

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



**SISTEMAS INTELIGENTES ENFOCADOS EN LA GESTIÓN DE
CULTIVOS AGRÍCOLAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA**

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

**AUTOR
ELMER ANTONIO RAMOS
ADANAQUE**

**ASESOR
KARLA CECILIA REYES BURGOS
<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>
Chiclayo, 2021**

Índice

1. Introducción	3
2. Metodología	4
2.1 Definición de las preguntas de investigación.....	4
2.2 El diseño de la estrategia de la búsqueda	4
2.2.1 Términos de búsqueda	4
2.2.2 Recursos literarios	5
2.2.3 Proceso de búsqueda.....	5
2.3. Selección de trabajos	5
2.3.1 Criterios de inclusión y exclusión	5
2.3.2 Evaluación de la calidad (criterios de calidad).....	8
3. Resultados y discusión.....	8
3.1 Contribuciones por fuentes de información	8
3.2 Evolución de la investigación en el tiempo	9
3.3 Contribuciones por país.....	9
4. Conclusiones	9
5. Agradecimientos	9
6. Referencias	10

Sistemas inteligentes enfocados en la gestión de cultivos agrícolas: una revisión sistemática de la literatura

Smart systems focused on agricultural crop management: a systematic review of literature

Elmer Antonio Ramos Adanaque

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer 855
73333367@usat.pe

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis de la literatura, para tener una perspectiva sobre el estado en el que se encuentra la investigación sobre los sistemas inteligentes (SI) que están enfocados en la gestión de cultivos agrícolas. Los sistemas inteligentes son considerados como una tecnología de gran apoyo que ayuda a reducir errores y a la vez brinda mejoras, produciendo menos pérdidas en las cosechas de cultivos agrícolas que por lo tanto significa mayor ingreso económico para los agricultores o empresa que se dediquen a este tipo de rubro. Para esta investigación se realizó una revisión sistemática de la literatura (RSL) de los últimos 5 años, utilizando artículos de revisión indexados a las principales bases de datos como son ProQuest, IOPSCIENCE y ScienceDirect. Los trabajos obtenidos por la búsqueda, posteriormente pasaron a ser analizados y filtrados. Este trabajo sirve como base para nuevas investigaciones en el mismo dominio, permitiendo así una investigación más profunda y robusta que ayude ampliar el interés del tema por su impacto económico en la gestión de cultivos.

Palabras claves: *Gestión de cultivos, Sistemas inteligentes, revisión sistemática de la literatura.*

Abstract

This research work aims to carry out an analysis of the literature, in order to have a perspective on the state of research on intelligent systems (SI) that are focused on agricultural crop management. Intelligent systems are considered as a highly supportive technology that helps reduce errors and at the same time provides improvements, producing less losses in agricultural crop crops, which therefore means greater economic income for farmers or businesses dedicated to this type. of heading. For this research, a systematic review of the literature of the last 5 years was carried out, using review articles indexed to the main databases such as ProQuest, IOPSCIENCE and ScienceDirect. The works obtained by the search, later became analyzed and filtered. This work serves as the basis for further research in the same domain, thus allowing a deeper and more robust investigation that helps broaden the interest of the subject due to its economic impact on crop management.

Keywords: *crop management, smart systems, review of literature.*

1. Introducción

La agricultura es una de las actividades económicas que acompaña al hombre hace miles de años y el manejo de sus procesos cada vez son más sofisticados con el transcurrir del tiempo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO), un tercio de la población global deriva su sustento de la agricultura, y en economías emergentes esta puede presentar hasta el 30% del PIB [1]. A nivel mundial se busca plantear una estrategia transversal de la transformación de la gestión de cultivos para fortalecer las ganancias de la producción. Con el uso de los sistemas inteligentes se busca modernizar procesos y mejorar la gestión en las cosechas. Por lo tanto, dicho sector necesita de varios actores para

alcanzar la buena gestión de los cultivos. En los últimos 5 años, en los países que se dedican a la investigación de este tipo de rubro se han comenzado a producir más investigaciones sobre este tema para mejorar los procesos que se llevan a cabo en la producción de cultivos [1]. El objetivo principal de los SI integrar distintos temas de investigación como el reconocimiento de imágenes, reconocimiento de plagas, tecnologías en los sensores, entre otras. Todo esto con el afán de aumentar la rentabilidad en la productividad en los agricultores y empresas [1]. Por ello, este trabajo se enfoca en analizar y clasificar las investigaciones existentes sobre los sistemas inteligentes enfocados a la gestión agrícola desde una visión totalmente sistemático, para obtener nuevas conclusiones y lograr ver las deficiencias de investigación [1]

aplicadas a la gestión de cultivos utilizando sistemas inteligentes?

2. Metodología

El traslado de sabiduría mediante publicaciones científicas se puede estimar una pieza esencial para el desarrollo de cualquier ciencia [2] y [3]. Esta mejora necesita que los investigadores sepan la situación de la ciencia estudiada. En este entorno, es apreciado efectuar una indagación cualitativa, solicitando antes un análisis cuantitativo de la literatura acerca de un tema a tratar [4]. Entre los diferentes métodos para analizar la literatura y para el caso concreto del estudio mismo los sistemas inteligentes enfocados a la gestión de cultivos agrícolas, se ha optado por la RSL como un planteamiento metodológico adecuado. Se seleccionó por dos razones de suma importancia: Principalmente porque es sistemática, tajante y reproducible en consecuencia es la correcta para identificar, estimar y deducir la literatura académica [5]; posteriormente la segunda razón por la cual se eligió esta metodología es porque se trata de un procedimiento aceptable para difundir conocimientos a través la composición de artículos concretos que pueden ser más valiosos y de superior proyección que las investigaciones más recientes [6]. La metodología empleada se fundamenta en las publicaciones de [7], [8], [9] y [10]. Para poder concretar la RSL siguiendo el procedimiento recomendado por [9] se ha expuesto un protocolo de revisión el cual se construye en las cinco etapas descritas a continuación: (1) la definición de las preguntas de investigación, (2) el proceso del diseño de la estrategia de búsqueda, (3) el seleccionado de trabajos, (4) la extracción de datos y por último la (5) síntesis de datos [11].

2.1 Definición de las preguntas de investigación

Se busca responder a las siguientes interrogantes (RQ). Precisamente para su formulación nos basamos en las preguntas planteadas por los artículos [12] y [13].

- RQ1: En los últimos 5 años ¿Cuáles son las fuentes de información que reúnen la investigación vinculada a la gestión de cultivos mediante los sistemas inteligentes?
- RQ2: ¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la investigación con respecto a los sistemas inteligentes aplicados a la gestión de cultivos en el periodo de tiempo estudiado?
- RQ3: ¿De qué países provienen las investigaciones de los últimos 5 años

2.2 El diseño de la estrategia de la búsqueda

La estrategia de búsqueda se encarga de interpretar los términos de búsqueda, los recursos literarios y el proceso de búsqueda [11]. La búsqueda se realizó en el transcurso de los meses de octubre y noviembre del año 2019.

2.2.1 Términos de búsqueda

Para la definición de los términos de búsqueda a indagar en las plataformas de datos que nos van a servir en la adquisición de la información adecuada para esta investigación, se Consideraron los siguientes pasos de [11]:

1. Se emplearon los criterios primordiales al hacer el informe a las preguntas de indagación. Asimismo, de las técnicas sistemas inteligentes y gestión de cultivos, también se incluyó el término de búsqueda “cultivo”, logrando así una mejor búsqueda, aislando de otras investigaciones similares.
2. Se identificaron diferentes conveniencias de subrayar los requisitos, conteniendo breviaros, operadores y similares.
3. Se comprobó la inserción de vocabularios precisos, empleados previamente en títulos acreditados principales y artículos revisados por expertos

Considerando los tres puntos antepuestos y con la finalidad de contestar a la interrogación de indagación trazada, se ejecutó la indagación calculada básicamente en la concurrencia de los vocabularios utilizados con el título, léxicos claves, resúmenes o en cualquier campo menos en texto completo de las investigaciones situadas en las distintas plataformas de antecedentes seleccionados [14], [9], [15] y [11]. Los párrafos claves se indagaron en las plataformas de antecedentes mediante las siguientes construcciones:

T1: Crop management AND intelligent systems.
T2: Gestión de cultivos y sistemas inteligentes.
T3: Agricultural crops management AND intelligent systems.

2.2.2 Recursos literarios

Para llevarse a cabo la examinación de los artículos más significativos que contienen el tema de investigación, se utilizaron tres repositorios de datos digitales de acceso abierto y de fuente confiable. En específico las fuentes de información que se examinaron fueron ProQuest Central, IOPSCIENCE y ScienceDirect.

2.2.3 Proceso de búsqueda

Con el propósito de indagar la situación que se estima la investigación académica de los SI enfocados a la gestión de cultivos agrícolas desde una perspectiva administrativa, se optó por fijar este estudio en revistas científicas registradas y revisadas por expertos desde el 1 de enero del 2015 al 31 de mayo del 2019.

Los repositorios de datos seleccionados permitieron realizar las búsquedas, obteniendo como resultado el filtrado por el área de investigación y su categoría cercanos a lo planteado. La exploración de artículos y el filtrado determinado previamente originaron el reconocimiento de 59 052 trabajos. En la tabla 1 se puede apreciar los resultados de las búsquedas realizadas en los repositorios de datos seleccionadas

Tabla 1: Datos obtenidos según los aportes de las fuentes de información seleccionadas

Base de datos	T1	T2	T3	total
ProQuest	19 318	94	11 064	30476
IOPSCIENCE	18	0	13	31
ScienceDirect	25 191	26	3328	28545
	44 527	120	14405	59052

2.3. Selección de trabajos

puede apreciar el resultado que se ha obtenido producto de aplicar los términos de búsqueda a la base de datos ScienceDirect con los criterios de inclusión especificados, siendo que en el primer término de búsqueda se lograron en su mayoría resultados para todos los aspectos que se ajustaron a los criterios ya determinados, en total se lograron

Con la finalidad de recopilar los trabajos más relevantes se eligió la revisión sistemática, posteriormente se procedió a aplicarles los determinados filtros designados según la base de datos examinada, los criterios de inclusión y exclusión, además de la evaluación de la calidad a través de los criterios de calidad.

2.3.1 Criterios de inclusión y exclusión

Tomando de ejemplo lo realizado por [9], una vez culminadas las palabras claves y seleccionados los artículos que integrarían la base de trabajos para el estudio, posteriormente se realizó la purificación de estudios aplicando los términos de inclusión y exclusión descritos en la tabla 2,3 y 4. En la tabla 2 podemos apreciar el resultado que se ha obtenido producto de aplicar los términos de búsqueda a la base de datos ProQuest con los criterios de inclusión especificados, siendo que en el primer término de búsqueda se lograron en su mayoría resultados para todos los aspectos que se ajustaron a los criterios ya determinados, en total se lograron obtener 13 artículos que se asemejaron con los criterios ya señalados, para el segundo término se alcanzó un total de 17 artículos que coinciden con los términos de inclusión especificados y para el tercer término se obtuvieron 10 artículos semejantes a los criterios mencionados. Por consiguiente, en la tabla 3 se muestran los resultados alcanzados, producto de aplicar los términos de búsqueda a la base de datos IOPSCIENCE con los criterios de inclusión especificados, siendo que en el primer término de búsqueda se lograron en su mayoría resultados para todos los aspectos que se ajustaron a los criterios ya determinados. En total se lograron obtener un total de 8 artículos que asemejaron con los criterios ya determinados, para el segundo término no se alcanzó a encontrar ningún artículo que coincida con los términos de inclusión especificados y para el tercer término se obtuvieron 7 artículos semejantes a los criterios mencionados. Finalmente, en la tabla 4 se

obtener un total de 21 artículos que asemejaron con los criterios ya señalados, para el segundo término se alcanzó solamente 1 artículo que coincide con los términos de inclusión especificados y para el tercer término se obtuvo 21 artículos semejantes a los criterios mencionados.

Tabla 2: Datos obtenidos según los aportes de las fuentes de información ProQuest, aplicando los criterios de selección.

Base de datos:		ProQuest Central							
Términos de búsqueda:	Criterios de inclusión								Total
	Artículos limitados de texto completo	Evaluados por expertos	De tipo de documento artículo y artículo principal.	Cualquier campo excepto texto completo – NOFT	Texto de documento - FT	Artículos publicados desde el 2015 hasta el 2019	Tipo de fuente: Revistas científicas y profesionales	Artículos de inglés y español	
Crop management AND intelligent systems	X	X	X	X		X	X	X	13
Gestión de cultivos Y sistemas inteligentes	X	X	X		X	X	X	X	17
agricultural crops management AND intelligent systems.	X	X	X	X		X	X	X	10

Tabla 3: Datos obtenidos según los aportes de las fuentes de información IOPSCIENCE

Base de datos:		IOPSCIENCE		
Términos de búsqueda	Criterios de inclusión			Total
	Artículos publicados los últimos 5 años	Tipo de publicación sólo artículos	Solo de acceso abierto	
Crop management AND intelligent systems	X	X	X	8
Gestión de cultivos Y sistemas inteligentes	X	X	X	0
agricultural crops management AND intelligent systems.	X	X	X	7

Tabla 4: Datos obtenidos según los aportes de las fuentes de información ScienceDirect.

Base de datos:		ScienceDirect		
Términos de búsqueda	Criterios de inclusión			Total
	Artículos publicados a partir del 2015 hasta el 2019	Tipo de artículo: Artículo de revisión	Título de la publicación Computadoras y Electrónica en Agricultura:	
Crop management AND intelligent systems	X	X	X	21
Gestión de cultivos Y sistemas inteligentes	X	X	X	1

2.3.2 Evaluación de la calidad (criterios de calidad)

En los primeros resultados de los estudios se obtuvieron diferentes casos como la recopilación artículos muy alejados del tema, duplicidad de datos, etc. Debido a eso se tomó la decisión de excluir las dos primeras cadenas de búsqueda, por el motivo que no eran muy útiles en sus resultados, y para hacer más sólida la investigación se generó un conjunto de criterios de la calidad en la cual nos ayuda a medir su relevancia, credibilidad y rigurosidad, permitiendo obtener una última selección. En la tabla 5 se pueden apreciar los criterios de calidad designados para esta búsqueda. En la figura 1 se observa el proceso de selección de artículos examinados, el cual se dio de

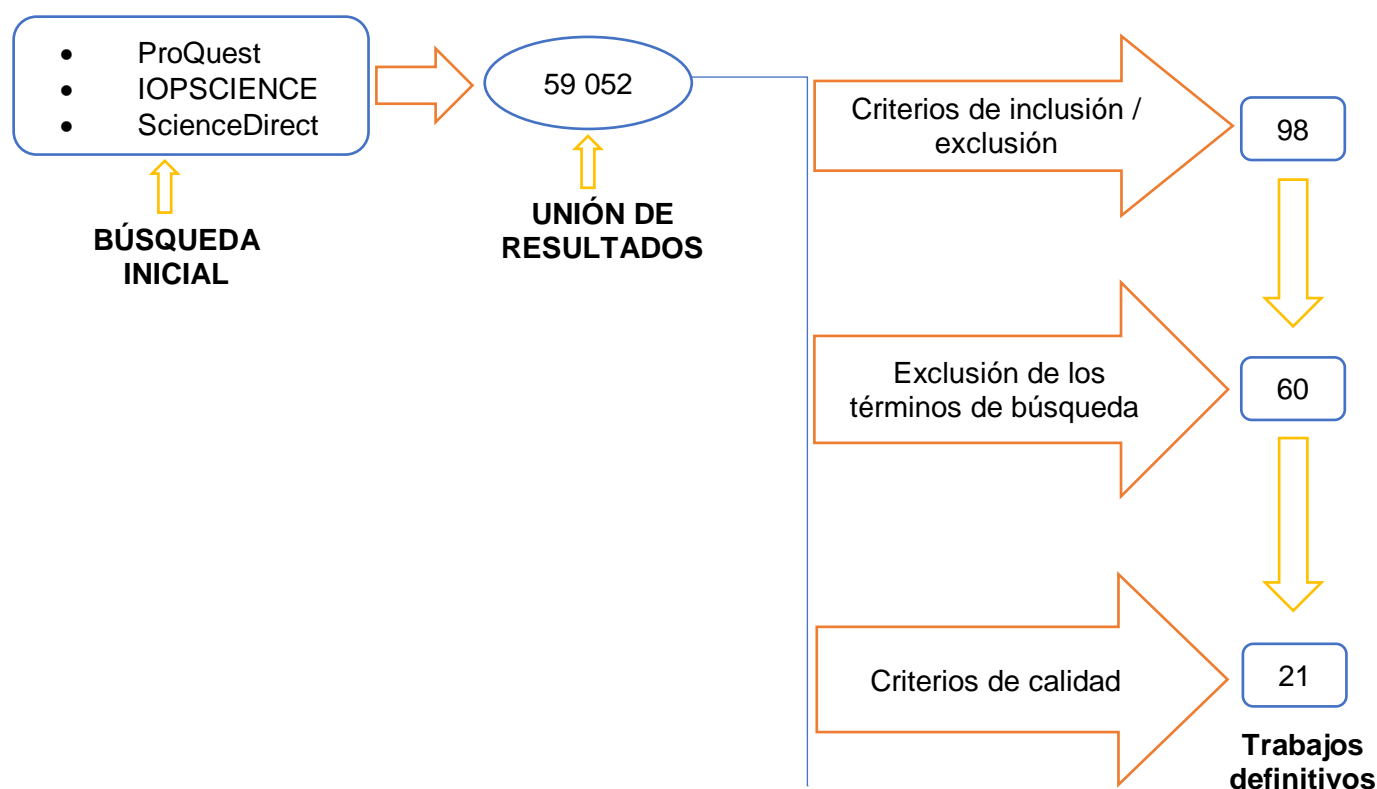


Figura 1. Fases del proceso de búsqueda de artículos definitivos.

3. Resultados y discusión

Teniendo los resultados definitivos, se prosigue a hacer un análisis total según las preguntas planteadas en la cual se basan en las contribuciones investigación vinculada a la gestión de cultivos mediante los sistemas inteligentes.

la siguiente manera: Primero se hizo una búsqueda global con los términos de búsqueda de la cual se obtuvieron 59052 artículos. Luego se aplicaron los criterios de calidad logrando un resultado de 98 artículos. Después se aplicó la exclusión de términos no adecuados quedando 60 trabajos, finalmente se aplicaron criterios de calidad obteniendo 21 trabajos definitivos con los cuales se procederán a hacer el análisis procedió a realizar.

Tabla 5 Criterios de calidad

Criterios:
Números de citas
Calificación del autor
Calificación de la revista
Cantidad de páginas mayor a cuatro

por fuentes de información, aportes de publicaciones anuales, contribuciones por país.

3.1 Contribuciones por fuentes de información

La tabla 6 nos resume la respuesta a la primera pregunta, obteniendo 21 investigaciones en total que corresponden a fuentes de información que reúnen la

Tabla 6: Contribuciones de fuentes de información

Fuente de información	Nro. de publicaciones
<i>ProQuestCentral</i>	3 [34], [35], [36]
<i>IOPSCIENCE</i>	4 [16], [17], [18], [19]
<i>ScienceDirect</i>	14 [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32] [33]

3.2 Evolución de la investigación en el tiempo



Figura 2: Número de publicaciones anuales

La figura 2 nos resume la respuesta a la segunda pregunta, obteniendo 1 publicación en el año 2015, 1 en el año 2016, 3 en el 2017, 7 en el 2018 y 9 en el 2019 en total que corresponden a las contribuciones por año que reúnen la investigación vinculada a la gestión de cultivos mediante los sistemas inteligentes.

3.3 Contribuciones por país.

La tabla 7 nos resume la respuesta a la segunda pregunta, obteniendo de los países de las 21 investigaciones en total que se examinaron para este estudio.

Tabla 7: Aportaciones de artículos según el país

21

País	Publicaciones	Total
China	[18], [26], [31], [33], [17], [19],	6
India	[20], [36], [27], [30]	4
España	[21], [23]	2
Estados unidos	[29], [35]	2
Romania	[34]	1
Colombia	[22]	1
Vietnam	[16]	1
Australia	[24]	1
Brasil	[25]	1
Pakistán	[28]	1
Turquía	[32]	1

4. Conclusiones

Los sistemas inteligentes se muestran como una tecnología innovadora que permiten aumentar la productividad en la gestión de cultivos agrícolas. Se busca obtener la mejor gestión en el manejo de cultivos mediante el uso de productos de software, drones, sensores y cualquier producto inteligente, aunque se presentan obstáculos para su implementación, se considera favorable frente a las diversidades de problemas que se presentan mediante el proceso de cosecha de cultivos. Este artículo muestra una RSL de los sistemas inteligentes aplicados a la gestión de cultivos agrícolas.

La investigación analizada sobre los sistemas inteligentes en la gestión de cultivos se puede llegar a la conclusión que ha obtenido una evolución creciente con el transcurrir del tiempo, por lo que se puede observar que cada vez se está investigando más acerca de este tema.

China se muestra como el país que más investigación científica hace respecto al tema de gestión de cultivos aplicando los sistemas inteligentes, sin dejar de lado los otros países como India, España y Estados Unidos que muestran un interés intermedio por este tema, asimismo vale mencionar a los otros países como Romania, Colombia, Vietnam, Australia, Brasil, Pakistán y Turquía.

5. Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios por cada día que bendice mi vida, con la hermosa oportunidad de estar bien de salud y así poder disfrutar de los seres que más me aman.

El amor recibido por parte de mis padres en especial a el de mis abuelos que siempre están apoyándome en las buenas en las malas.

Gracias a la ingeniera Karla Reyes Burgos por brindar sus conocimientos adquiridos, y por la correcta formación académica que exige.

6. Referencias

[1] O. Orozco y G. Llano Ramírez, «Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura,» *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 15, nº 18, pp. 83-112, 12 Noviembre 2015.

[2] O. Pérez, «Índice de Osk: una nueva medición bibliométrica,» *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 41, nº 3, 11 junio 2017.

[3] L. Restrepo, A. Cano, C. Castañeda, R. D. Sánchez y S. González, «[sciELO.org.co/](http://www.scielo.org.co/),» Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v28n2/v28n2a10.pdf>. [Último acceso: 11 Noviembre 2019].

[4] R. Fernández, «Análisis Bibliométrico de la Producción Científica,» *Ciencia hoy*, vol. 8, nº 44, pp. 60-66, 1998.

[5] N. O. Hohenstein, E. Feisel y E. Hartmann, «Problemas de gestión de recursos humanos en la investigación de gestión de la cadena de suministro,» *Revista Internacional de Distribución Física y Gestión Logística*, vol. 44, nº 6, pp. 434-463, 1 Julio 2014.

[6] D. Albright, «Research Synthesis and Meta-Analysis: A Step-By-Step Approach,» *Book Reviews*, p. 269, Enero 2011.

[7] J. Biolchini, P. Gomes Mian, A. c. Cruz natali y G. Horta Travassos, «systematic Review in software Engineering,» *Technical Report*, mayo 2005.

[8] F. da Silva, A. Santos, S. Soares, C. França, C. Monteiro y F. F. Maciel, «Six years of systematic literature reviews in software engineering,» *Information and Software Technology*, vol. 53, nº 9, p. 899-913, septiembre 2011.

[9] B. Kitchenham y S. Charters, «Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in,» *Software Engineering Group*, 09 July 2007.

[10] F. J. García Peñalvo y A. M. Seoane Pardo, «An updated review of the concept of eLearning,» vol. 16, nº 1, 27 Marzo 2015.

[11] J. Wen, S. Li a, Z. Lin, Y. Hu y C. Huang, «[sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/),» 16 Septiembre 2011. [En línea].

Available:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584911001832?via%3Dihub>. [Último acceso: 11 Noviembre 2019].

[12] A. Martín, M. P. Lechuga y J. A. Medina, «una revisión sistemática de la literatura,» *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 41, nº 3, 25 Enero 2018.

[13] G. Icarte, «Applications of artificial intelligence in supply chain process: a systematic review,» *chilena de ingeniería*, vol. 24, nº 4, pp. 663-679, 7 Marzo 2016.

[14] C. Houy, P. Fettke y P. Loos, «Empirical research in business process management – analysis of an emerging field of,» *Business Process Management Journal*, vol. 16, nº 4, pp. 619-661, 27 Julio 2010.

[15] A. Tarhan, T. Oktay y H. A. Reijers, «[sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/),» 25 Enero 2016. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584916300015?via%3Dihub>. [Último acceso: 12 Noviembre 2019].

[16] A. Morales, H. Ortega, A. Juárez, G. Cadenas, S. González y A. Benavides, «Application of nanoelements in plant nutrition and,» *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 2 febrero 2017.

[17] X. Yang y M. Sun, «Intelligent crop planting management and quality traceability system,» *Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 490, abril 2019.

[18] J. Yu, Y. Ping y L. Sun, «iopscience.iop.org,» *Conference Series: Earth and Environmental Science*, nº 281, junio 2019.

[19] J. Li y H. He, «Design of rice intelligent water-saving irrigation system based on,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1176, marzo 2019.

[20] O. Tamoghna, M. Sudip y R. Narendra Singh, «Wireless sensor networks for agriculture: The state-of-the-art in practice and future challenges,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 118, pp. 66-84, Octubre 2015.

[21] J. Arroyo, M. Guijarro y G. Pajares, «An instance-based learning approach for thresholding in crop images under different outdoor conditions,»

Computers and Electronics in Agriculture, vol. 127, p. 669–679, 14 July 2016.

[22] J. M. Talavera, L. E. Tobón, J. A. Gómez, M. A. Culman, J. M. Aranda, T. D. Parra, L. A. Quiroz, A. Hoyos y L. E. Garreta, «Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields,» *Computadoras y Electrónica en Agricultura*, pp. 283-297, noviembre 2017.

[23] A. Kamilaris y F. Prenafeta Boldú, «Deep learning in agriculture: A survey,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 147, Abril 2018.

[24] A. Chlingaryan, S. Sukkarieh y B. Whelan, «Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A review,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 151, pp. 61-69, 2018.

[25] D. I. Patricio y R. Rieder, «Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 153, pp. 69-81, octubre 2018.

[26] Y. Ding, L. Wang, Y. Li y D. Li, «Model predictive control and its application in agriculture: A review,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 151, pp. 104-117, agosto 2018.

[27] D. Elavarasan, D. Vincent, V. Sharma, A. Zomaya y K. Srinivasan, «Forecasting yield by integrating agrarian factors and machine learning models: A survey,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 155, pp. 257-282, 2018.

[28] Z. Iqbal, M. Attique Khan, M. Sharif, J. Hussain Shah, H. M. Rehman ur y K. Javed, «An automated detection and classification of citrus plant diseases using,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 153, pp. 12-32, octubre 2018.

[29] T. Rehman, s. Mahmud, Y. Chang, J. Jin y J. Shin, «Current and future applications of statistical machine learning algorithms,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 156, pp. 585-605, enero 2019.

[30] A. Khanna y S. Kaur, «Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 157, pp. 2018-231, febrero 2019.

[31] A. Wang, W. Zhang y X. Wei, «A review on weed detection using ground-based machine vision and image processing techniques,» vol. 158, pp. 226-240, marzo 2019.

[32] F. A. Turjman, «The road towards plant phenotyping via WSNs: An overview,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 161, pp. 4-13, Junio 2019.

[33] J. Zhang, Y. Huang, R. Pu, P. Gonzales Moreno, L. Yuan, K. Wu y W. Huang, «Monitoring plant diseases and pests through remote sensing technology: A review,» *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 165, octubre 2019.

[34] G. Gheorghe, C. Persu, M. Matache, M. Mateescu y D. Cujbescu, «Innovative method of implementing the algorithms for processing images in precision agriculture,» *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering; Hunedoara*, vol. 10, pp. 59-62, Diciembre 2017.

[35] J. Dyson, A. Mancini, E. Frontoni y Z. Primo, «Deep Learning for Soil and Crop Segmentation from Remotely Sensed Data,» vol. 11, Febrero 2019.

[36] J. Abhinav y S. K, «Intelligent automated iot based irrigation system,» *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 9, pp. 512-515, abril 2018.