



Quinto
Congreso Nacional
de Riego y Drenaje
COMEII-AURPAES 2019

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



Artículo: COMEII-19013

Mazatlán, Sin., del 18 al 20
de septiembre de 2019

BÚSQUEDA DE LITERATURA RELACIONADA CON LA ELABORACIÓN DE BALANCE HÍDRICO EN CULTIVOS CON EL PORTAL SCOPUS

Jesica Natalia Valencia-González¹; Ramón Arteaga-Ramírez^{1*}; Mario Alberto Vásquez-Peña¹; Abel Quevedo-Nolasco²

¹Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua Universidad Autónoma Chapingo. (UACH). Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Código postal. 56230. Estado de México.

arteagar@correo.chapingo.mx (*Autor de correspondencia)

²Colegio de Posgraduados (COLPOS) Km. 36.5, México 136 5, Montecillo Código postal. 56230. Texcoco, Estado de México.

Resumen

Los metabuscadores son plataformas de consulta de información científica y constituyen una herramienta fundamental para la difusión y actualización de investigaciones vigentes. El acceso a *Scopus* por la vía del internet ha puesto a disposición gran cantidad de recursos bibliográficos de valiosa utilidad en las respectivas búsquedas; por ello el objetivo de este artículo es divulgar un proceso creativo y organizado para la planificación de la investigación mediante el metabuscador *Scopus*. Se condujo un estudio bibliométrico del tema *Balance hídrico en cultivos* con la base de datos *Scopus*, la cual permitió reunir gran parte de la información mediante la sección de palabras clave; que posteriormente fueron analizadas cuantitativamente. La recolección de la información obtenida se analizó desde la cantidad de publicaciones por año mediante cortos rangos de búsqueda.

Palabras claves: Scopus, búsqueda, metodología, investigación, metabuscador.



Introducción

La metodología de la investigación es un proceso que constituye la fundamentación del desarrollo de la actividad de investigación, mediante las técnicas y procedimientos que permiten profundizar en el conocimiento del tema a tratar. Esta etapa sirve para la identificación, análisis y selección del contenido útil del objeto de estudio, del cual, posteriormente se clasifica toda la información en unidades lógicas y ordenadas que coinciden con las actividades del desarrollo del tema (Rajasekar, *et al.*, 2013).

La planificación de la actividad de investigación constituye una inversión de tiempo para el investigador, pues precisa de manera previa el objeto a investigar, establecer el o los métodos y otros aspectos de la exploración científica, garantizará el éxito de la pregunta de investigación en curso; porque el trabajo podrá ser útil en otras áreas de interés, siendo fuente de conocimiento; proporcionando pautas para resolver problemas (Rajasekar, *et al.*, 2013).

Es importante precisar que los metabuscadores se han constituido como una herramienta de consulta de la información científica. Entre ellos, *Scopus* es la base de datos de resúmenes y citas de literatura revisada por pares más grande del mundo con herramientas inteligentes que rastrean, analizan y visualizan la investigación (Spiroski, 2015) y gracias al desarrollo del Internet, se ha hecho posible una comunicación académica eficiente y rápida entre los investigadores; dado el contenido que ofrece esta base de datos de referencias bibliográficas (Figura 1) (Chung and Kim, 2017).

- ✓ 21.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales.
- ✓ 20.000 revistas revisadas por pares (incluyendo 2.600 revistas de acceso abierto).
- ✓ 390 publicaciones comerciales.
- ✓ 370 series de libros.
- ✓ 5,5 millones de ponencias.
- ✓ "Artículos en prensa" de más de 3.850 revistas y editoriales como Cambridge University Press, Elsevier, Springer, Wiley-Blackwell, Nature Publishing Group y el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- ✓ Referencias citadas desde 1.996.
- ✓ 29 millones de registros, incluyendo referencias, que se remontan a 1.995 (84% incluyen resúmenes).
- ✓ 21 millones de registros anteriores a 1.996 que se remontan hasta 1.823.
- ✓ 25,5 millones de patentes (US Patent & Trademark Office, European Patent Office, Japan Patent Office, World Intellectual Property Organization and the UK Intellectual Property Office).
- ✓ La integración de 376 millones de páginas web científicas.
- ✓ 75.000 títulos de libros que ha empezado a indizar en su programa "Book Titles Expansion".

Figura 1. Cobertura bibliográfica ofrecida por Scopus. (Fuente: FECYT, 2019)

Este metabuscador está diseñado para encontrar rápidamente la información que necesitan los interesados (Spiroski, 2015) mediante diversas funcionalidades que afectan



la precisión de la búsqueda, como: análisis de citas, años de estudio, áreas de interés, procedencia de autores, instituciones de investigación y como análisis bibliométrico suplementario exhibe la sección de patentes y enlaces a otros metabuscadores. En todo caso, cabe señalar que también *Scopus* puede usarse para: estar al corriente de los principales desarrollos de una disciplina determinada; encontrar todos los artículos publicados sobre un determinado tema o sobre la intersección de dos o más temas o disciplinas; planificar el seguimiento de la producción de un país, de una universidad o de toda un área de conocimiento, obtener información sobre las publicaciones actuales o pasadas de cualquier tema académico con la precisión que sea necesaria (Codina, 2018). La búsqueda bibliométrica difiere sustancialmente en función del metabuscador que se utilice; pero desde su creación, *Scopus* ha estado cubriendo la investigación actual y relevante, así como la información prominente en la formación de campos de investigación potenciales (Aghaei, *et al.*, 2013). Más aun, Cañedo-Andalia, *et al.*, (2010) manifiestan que *Scopus* al poseer una mayor cobertura documental otorga a la base de datos europea cierta ventaja competitiva con respecto a otros; puesto que esta, tiene información desde el año 1900, procesa el 95 % de las fuentes que ingresan al *Web of Science*, y el ciento por ciento de lo indexado por *Medline* (*Medline* a su vez, comprende más del 90 % del total de registros existentes en *PubMed*).

Como ejemplo ilustrativo, se realizó una búsqueda usando como filtros: Título, "*Scopus*", palabras clave: "search" y "*Scopus*", tipo de documento, "Artículo o revisión"; se obtuvieron 70 resultados de artículos relacionados con *metodologías de búsqueda de bibliografía en Scopus* para diferentes áreas de investigación y de disímiles revistas afiliadas a este buscador de documentos digitales, publicados desde el 2005 hasta el año actual; cuyo año con mayor número de publicaciones (12) fue en el 2017.

El número de artículos publicados por temáticas de estudios incrementa considerablemente año tras año. La medicina es el tema más representado (Spiroski, 2015). Los conocimientos en las ciencias agrícolas reportan una alta producción científica en todos los enfoques de estudio; pero, cuando se trata de aproximarse a un solo problema específico del que requiere la aplicación de diferentes metodologías, el rango a evaluar se hace más corto y permite identificar una tendencia más clara en el número de publicaciones. En la investigación agrícola, el campo representa un instrumento ("*variable dependiente*") clave, su adecuada planificación y uso del recurso natural idóneo para el desarrollo de cultivos, ha requerido de muchos aspectos, como lo ha sido el crecimiento de documentos y temas específicos, que pueden ser verificados en sistemas de información y bases de datos, como *Scopus* (Lane and Kastenholz, 2015). Es así, por ejemplo: para desarrollar una búsqueda sobre el balance hídrico en el cultivo de arroz para Colombia se debe emplear varias etapas en la estrategia de búsqueda bibliométrica; abordando desde el tema general hasta el específico, por ende, este documento tiene como propósito divulgar un proceso creativo y organizado para la planificación de la investigación mediante el metabuscador *Scopus*.



Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliométrica de los artículos científicos en la base de datos *Scopus* sobre el tema: *“Balance hídrico en el cultivo de arroz en Colombia”*. Esta biblioteca fue elegida por tener una amplia variedad de revistas científicas de calidad, así como un metabuscador que facilita la evaluación de la producción científica por diversos filtros (*Biblioteca Scopus*, 2019).

La búsqueda se realizó mediante una clasificación del tema de investigación: 1) consultas que evalúen los métodos de relleno de series meteorológicas diarias; 2) investigaciones que evalúen los métodos para calcular la evapotranspiración de referencia diaria; 3) Búsquedas relacionadas con el tema de Balance hídrico en cultivos.

Los índices utilizados para el procesamiento de la información fueron: 1) los filtros empleados en la búsqueda por título; 2) la exclusión de áreas no relevantes en el tema (*medicina, artes, economía, veterinaria, etc.*); 3) análisis estadístico de la información, proporcionado por el metabuscador (*autores, líneas de investigación, instituciones, publicaciones por año, etc.*).

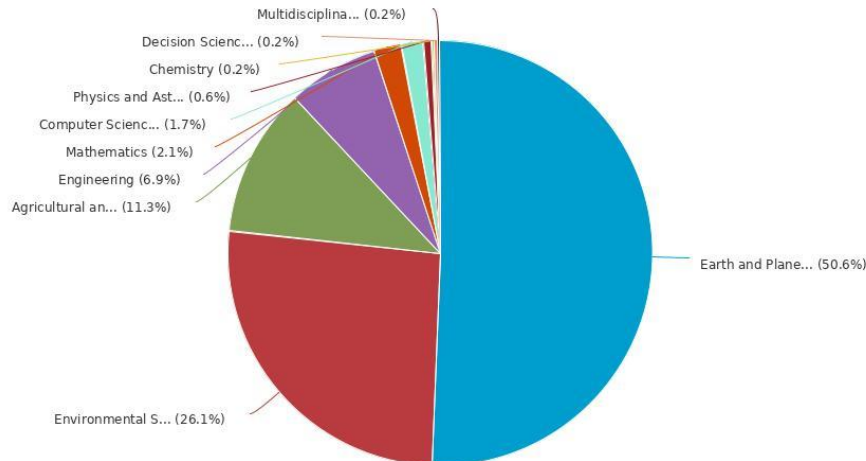
Resultados y Discusión

Todos los resultados que se presentan a continuación fueron obtenidos en *Scopus* y son fácilmente repetidos por cualquier beneficiario de *Scopus*. La información puede discrepar levemente para diferentes fechas de consulta en el metabuscador. Para empezar, se utilizó la opción "Búsqueda de documento" (*mediante la afiliación de la Universidad autónoma Chapingo de México*) con el criterio de búsqueda "Título de artículo, abstract, palabras claves (*Article title, Abstract, Keywords*); bajo las palabras idóneas combinadas con la cual condujeron a un resultado único.

El primer tema de investigación a examinar fue: *“consultas que evalúen los métodos de relleno de series meteorológicas diarias”*, para este caso se emplearon las siguientes palabras *“estimate daily meteorological series”*; cuyo resultado obtenido fueron 451 documentos, escritos desde 1947 hasta 2019; que al excluirse las temáticas que no interesaban (por citar las ciencias de la salud) se adquirieron 339 artículos relacionados con el tema en cuestión (Figura 2), de la cual el 50% de los documentos corresponden al área de Ciencias de la Tierra.

Documents by subject area

Scopus



Copyright © 2019 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Figura 2. Porcentaje de documentos por área de estudio (Tomada de: Biblioteca Scopus, 2019)

Después se consultó tres métodos previamente definidos: Series de Fourier (SF), La distancia inversa ponderada y la razón normal. El primer método se encuentra a escala diaria con 17 documentos desarrollados desde el año 1986 hasta la actualidad (Figura 3).

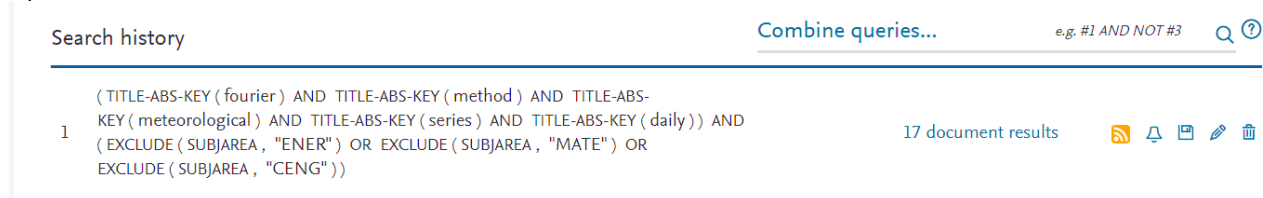


Figura 3. Búsqueda realizada para el método "Serie de Fourier" (Fuente: Biblioteca Scopus, 2019)

Seguidamente, con el método de la distancia inversa ponderada (IDW), se reconocieron 979 documentos científicos desde 1969 hasta 2019; de los cuales, 737 son artículos científicos, 131 documentos fueron precisados por los filtros "artículos" y palabra clave "Inverse Distance Weighted" y 46 archivos se hallaron a nivel de estudio diario entre el 2001 y 2019 (Figura 4).

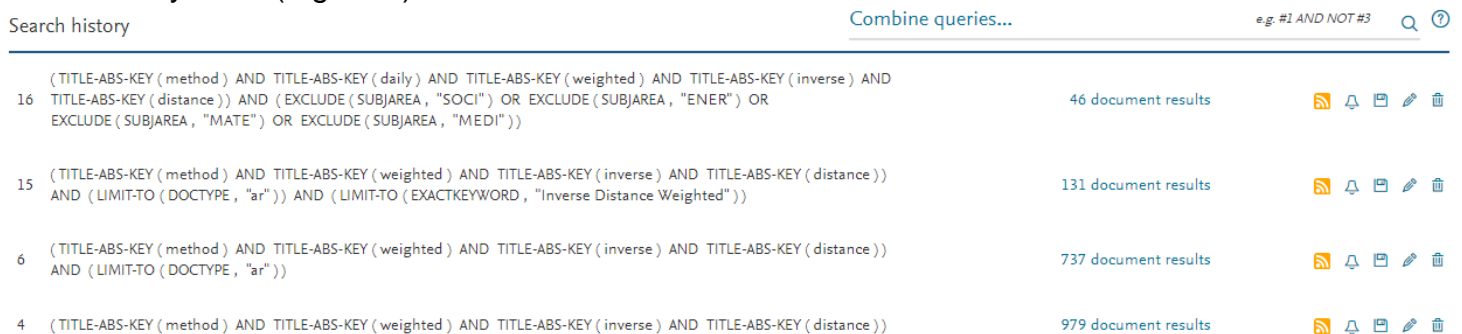


Figura 4. Búsqueda realizada para el método "Distancia Inversa Ponderada" (Fuente: Biblioteca Scopus, 2019)

Por último, *Scopus* registra 82 documentos con el empleo del método de la Razón normal (RN); para el cual, 33 de ellos corresponden a las áreas de estudio de: ingeniería, agricultura, ciencias de la tierra y el ambiente en la estimación de datos faltantes a nivel diario usado desde 1963 hasta la fecha actual (Figura 5).

Search history

Combine queries...

e.g. #1 AND NOT #3



18 (TITLE-ABS-KEY (normal) AND TITLE-ABS-KEY (ratio) AND TITLE-ABS-KEY (daily) AND TITLE-ABS-KEY (series)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "EART") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI"))

33 document results



17 (TITLE-ABS-KEY (normal) AND TITLE-ABS-KEY (ratio) AND TITLE-ABS-KEY (daily) AND TITLE-ABS-KEY (series)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Article"))

82 document results



Figura 5. Búsqueda realizada para el método "Distancia Inversa Ponderada" (Fuente: Biblioteca Scopus, 2019)

Con los resultados obtenidos, se examina la distribución de la información a lo largo de los años, es decir, de cada método de relleno de series diarias se adquirieron diferentes años y cantidades de publicaciones de las cuales no superaron las 7 publicaciones por año, durante 57 años de estudios (1963- 2019). De esta información se observa que solo en 25 años se publicó algo relacionado con el tema, el método de la RN y SF son las técnicas más viejas utilizadas; pero desde el 2001 el método IDW ha sido el más publicado (Figura 6). No obstante, queda claro que, mediante la *búsqueda de documentos*, se generan diversos resultados dado el empleo de indicadores lógicos como "AND", "EXCLUDE", "LIMIT", ofrecidos por el metabuscador *Scopus*.

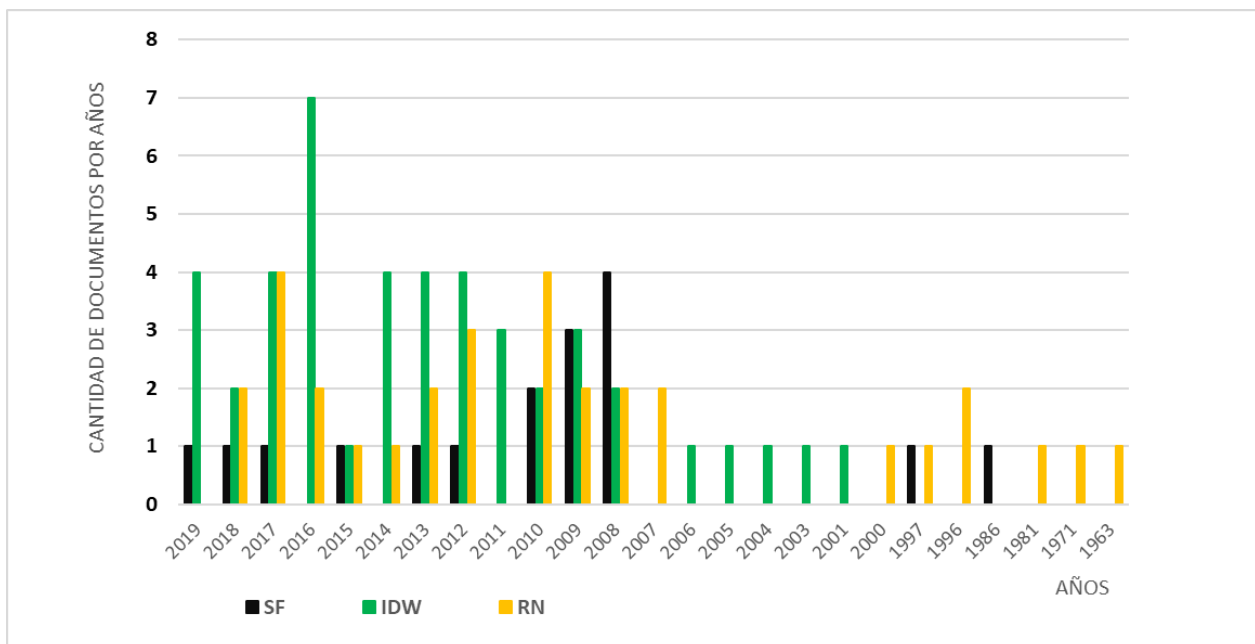


Figura 6. Artículos publicados por año, por método. (Elaboración propia)

Al continuar con el tema a evaluar, los registros de las variables meteorológicas a nivel diario son; en muchos casos, datos necesarios para llevar a cabo trabajos de



investigación y para la elaboración de productos como el *balance hídrico en cultivos*. Por consiguiente, la revisión de los métodos idóneos y correspondientes a las variables a completar se hace necesario y así, la consulta respectiva de las metodologías de investigación ya reportadas que puedan ser repetibles para este caso; por ello un registro completo de la precipitación, temperatura máxima y mínima, humedad relativa, brillo solar y evaporación diaria se hace necesario para la consideración de los métodos a usar en el cálculo de la evapotranspiración de referencia diaria.

De acuerdo con las indicaciones previamente enunciadas, se prosiguió con la búsqueda de este tema; que se hace indispensable para la estimación del balance hídrico en cultivos. En esta segunda parte se encontraron 1,152 archivos referentes al tema de evapotranspiración de referencia diaria, de la cual 247 corresponden a los artículos científicos que exponen los diversos métodos de estimación y solo 4 han sido escritos entorno al cultivo del arroz; publicados en los años 1985 en Japón, 1996 en la India, 2017 en Taiwán y 2019 en Senegal. Al recurrir a los ejemplos: Sakuratani and Horie (1985) valoraron la evapotranspiración de referencia (Eto) por dos métodos a 8 experimentos: el de Penman-Modificado y el de Priestley-Taylor. Obtuvieron que este último demostró ser menos efectivo para estimar la Eto del campo de arroz en Japón cuando se utilizan valores diarios de radiación neta; dado que, la variación del coeficiente empírico (α) de la ecuación de Priestley-Taylor se le atribuyó a que la radiación neta diaria causada por el intercambio de radiación de onda larga durante la noche fluctuó enormemente a lo largo de la temporada de cultivo. Por su parte, Mohán, *et al.*, (1996) comparan cuatro métodos para estimar precipitación efectiva respecto al método del balance hídrico simple; utilizan datos diarios de evapotranspiración (ET) y los registros de precipitaciones correspondieron a trece estaciones en el sur de la India; de la cual, entre los diferentes métodos, los de ET (rainfall e Indian) estimaron los valores efectivos de precipitación casi más cercanos a los obtenidos con el balance hídrico.

En tercer lugar, Yao *et al.*, (2017) propusieron un estudio con el objetivo de desarrollar y proporcionar métodos viables de teledetección para estimar la ETo, especialmente en las zonas en las que el método PM no es aplicable debido a la falta de datos meteorológicos locales de buena calidad, y obtuvieron; que los mapas de la ETo promedio de 10 días se pueden obtener a partir de imágenes satelitales meteorológicas, comparada con la ETo derivada del método PM de la FAO (Allen *et al.*, 2006); lograron resultados similares, y permitió concluir que este es un enfoque particularmente útil para sitios en las que ni siquiera se dispone de los conjuntos de datos mínimos requeridos para el cálculo de ETo por el método PM.

Otro ejemplo fue propuesto por Djaman, *et al.*, (2019) para determinar si los datos micro climáticos medidos por encima del arroz de tierras bajas con riego pudieran utilizarse en la estimación de la ETo utilizando el modelo Penman-Monteith en condiciones en las que no existen datos climáticos medidos en estaciones meteorológicas. Es así, como la ETo calculada utilizando los datos meteorológicos medidos por encima del pasto y del cultivo de arroz inundados demostró que el ETo-pasto diario variaba de 1.66 a 10.78 mm y un promedio de 5.38 mm. Del mismo modo, el ETo-arroz diario varió de 1.53 a 10.16 mm, con un promedio de 5.21 mm. Estos valores demostraron la posibilidad de utilizar datos meteorológicos medidos por encima del dosel de arroz para calcular la ETo como una

alternativa viable para las fuentes de datos en condiciones en las que no se dispone de estaciones meteorológicas con registros diarios.

La búsqueda de estos trabajos en la base de datos de *Scopus* muestra ser precisa, dada la calidad de los trabajos de investigación en curso. Para la tercera parte de la revisión bibliográfica se hallan reportados 42,410 publicaciones sobre el Balance Hídrico en el transcurso de 111 años (1909-2020), del cual 5,539 documentos abarcan el tema en los cultivos agrícolas, 702 divulgaciones están enfocadas al cultivo del arroz (Excluyendo las áreas no relacionadas), 19 Documentos se precisaron para países tropicales (Venezuela, Tailandia, Indonesia, Cuba, Camboya, Laos, Costa Rica, Brasil, Vietnam, Filipinas) y dos hechos en Colombia.

Para los fines de la investigación a pesar de que el número total de publicaciones es considerablemente aceptado en comparación a otros temas de investigación; se ha encontrado que el número de artículos ha crecido rápidamente en los últimos años; sin embargo, se podría considerar la ausencia de este tema en los países tropicales. Las pocas divulgaciones presentes pueden ser llamativas y apuntan a que la investigación agrícola logra, a largo plazo, llevar a que la agricultura alcance otros nichos de investigación prometedores en el futuro. Es necesario recalcar que el tema del balance hídrico en cultivos es un tema dinámico e integrado que involucra aspectos tanto de cantidad y calidad de agua, considerando su distribución espacial y temporal de oferta, disponibilidad y demanda, con el fin de ser una herramienta que permita desarrollar lineamientos de protección del recurso hídrico, es que se realiza una búsqueda bibliométrica desde los métodos de relleno para los factores climáticos; dado que estos son aprovechados finalmente por las plantas para su desarrollo (Figura 7).

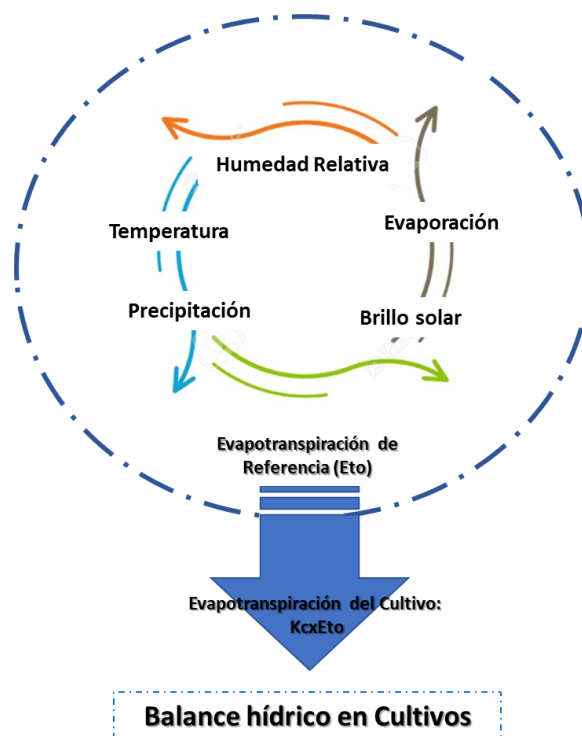


Figura 7. Estructura para la elaboración del balance hídrico en cultivos. (Elaboración propia)



Estos hallazgos fueron independientes de las revistas, país del autor, institución, cantidad de citas hasta la fecha entre otros; estos son otros parámetros por analizar de forma multidisciplinaria, de acuerdo con la complejidad y tamaño de la muestra. Una limitación fue el uso de una base de datos única, lo cual no permite evaluar artículos que hayan sido publicados en otras bases de datos que contengan más revistas locales, donde los autores latinoamericanos podrían optar por publicar (Morán-Mariños, *et al.*, 2019). Otro aspecto relevante es que, aunque los rangos evaluados fueron cortos, se identificaron claras tendencias en las publicaciones que permiten examinar el alcance de este tema de investigación tal como se consiguió de las bases de datos de cada etapa consultada.

Conclusiones

Este trabajo permite conocer el estado del arte en el tema de balance hídrico, comparando los artículos indexados en un metabuscador y con ello, proporcionar una idea de cuáles son las pautas para seguir para futuras investigaciones, así como la pertinencia de estas.

Realizar una búsqueda a través de recursos electrónicos y metabuscadores mejora el alcance de la revisión. Utilizar estas herramientas da una idea de la cantidad de trabajos escritos, las citas que se han hecho a cada trabajo, el lugar en el que más se han escrito e incluso quiénes son los principales autores en el tema.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la dirección general de estudios de posgrados de la Universidad Autónoma Chapingo, por proporcionar apoyo para la elaboración de la presente investigación; que se ejecutó durante el desarrollo del programa de estudios de la Maestría en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua de la primera autora.

Referencias Bibliográficas

- Aghaei Chadegani, A., Salehi, H., Md Yunus, M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ale Ebrahim, N. (2013). A comparison between two main academic literature collections: Web of science and scopus databases. *Asian Social Science*, 9(5), 18-26. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>
- Biblioteca Scopus (2019). Universidad autónoma Chapingo. [Internet]. [citado 12 Jul 2019]. Disponible en: <https://www.scopus.com/>
- Cañedo-Andalía, R., Rodríguez-Labrada, R., Montejo-Castells, M. (2010). *Scopus: The largest database of peer-reviewed scientific literature available to underdeveloped countries*. ECIMED. Volumen 21, Número 3.
- Codina LL. (2018). Scopus: caracterización y guía de uso avanzado Preparación, búsqueda y exportación de resultados: comunicación y documentación. Recuperado de <https://www.lluiscodina.com/scopus-analisis-guia-utilizacion/>



- Chung, Y., and Kim, K. (2017). Rapid growth of international collaboration from articles indexed in Scopus database by researchers in Korea from 2006, to 2015. *Sci Ed* 4(1): 18-23. <https://doi.org/10.6087/kcse.84>
- Djaman, K., Sall, M., Sow, A., Manneh, B., and Irmak, S. Impact of Air Temperature and Relative Humidity Measured over Rice and Grass Canopies on Penman-Monteith Reference Evapotranspiration Estimates. *American Society of Civil Engineers*. DOI:10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001362.
- FECYT (2019) SCOPUS: recurso científico en la fundación Española para la ciencia y tecnología. Recuperado en: <https://www.fecyt.es/es/recurso/scopus>
- Lane, B., & Kastenholz, E. (2015). Rural tourism: ¿the evolution of practice and research approaches – towards a new generation concept? *Journal of Sustainable Tourism*, 23(8–9), 1133–1156. doi:10.1080/09669582.2015.1083997
- Mohan S, Simhadrirao B, and Arumugam N. (1996) Comparative Study of Effective Rainfall Estimation: Methods for Lowland Rice. *Water Resources Management* 10: 35-44.
- Morán-Mariños, C., Montesinos-Segura, R., Taype-Roldan, A. (2019). Producción científica en educación médica en Latinoamérica en Scopus. *Educación Médica*;20 (S1):10-15
- Rajasekar S, Philominathan P, and Chinnathambi V. (2013). *Research Methodology* (third ed). Tamilnadu, India. Cornell University, pp. 1-53.
- Sakuratani, T., & Horie, T. (1985). Studies on Evapotranspiration from Crops (1) On Seasonal Changes, Varietal Differences and The Simplified Methods of Estimate in Evapotranspiration of Paddy Rice. *J. Agr. Met.* 41 (1) 145-55.
- Spiroski M. (2015) Current Scientific Impact of Ss Cyril and Methodius University of Skopje, Republic of Macedonia in the Scopus Database (1960-2014). *OA Maced J Med Sci* 3(1):1-6. <http://dx.doi.org/10.3889/oamjms.2015.019>
- Yao, M.H., Li, M.H., Juan, J.Y., Hsia Y.J., Lee P.H., and Shen Y. (2017). Mapping reference evapotranspiration from meteorological satellite data and applications. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 28, 501-515, doi: 10.3319/TAO.2016.11.15.01