECHNOLOGY</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>dblp.uni-trier.de</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## Índice

Resumen .....	4
Abstract .....	4
Introducción .....	5
Metodología .....	5
Resultados y discusión .....	7
Conclusiones .....	8
Agradecimiento .....	9
Referencias .....	9

# **Inteligencia artificial, Uso de sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos: Una revisión sistemática de la literatura**

## **Artificial intelligence, Use of expert systems for pest control in crops: A systematic review of the literature**

Monica Stefany Samillan Zapata

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer 855  
75093109@usat.pe

### **Resumen**

En Latinoamérica la agricultura ha ido incrementando en cuanto a la productividad de una variedad de frutos. Sin embargo, para la siembra de las plantas se presentan problemas como son las plagas que afectan al fruto, tallo, raíz, hoja, crecimiento entre otras, es por esta razón que los agricultores decidieron optar por nuevas tecnologías para un mejor control de sus cultivos adoptando los sistemas expertos (SE) para la toma de decisiones en cuanto al diagnóstico de plagas en los cultivos con el fin de mejorar la calidad de su fruto y un mejor monitoreo de sus plantas. El objetivo de este artículo de revisión es determinar el uso de los sistemas expertos para obtener información del diagnóstico de plagas en los cultivos y puedan ser tratadas a tiempo. En este estudio se plantearon preguntas de investigación las cuales se respondieron de la Revisión Sistemática de la Literatura en las bases de datos IOPScience, ProQuest y ScienceDirect aplicando los criterios de inclusión y exclusión, quedando así solo 21 artículos seleccionados que responderán a las preguntas planteadas. De las respuestas obtenidas nos muestra la influencia que tienen los sistemas expertos en cuanto al cuidado de los cultivos, estos sistemas ayudan a los agricultores a tomar una decisión inmediata para tratar las plagas, y llevar un mejor control de sus cultivos durante su proceso de desarrollo.

**Palabras claves:** detección, plagas, cultivos, sistema experto

### **Abstract**

In Latin America agriculture has been increasing in terms of the productivity of a variety of fruits. However, for planting the plants there are problems such as pests that affect the fruit, stem, root, leaf, growth, among others, it is for this reason that farmers decided to choose new technologies for better control of their crops. adopting expert systems (SE) for decision-making regarding the diagnosis of pests in crops in order to improve the quality of its fruit and better monitoring of its plants. The objective of this review article is to determine the use of expert systems to obtain information on the diagnosis of pests in crops and can be treated in time. In this study, research questions were asked which were answered from the Systematic Literature Review in the IOPScience, ProQuest and ScienceDirect databases applying the inclusion and exclusion criteria, leaving only 21 selected articles that will answer the questions asked. From the answers obtained, it shows us the influence that expert systems have when it comes to crop care, these systems help farmers to make an immediate decision to treat pests, and to better control their crops during their development process.

**Keywords:** detection, pests, crops, expert system

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) en la agricultura empieza a evolucionar a partir de una necesidad, con el transcurso del tiempo ha permitido tener productos de mejor calidad. El incremento de la población y el aumento de exportación en el mercado fue la principal causa para poder forzar a miles de agricultores en la búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas, y sobre todo contar con un sistema que sirva de apoyo en cuanto al

monitoreo de enfermedades de sus cultivos. Es por ello, que la agricultura ha ido implementando IA mediante el uso de los sistemas expertos (SE), la cual ha tenido una gran aceptación en la agricultura, este sistema permite evaluar el estado del cultivo, dando como resultado una solución inmediata y precisa como la de un experto, esto ha ayudado al agricultor a tomar mejores decisiones para un mejor control de sus cultivos durante su proceso de desarrollo.

Es por ello, que el presente artículo de revisión tiene como objetivo identificar las investigaciones en los últimos 5 años, donde el tema a tratar es el uso de los sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos de Latinoamérica.

## Metodología

Para lograr el objetivo descrito se tomó en cuenta la propuesta de Kitchenham et al [1], considerando el desarrollo de las siguientes etapas: (A) Preguntas de investigación, (B) Proceso de búsqueda, (C) Criterios de inclusión y exclusión, (D) Extracción y revisión de artículos, (E) Evaluación de la calidad

### A. Preguntas de investigación

Se trata de dar respuesta a los siguientes interrogantes o research questions (RQ):

- RQ1: ¿En los últimos 5 años que investigaciones reportaron detección de plagas en los cultivos analizados mediante sistemas expertos?
- RQ2: ¿En qué parte de Latinoamérica se ha encontrado mayor índice de investigaciones con respecto al uso de sistemas expertos en los cultivos en los últimos 5 años?
- RQ3: ¿Cómo ha evolucionado la investigación con respecto al uso de sistemas expertos para el control de plagas de los cultivos en los últimos 5 años en Latinoamérica?

### B. Proceso de búsqueda

Las bases de datos utilizadas para las búsquedas de artículos de revisión fueron: IOPscience, ProQuest y ScienceDirect. Se tuvieron en cuenta los siguientes términos de búsqueda.

- T1: expert system and crop
- T2: detection and pest and expert system
- T3: use and expert systems and pest
- T4: agriculture and expert system and drops

En la tabla 1 ordenamos los términos de búsqueda utilizados en las diferentes bases de datos, sin uso de comillas y ningún tipo de filtros con sus respectivos resultados

Tabla 1: Tabla de datos obtenidos según la búsqueda sin filtros

Términos de búsqueda	Base de datos		
	IOPscience	ProQuest	ScienceDirect
T1	308	212 676	41 437
T2	11	10 199	3 178
T3	51	46 079	12 200
T4	55	82 414	4157
TOTAL:	425	351 368	60972

Las cifras que se muestran en la tabla 1 nos indica los resultados de búsqueda que se obtuvo en cada base de datos, IOPscience 425 artículos, ProQuest 351368 artículos y ScienceDirect arrojó 60972 artículos, con un resultado total de 412765 artículos. Se observa que el término de búsqueda con mayor índice de registro es expert system and crop con 212676 artículos.

### C. Criterios de inclusión y exclusión

Se establecieron los términos de búsqueda y se procedió a aplicar el criterio de inclusión y exclusión a los artículos obtenidos para este estudio.

- Los criterios de inclusión fueron:
  - Artículos publicados desde el año 2015 al 10-07-2020.
  - Artículos de países de Latinoamérica
  - Artículos publicados en el idioma inglés
  - Artículos de investigación publicados artículos de investigación y artículos.
  - Artículos evaluados por expertos
  - Artículos de textos completo
  - Artículos de acceso abierto
- Los criterios de exclusión fueron:
  - Artículos duplicados
  - Artículos publicados diferente al idioma inglés.
  - Artículos publicados fuera del rango de la fecha establecida.
  - Investigaciones que no se refiera al uso de los sistemas expertos en los cultivos.
  - Cuando se repite un artículo, solo se selecciona uno.

La información que se observa en la tabla 1 se procedió a aplicarles los ya establecidos filtros según la base de datos con el propósito de seleccionar los artículos útiles para este estudio. Asimismo, se procedió a la purificación de los artículos aplicando los criterios de inclusión y exclusión mencionados en la tabla 2, 3 y 4.

En la tabla 2 se puede apreciar el resultado que se ha obtenido al aplicar los términos de búsqueda en la base de datos IOPscience con los criterios tanto de inclusión como de exclusión, se logró

obtener para T1 un resultado de 7 artículos, T2 un resultado de 1 artículo, T3 un resultado de 3 artículos y T4 un resultado de 0 artículos donde se encontró 1 registro que no se relaciona con el tema en el T1, también se encontró 5 registros duplicados y 1

registro que no tiene que ver sobre el tema en el término T3. Así mismo se encontró 1 registro duplicado en el término T4, se procedió a la exclusión de los artículos duplicados y artículos que no se relacionen con el tema en la elaboración de la tabla

Tabla 2: Tabla de datos obtenidos según la búsqueda con filtros

Términos de búsqueda	Base de datos		IOPscience		Total
	Criterios de inclusión				
	Artículos publicados en los últimos 5 años	Tipo de publicación artículos	Artículos con acceso abierto		
T1: “expert system” and “crop”	X	X	X		7
T2: “detection” and “pest” and “expert system”	X	X	X		1
T3: “use” and “expert systems” and “pest”	X	X	X		3
T4: “agriculture” and “expert system” and “drops”	X	X	X		0

En la tabla 3 se puede apreciar el resultado que se ha obtenido al aplicar los términos de búsqueda en la base de datos ScienceDirect con los criterios tanto de inclusión como de exclusión, se logró obtener para el T1 un resultado de 1 artículo, para el T2 un resultado de 5 artículos, para el T3 Y T4 no se obtuvieron artículos, donde se encontró 3 registros que no están relacionados con el tema en el T1, del mismo modo se encontró 5 registros que no están relacionados con el tema y 1 registro duplicado en el T2, se encontró 2 registros duplicados en el término T3 y se encontró 1 registro duplicado para el término T4, se procedió a la exclusión de los artículos duplicados y artículos que no estén relacionados con el tema en la elaboración de la tabla 3.

Tabla 3: Tabla de datos obtenidos según la búsqueda con filtros

Términos de búsqueda	Base de datos		ScienceDirect			Total
	Criterios de inclusión					
	Año de publicación 2015-2020	Tipo de artículo: research articles	Tipo de acceso: acceso abierto.	Título de publicación: Procesamiento de la información en a agricultura		
T1: “expert system” and “crop”	x	x	x	x		1
T2: “detection” and “pest” and “expert system”	x	x	x			5
T3: “use” and “expert systems” and “pest”	x	x	x	x		0
T4: “agriculture” and “expert system” and “drops”	x	x	x	x		0

En la tabla 4 se puede apreciar el resultado que se ha obtenido al aplicar los términos de búsqueda en la base de datos ScienceDirect con los criterios tanto de inclusión como de exclusión, se logró obtener para el T1 un resultado de 3 artículos, para el T2 un resultado de 1 artículo, para el T3 y T4 no se obtuvieron artículos, donde se encontró 6 registros que no están relacionados con el tema en el T1, también se encontró 1 registro duplicado en el T2 y así mismo se encontró 3 registros duplicados en el T3, se procedió a la exclusión de los artículos duplicados y artículos que no estén relacionados con el tema en la elaboración de la tabla 4.

Tabla 4: Tabla de datos obtenidos según la búsqueda con filtros

Base de datos	ProQuest						Total
	Criterios de inclusión						
	Artículos de texto completo	Evaluados por expertos	De tipo de documento artículo.	Artículos publicados desde el 01-01-2015 hasta el 2020-07-10	Artículos Ingles	Lugar: Brasil, Colombia, México, Argentina Perú	
T1: “expert system” and “crop”	x	x	x	x	x	x	3
T2: “detection” and “pest” and “expert system”	x	x	x	x	x	x	1
T3: “use” and “expert systems” and “pest”	x	x	x	x	x	x	0
T4: “agriculture” and “expert system” and “drops”	-	-	-	-	-	-	0

#### D. Extracción y revisión de los artículos

En esta etapa se da a conocer los artículos seleccionados de acuerdo con la relación que se tiene con las preguntas de investigación. Para la recopilación de artículos se tomaron aquellos que pasaron los filtros de inclusión y exclusión (tabla 2,3 y 4), donde se muestra la relación que se tiene con las preguntas de investigación. Por otro lado, se elaboró la tabla 5 donde se indicará la relación entre las preguntas formuladas con los resultados obtenidos de acuerdo con cada base de datos utilizada.

Tabla 5: Pregunta con su respuesta

Preguntas	Base de datos		
	IOPscience	ProQuest	Science Direct
RQ1: ¿En los últimos 5 años que investigaciones reportaron detección de plagas en los cultivos analizados mediante sistemas expertos?	[2] [3] [4] [5] [6] [7] [9] [12]	[14] [15]	[17] [20] [21] [22]
RQ2: ¿En qué parte de Latinoamérica se ha encontrado mayor interés sobre investigaciones con respecto al uso de sistemas expertos en los cultivos en los últimos 5 años?	[2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]	[13] [14] [15] [16]	[17] [18] [19] [20] [21] [22]

RQ3: ¿Cómo ha evolucionado la investigación con respecto al uso de sistemas expertos para el control de plagas de los cultivos en los últimos 5 años en Latinoamérica?

#### E. Evaluación de la calidad

En esta etapa se establecieron criterios de calidad para ser aplicados en los artículos encontrados donde se tomaron en cuenta artículos que fueron evaluados por expertos, selección de artículos que especifique claramente el propósito de la RSL y artículos con páginas mayores de 4. Los registros seleccionados a partir de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión (tabla 2,3,4) cumplían con los criterios de calidad establecidos. En la tabla 5 se observa los artículos seleccionados para este estudio, obteniendo como resultado 21 artículos.

Tabla 6: Artículos seleccionados

IOPScience	ProQuest	ScienceDirect
11	6	4

#### Resultados y discusión

Luego de seleccionar los artículos para esta revisión (tabla 6), las cuales darán respuestas a las preguntas (tabla 5). Se procedió a la revisión de los 21 artículos para dar respuesta a las preguntas planteadas.

En la primera pregunta da a conocer que las plagas en los cultivos afectan el desarrollo y disminución de productividad de la planta, en otras palabras, si las plagas no se diagnostican a tiempo la planta puede morir e incluso puede causar pérdida de cosecha. Las plagas que atacan a la planta son causadas por hongos, condiciones climáticas, bacterias entre otros. Es por ello que los agricultores a menudo experimentan malas cosechas por esta

variedad de plagas en los cultivos. Se procedió a la elaboración de la tabla 7, mostrando los cultivos que presentaron detección de plagas en los últimos 5 años.

*Tabla 7. Cultivos con detección de plagas*

Cultivo	Base de datos		
	IOPScience	ProQuest	Science Direct
Arroz	[2]		[22]
Maíz	[3] [6] [12]		
Cacao	[4]		
Tabaco	[5]		
Frijoles		[14]	
Café	[7]	[15]	[20] [21]
banano	[9]		
Pimiento			[17]

Por la detección de plagas en los cultivos de la tabla 7, los agricultores optaron por hacer uso de un sistema experto para la toma de decisiones en cuanto a la detección de plagas en sus cultivos. Este sistema puede hacer un diagnóstico preciso de la planta y reducir el riesgo de daño en el cultivo además proporciona información inmediata sobre las condiciones de la planta. Estos cultivos después de ser analizados mediante el uso de un sistema experto presentaron hongos en los tallos, caracha, gusanos de suelo, el minador de la hoja entre otras a causa del cambio climático, malezas, patógenos y artrópodos. Si bien es cierto esta variedad de plagas debilita a la planta reduciendo su capacidad de producción o pérdida del cultivo.

Para la segunda pregunta se procedió a la elaboración de la tabla 8, mostrando en qué países de Latinoamérica mostraron mayor interés en sus investigaciones en cuanto al uso de los sistemas expertos en los cultivos en los últimos 5 años.

*Tabla 8. Países con sus investigaciones*

Países	Base de datos		
	IOPScience	ProQuest	Science Direct
Brasil	[2]	[14]	[20] [21]
México	[3], [8] [9]	[15] [16]	[22]
Bolivia	[4]		
Colombia	[5] [11] [12]		[18] [19]
Ecuador	[6]		
Costa rica	[7]	[13]	
Chile	[10]		

En la tabla 8 se observa que los países Brasil, México y Colombia presentan mayor interés en cuanto a la publicación de investigaciones relacionadas con el uso de los sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos, ya que han logrado la implementación de estos sistemas para mejorar el desarrollo y productividad de los cultivos. Estas investigaciones nos dan a conocer las experiencias de aplicabilidad de este sistema en los cultivos de los países de Latinoamérica, a diferencia de los países de Bolivia, Ecuador, Costa Rica y Chile que obtuvieron un menor interés, cabe decir que a pesar de que se obtuvo un menor índice de investigaciones, fueron necesarias para una mejor recopilación de información.

Para la tercera pregunta se procedió a la elaboración de la tabla 9 mostrando la evolución de las investigaciones sobre el uso de los sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos en los últimos 5 años.

*Tabla 9. Evolución de las investigaciones*

Año	Investigaciones	Total
2015	-	0
2016	[19]	1
2017	[16][17]	2
2018	[14]	1
2019	[3] [4] [7] [8] [9] [10] [12] [15] [20]	9
2020	[2] [5] [6] [11] [13] [18] [21] [22]	8

La tabla 9 nos muestra que en el año 2015 no se publicaron investigaciones, en el año 2016 se publicó 1 investigación, en el año 2017 se publicaron 2 investigaciones, en el año 2018 se publicó 1 investigación, en el año 2019 se publicaron 9 investigaciones y en el año 2020 se publicaron 8 investigaciones sobre el uso de los sistemas expertos en los cultivos. Se puede apreciar que en el año 2019 se han realizado mayores investigaciones sobre el tema de los sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos.

## Conclusiones

En este artículo se realizó la revisión de investigaciones enfocadas al uso de los sistemas expertos en los cultivos para la toma de decisiones que permite el diagnóstico y control de las plagas mejorando así el crecimiento y productividad de los cultivos. Latinoamérica hace uso de los sistemas expertos para el diagnóstico de plagas en los cultivos. En la pregunta RQ1 los países de Latinoamérica practican la agricultura ya que es una de las principales actividades de ingreso económico y cosechan una variedad de frutos para la exportación a otros países. Es por eso, que mediante el uso de sistemas expertos se detectaron una variedad de plagas en los cultivos, no cabe duda de que estos sistemas ayudan a los agricultores a llevar un mejor control de su cultivo e incluso a que se coseche una mejor calidad de fruto. Por otro lado, en la pregunta RQ2 Países como Brasil, México y Colombia obtuvieron un mayor interés en cuanto a las investigaciones sobre el uso de los sistemas expertos para el control de plagas en los cultivos. Asimismo, se obtuvieron otros países de Latinoamérica con un menor índice de investigaciones la cual fueron necesarias para recopilación de información. En la pregunta RQ3 en cuanto a la evolución de las investigaciones en el año 2019 se obtuvo un mayor índice de investigaciones realizadas sobre el uso de los sistemas expertos en los cultivos. Es por ello, que en los demás países de Latinoamérica se podría implementar un sistema experto para el control de plagas ya que este te brinda la información para que el agricultor tome una decisión inmediata para que la plaga pueda ser tratada a tiempo y a su vez ayudar a muchos agricultores a llevar un mejor control de sus cultivos para garantizar una mejor calidad de sus frutos.

## Agradecimiento

Agradezco a mi madre por darme la vida y todo su apoyo, a mis hermanas y hermano que estuvieron a mi lado siempre ayudándome. No fue sencillo culminar este artículo, sin embargo, ellos me motivaron para concluir con esta revisión. Agradezco a la profesora Karla Reyes Burgos por estar siempre apoyándonos, otorgando sus conocimientos y tiempo a lo largo de la elaboración del presente documento.

## Referencias

- [1] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic," *Information and Software Technology*, vol. 52, no. 8, p. 792–805, 2010.
- [2] Kharisma, K. Adi and R. R. Isnanto, "Rice crop management expert system with forwarding chaining method and certainty factor," *Journal of Physics: Conference Series*, no. 012037, 2020.
- [3] A. T. Sumpala and R. Rasyid, "Expert system for corn plant disease diagnosis with the breadth-first search method," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 382, 2019.
- [4] Vicky Ariandi, Kurnia Hezy, Heriyanto and Hilda Marry, "Expert system for disease diagnosis in cocoa plant using android-based forward chaining method," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1339, no. 012009, 2019.
- [5] M. Syarif y Imamah, «Mobile Expert System to Diagnose Diseases and Pests in Tobacco Using Analytical Hierarchy Process (AHP),» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1477, n° 022024, 2020.
- [6] Muhammad Saiful and Amri Muliawan Nur, "Application of Expert System with Web-Based Forward Chaining Method in Diagnosing Corn Plant Disease," *Journal of Physics: Conference Series*, no. 012019, 2020.
- [7] Y. Fatmi, S. Prayudani, A. Ridho Lubis, Y. Yusnida Lase and Julham, "Analysis Of The Corticium Salmonicolor Mushroom That Grows On Rubber, Citrus And Coffee Plants Uses Fuzzy Methods," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1361, no. 012078, 2019.
- [8] Yufeng Xiao, Zhixia Zhang, Yonggang Wang and Kai Zhu, "Design of a greenhouse remote measurement and control system based on internet of things technology," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1303, no. 012117, 2019.
- [9] Kurnia Hezy, Vicky Ariandi, Heriyanto y Yesri Elva , «Expert systems diagnosing of banana pests and diseases use case-based reasoning method with android,» *Journal of Physics: Conference Series*, n° 012031, 2019.
- [10] Muliadi, I. Budiman, A. Sofyan, M. Adhitya Pratama and Nurdin, "Application of Fuzzy Quality on Dempster-shafer for Pest and Disease Diagnosing of Chili (Case Study on Tidal Swamp Land)," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 536, no. 012125, 2019.
- [11] S. Wuryantini, Harwanto, O. Endarto and R. C. Wicaksono, "Expert system application: the smart tools for citrus pest and disease management," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, no. 012056, 2020.
- [12] Sulindawaty, Muhammad Zarlis, Zakarias Situmorang and Hengki Tamando Sihotang, "Expert System Diagnosis Corn Pests And Diseases Using Certainty Factor Method," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1230, no. 012063, 2019.
- [13] M. A. Santos, E. D. Assad, A. C. Gurgel y O. Nizam, «Similarity Metrics Enforcement in Seasonal Agriculture Areas Classification,» *remote sensing*, vol. 12, pp. 1-14, June 2020.
- [14] F. Silva Valentim Sallum, L. F. Autran Monteiro Gomes y M. A. Soares Machado, «A FUZZY SYSTEM TO STIMULATE THE PLANTING OF BEANS IN BRAZIL,» *INDEPENDENT JOURNAL OF MANAGEMENT & PRODUCTION (IJM&P)*, vol. 9, n° 2, pp. 375-394, June 2018.
- [15] D. I. Contreras Medina, E. Sanchez Osorio, L. Olvera Vargas y Y. Romero Romero, «Technology Roadmapping Architecture Based on Knowledge Management: Case Study for Improved Indigenous Coffee Production from Guerrero, Mexico,» *Journal of Sensors*, vol. 2019, n° 5860905, p. 17, 2019.
- [16] H. HSUAN WANG., M. S. CORSON, W. E. GRANT y P. D. TEEL, «Quantitative models of Rhipicephalus (Boophilus) ticks:historical review and synthesis,» *SYNTHESIS & INTEGRATION*, vol. 8, n° 01942, pp. 1-27, 2017.
- [17] J. Cañadas, J. A. Sanchez Molina, F. Rodriguez y I. Maria del Aguila, «Improving automatic climate control with decision support techniques to minimize disease effects in greenhouse tomatoes,» *INFORMATION PROCESSING IN AGRICULTURE*, vol. 4, pp. 50-63, 2017.
- [18] Anjna, Meenakshi Sood y Pradeep Kumar Singh, «Hybrid System for Detection and Classification of Plant Disease Using Qualitative Texture Features Analysis,» *Procedia Computer Science*, p. 1056–1065, 2020.
- [19] A. Kumar Dey, M. Sharma y M. R. Meshram, «Image Processing Based Leaf Rot Disease, Detection of Betel Vine (Piper BetleL.),» *Procedia Computer Science*, vol. 85, p. 748 – 754, 2016.
- [20] L. X. Boa Sorte, C. Toledo Ferraz, F. Fambrini, R. d. Reis Goulart y J. Hiroki Saito, «Coffee Leaf Disease Recognition Based on Deep Learning and Texture Attributes,» *Procedia Computer Science*, vol. 159, pp. 135 - 144, 2019.
- [21] Amaya Diaz Juan Carlos, "Monitoring system of environmental variables for a strawberry crop using IoT tools," *Procedia Computer Science*, p. 1083–1089, 2020.
- [22] S. Prabira Kumar, N. Kanta Barpanda, A. Kumar Rath y S. Kumari Behera, «Image Processing Techniques for Diagnosing Rice Plant Disease: A Survey,» *Procedia Computer Science*, pp. 526 - 530, 2020.