

Bibliometría sobre sistemas acuapónicos
Bibliometry on aquaponic systems

Cesar Granados-León 1
cmgranados@poligran.edu.co

Gabriela Granados Lozano
gagranados@poligran.edu.co

Karen Palacios Velasquez
kapalacios2@poligran.edu.co

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano
Diseño Industrial
Colombia

Grupos de Investigación
Mercadeo I+2
Diseño, Artefacto y Sociedad
Línea Diseño sistémico

Resumen

Debido al reciente crecimiento e interés en la escena científica por el tema de los sistemas acuapónicos, asociado a la importancia de proponer nuevas técnicas de producción alimenticia, esta bibliometría hace la revisión desde 2004 a 2020, analizando 490 documentos, provenientes de 220 fuentes, 1454 autores y 2418 palabras claves. Los resultados arrojan los principales autores, revistas e indicadores cuantitativos que permiten proponer cinco estructuras temáticas en las que se podrán orientar futuras investigaciones y estudios en función de las aplicaciones de la acuaponía.

Palabras clave: Bibliometría, Acuaponía, Bibliometrix, RStudio

El deterioro ambiental, es el resultado del aumento de la actividad industrial y el crecimiento de la población. El futuro próximo de la raza humana tendrá que enfrentar diversos problemas asociados a su subsistencia por el agotamiento de los recursos, la explosión demográfica, la escasez de agua y la seguridad alimentaria. Por tanto, es el momento de plantear múltiples soluciones atomizadas para intervenir prácticas cotidianas, entre ellas la producción de alimentos, con bajo consumo de energía y recursos dentro de contextos distintos a los espacios rurales.

Existen diversas técnicas relacionadas con la producción de alimentos en espacios distintos a las grandes plantaciones agrícolas, tales como la hidroponía, sistemas NFT/Tubo, Sustrato/Camas de Inundación, DWC/Balsa Flotante y huertas verticales; no obstante, la acuaponía en 2008 y 2010 tuvo mayor visibilidad como técnica de producción de alimentos, a pesar que era un concepto que era manejado desde 2004, año en el que se evidencian las primeras citas a publicaciones sobre este tema (Fig.1), esta técnica de producción de plantas y peces, combina la acuicultura tradicional, que es la cría de animales acuáticos como peces, cangrejos de río y camarones; con la hidroponía.

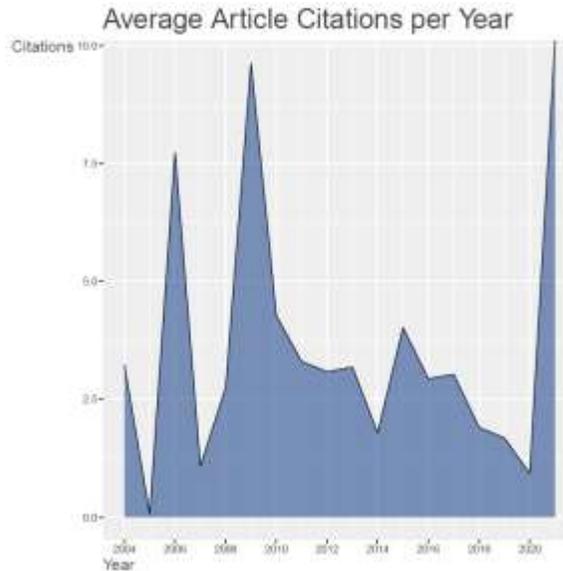


Figura 1: Promedio de Citas Anual.

Por ello este documento por medio de una metodología exploratoria y descriptiva, busca referir a través de una revisión bibliométrica las investigaciones científicas asociadas a los sistemas acuapónicos en la aplicación de producción de alimentos. Dicha bibliometría aplica el análisis cuantitativo de los indicadores cientiométricos de publicaciones indexadas, halladas en la base de datos Scopus, a partir de esa información identificamos el crecimiento, la madurez, los autores principales, los mapas conceptuales e intelectuales y las tendencias asociadas a las investigaciones acuapónicas. Esta bibliometría se desarrolló con una metodología exploratoria, empleando procesamiento de información en R Project for Statistical Computing R con el paquete bibliometrix (Okumus, Okumus, & McKercher, 2007). La metodología bibliométrica aplicada es la de Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017), reconocida por su flexibilidad y la rapidez.

Al generar el proceso de exploración de documentos en la base de datos, en la actualidad el sistema de bases de datos Scopus arroja 541 registros para la búsqueda de la palabra clave *aquaponic*. De estos resultados, 372 son artículos, 129 son reportes de eventos, 24 revisiones, 6 capítulos de libros, 5 revisiones de conferencias, 3 cartas y una nota editorial. Sin embargo, debido a que el año 2021 no ha finalizado, el rigor metodológico indica que la bibliometría debe incluir datos hasta el año anterior terminado, por tanto, el ajuste a la fórmula de búsqueda para este documento es el siguiente: *TITLE-ABS-KEY(aquaponic) AND (EXCLUDE(PUBYEAR, 2021))*, con una búsqueda realizada entre 2004 y 2020. El resultado son 490 documentos, publicados en 220, con 1454 autores que investigan este tema, con un índice de autoría de 0,337 documentos por autor, con 2,97 autores por documento y un índice de colaboración de 3,07. Así mismo se identificaron 347 artículos, 6 capítulos de libro, 108 memorias de conferencias y 21 revisiones. El promedio de citas por documento es de 9,424 y un *Annual Percentage Grow Rate* de 13,41 (fig. 2).

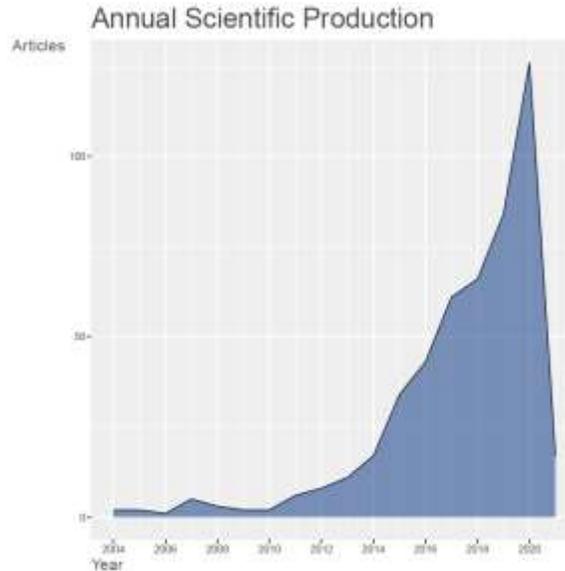


Figura 2: Producción Científica Anual.

Los cinco autores principales en la publicación de documentos de revisión bibliométrica en acuaponía son Baganz, D; Junger, R; Kloas, W; Palm, H,W; Schmautz, Z, Sirakov, I; Knaus, U y Maucieri, C. Las cinco principales revistas que publican documentos bibliométricos asociados a temas de acuaponía son: Acta Horticulturae, Water (Switzerland), Aquacultural Engineering, Iop Conference Series: Earth And Environmental Science y Aquaculture (Tabla 1). Las cinco palabras clave más recurrentes son Aquaponics (aparece en 203 documentos), Hydroponics (aparece en 59 documentos), Aquaponic (aparce en 49 documentos) y Aquaculture (aparce en 48 documentos) (fig. 3).

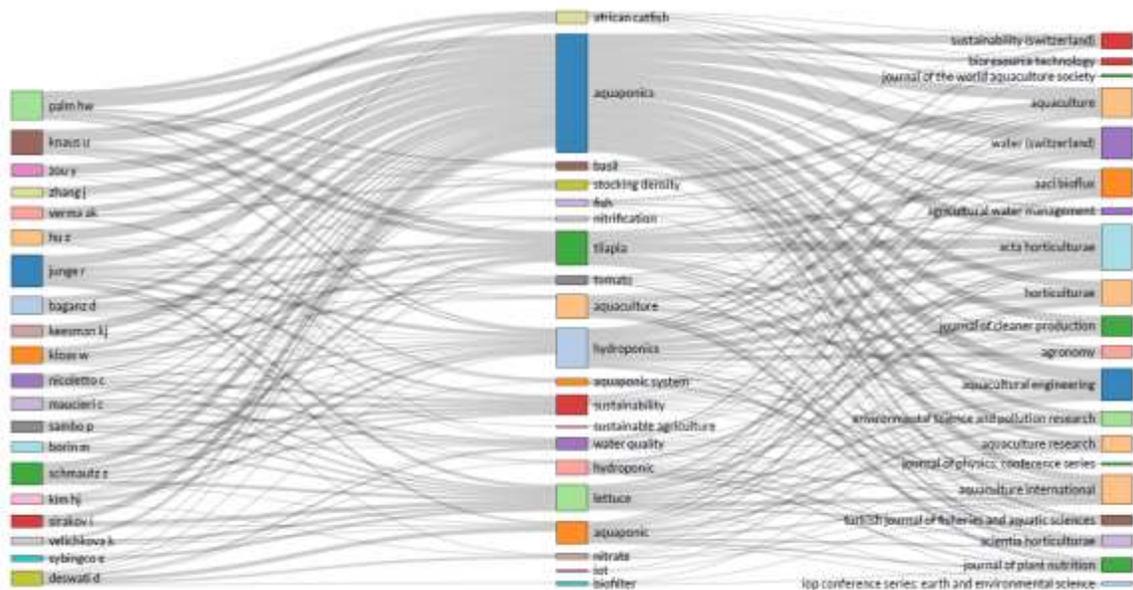


Figura 3: Árbol de Autores, keywords y revistas.

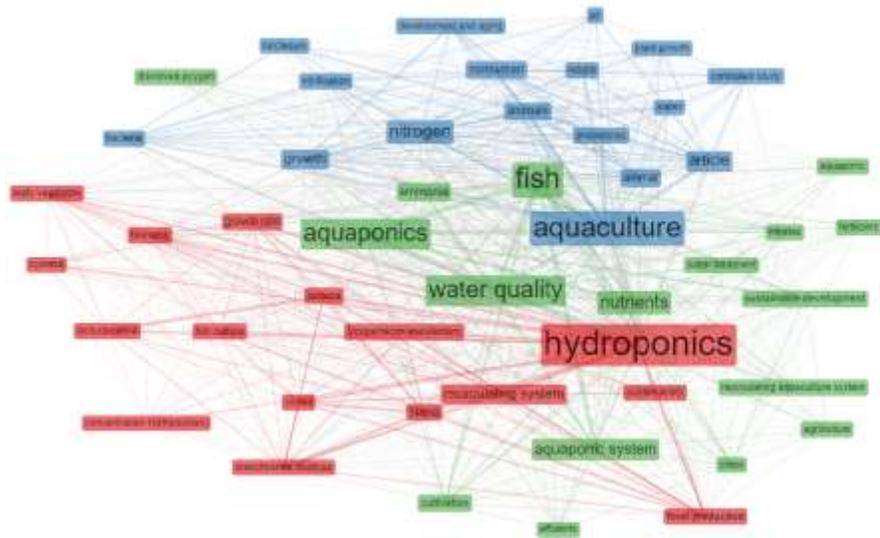


Figura 5: Red de Coocurrencias de Palabras Claves.

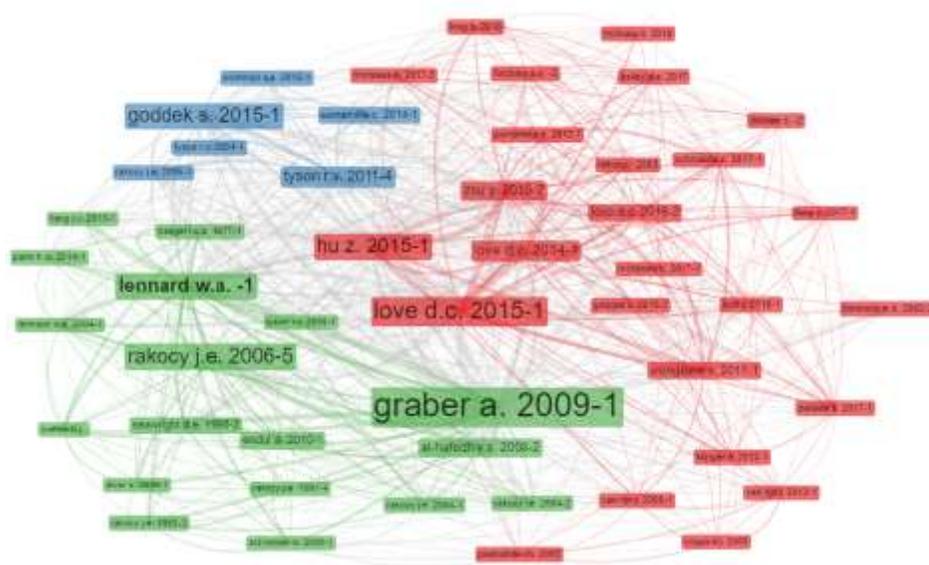
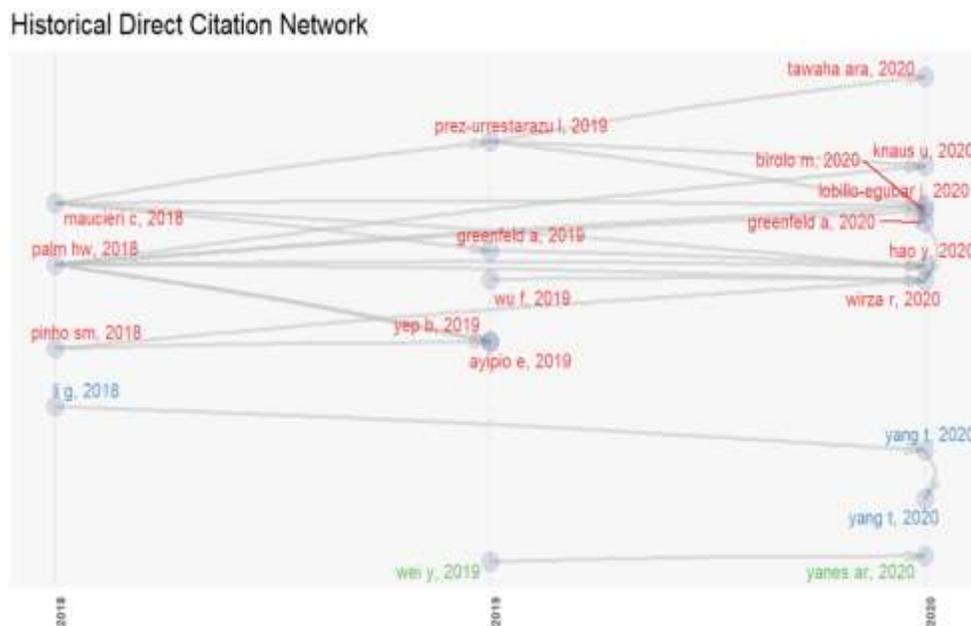


Figura 6: Red de Coocurrencias de Palabras Claves.

Continuando con la construcción de matrices para la co-citaciones podemos hallar redes de coocurrencia de autores, por su acoplamiento literario, es así que para este estudio son tres las networks de autores que citan sus investigaciones entre sí. Esta colaboración es evidenciada por tres colores, el color verde muestra tres autores principales Graber A; Racocy J, E y Lennard, W, A. El color rojo muestra dos autores citados principalmente los cuales son Love, D, C y Hu, Z. Para finalizar, la red de color azul indica dos autores, Goddek, S y Tyson, R, V (fig. 6).

Figura 7: Red de Citación Histórica.

Estas redes de colaboración permiten posteriormente efectuar un análisis histórico de la relación entre las propuestas de los autores y la ubicación de autores seminales, que puede que no sean los de mayor producción por número de artículos, pero son más citados por generar conocimiento de altísima relevancia e innovación. Como resultado los autores seminales más citados en la investigación de hidroponía son Maucieri, C; Palm, H, W; Pinho, S, M. En las investigaciones asociadas a acuicultura es Li, G y en Acuaponía es Wei, Y (fig. 7). En cuanto a las agrupaciones temáticas conjuntas por la cercanía y repetición de las palabras clave de las investigaciones, proponemos cinco *clusters* como áreas de influencia científica, en el caso de esta investigación, los resultados muestran cuatro agrupaciones (Fig. 7).



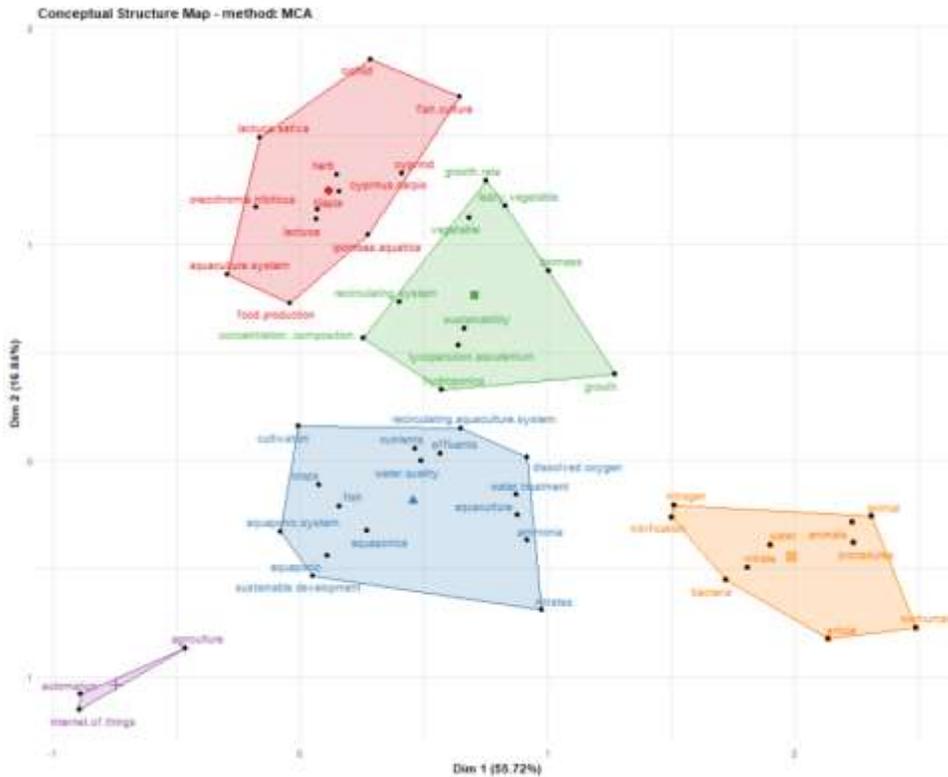


Figura 8: Estructura Conceptual de Clusters Temáticos.

La agrupación de color púrpura integra palabras clave como automatización, agricultura e internet para las cosas, a este le denominaremos **Sistemas automatizados de agricultura**. La agrupación de color azul que integra palabras clave como desarrollo sostenible, sistemas acuapónicos, cultivo y acuicultura, le denominaremos **Sistemas Acuapónicos Sostenibles**. La agrupación de color amarillo, que integra palabras clave nitrógeno, agua, bacterias, se le denominará **Sistemas Eco-bacterianos de enriquecimiento de sustratos**. Para el grupo de color verde, con palabras clave como hidropónicos, sostenibilidad, biomasa y sistemas de recirculación, recibirá la denominación de **Sistemas Hidropónicos sostenibles** y para finalizar el grupo de color rojo que integra palabras clave como producción de alimentos, sistemas de acuicultura, peces y vegetales, recibirá la denominación de **Sistemas integrados de producción vegetal y animal**. La importancia de lo anterior radica en la orientación específica como oportunidad de estudios futuros con abordajes aplicados a estudios de acuaponía.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de esta bibliometría ofrecen información para los investigadores de diversas disciplinas y áreas del conocimiento que hagan investigaciones orientadas a las temáticas halladas, para reconocer autores, clusters (Fig. 8) y revistas que faciliten identificar autores según el área de cada investigación (Fig. 2), su visibilidad e impacto para los productos. Por otro lado, identificando los autores más recientes y también los autores seminales en la historiografía pueden tener una trazabilidad en las investigaciones reconociendo el estado de la cuestión aumentando la efectividad en la construcción de del marco teórico para cada investigación (fig. 7). Con ayuda del árbol de autores, keywords y revistas (fig. 3) se puede identificar los temas de mayor probabilidad de publicación por revistas, así como el nivel de exploración de un tema específico relacionado con la palabra clave al identificar el tamaño del cuadro en relación con el número de productos publicados. Por otro lado, se evidencia la utilidad de la metodología de este estudio bibliométrico, al evidenciar la relativamente reciente tendencia en las investigaciones de sistemas acuapónicos, su aplicación y la oportunidad de exploración de proyectos

relacionados con la producción de productos, insumos y componentes para los sistemas de alimentos empleando la acuaponía.

Referencias bibliográficas

- Daza-Orozco, C.E. (2018) Escritura con estilo: Guía práctica para publicar científicamente. Colombia. Fundación Universitaria San Mateo.
- Investigación y Educación en Enfermería (2007). El resumen de un artículo científico: Qué es y qué no es. *Investigación y Educación en Enfermería*, 25(1), 14-17. Retrieved October 15, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-53072007000100001&lng=en&tlng=es
- Tecnológico de Monterrey (2019) Centro de Recursos para la Escritura Académica. México. Tecnológico de Monterrey.