

LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL AGUACATE EN MÉXICO: INNOVACIÓN PARA EL ÉXITO VERDE

Alfaro-García Víctor G. & García-Orozco Dalia¹

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
dalia.garcia@umich.mx, victor.alfaro@umich.mx.

El crecimiento en la producción de aguacate es un tema relevante y de interés tanto a nivel nacional como internacional, y existe una clara necesidad de comprender las contribuciones científicas que han respaldado este éxito. El presente trabajo de divulgación científica, tiene como objetivo aplicar técnicas bibliométricas para analizar la evolución de las publicaciones científicas en el área del conocimiento del cultivo del aguacate en México.

En total se identificaron 782 artículos publicados en los últimos 33 años a través de la metódica búsqueda en la base de datos científica SCOPUS. Los resultados incluyen el crecimiento de las investigaciones, las principales instituciones y autores, áreas de investigación clave y tendencias temáticas.

Palabras clave: Aguacate, bibliometría, producción científica.

El aguacate, conocido también como el “oro verde”, es uno de los alimentos más populares y apreciados en todo el mundo. Su delicioso sabor, textura cremosa y beneficios nutricionales lo han convertido en un elemento básico en la dieta de millones de personas. México, es uno de los principales países productores y exportadores de aguacate en el mundo, esta posición estratégica se ha logrado mantener gracias a una combinación de factores, entre ellos, la investigación científica (Zakaria *et al.*, 2022).

La producción de aguacate en México ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas. Este fruto se cultiva principalmente en los estados de Michoacán, Jalisco, Nayarit y Estado de México, donde las condiciones climáticas y geográficas son ideales para su desarrollo. Sin embargo, la producción masiva no es el resultado solo del clima favorable, sino también del arduo trabajo de los productores en conjunto con el de los científicos mexicanos (Cossio-Vargas, Salazar-García, González-Durán, & Medina-Torres, 2008).

La Figura 1 muestra el crecimiento de la producción científica en México con la temática “aguacate”. Esta información se obtiene de la base de datos SCOPUS, que es uno de los repositorios científicos más reconocidos

a nivel mundial. En total, se tienen registros de 782 documentos científicos publicados. Es observable que ha habido un incremento exponencial en la publicación de estudios en los últimos años, siendo el año 2022 el más productivo.

La investigación científica ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de nuevas técnicas de producción, la mejora de las variedades existentes y la lucha contra enfermedades y plagas que amenazan los cultivos. Los científicos mexicanos, en colaboración con instituciones gubernamentales y universidades, han realizado investigaciones exhaustivas para entender mejor las necesidades del aguacate y optimizar su producción (Denvir, Arima, González-Rodríguez, & Young, 2022).

La Figura 2 muestra las 10 principales instituciones, universidades y organizaciones que generan estudios científicos relacionados al aguacate en México. La universidad que más estudios ha producido con temática del aguacate es la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo con 102 documentos.

Uno de los logros más destacados de la investigación científica en México ha sido la identificación de nuevas variedades de aguacate que se adaptan mejor a diferentes condiciones climáticas y suelos. Esto ha permitido ampliar las zonas de cultivo y aumen-

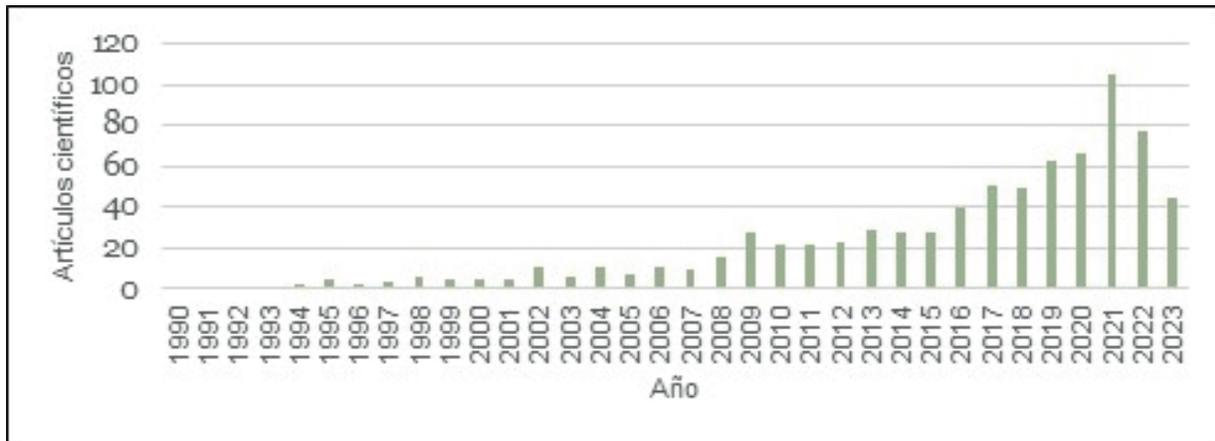


Figura 1. Crecimiento de la producción académica con temática aguacate en México

tar la producción en áreas previamente no exploradas. Además, estas nuevas variedades ofrecen características mejoradas, como mayor resistencia a enfermedades y plagas, y una mayor calidad del fruto (Charre-Medellín, Mas, & Chang-Martínez, 2021).

La protección de los cultivos de aguacate también ha sido un enfoque clave de la investigación científica en México (Guzmán *et al.*, 2017). Una de las enfermedades más devastadoras para el aguacate es el hongo *Phytophthora cinnamomi*, que puede causar la pudrición de la raíz y el colapso de los árboles. Los científicos mexicanos han desarrollado métodos de detección temprana, estrategias de control y programas de capacitación para los agricultores, con el fin de prevenir la propagación de estas enfermedades y minimizar

los daños en los cultivos (Mondragón-Flores *et al.*, 2021). La Tabla 1 muestra algunos de los autores de afiliación mexicana con mayor productividad científica.

La Figura 3 muestra las principales áreas de estudio en las que los científicos mexicanos han encaminado sus aportaciones con relación al aguacate. Merece la pena mencionar que existen muchas áreas más en las que los autores mexicanos enfocan sus estudios, sin embargo, estas 8 categorías incluyen el 80% del total de las aportaciones científicas, de éstas, es posible observar una destacada participación en las ciencias agrícolas y biológicas, así como en bioquímica, genética y biología molecular.



Figura 2. Universidades más productivas en artículos académicos. UMSNH, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; IPN, Instituto Politécnico Nacional; COLPOS, Colegio De Postgraduados Campus Montecillo; UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México; INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; UACH, universidad Autónoma de Chapingo; UNAM - MRL, UNAM Campus Morelia; INECOL, Instituto de Ecología, A.C.; UAN, Universidad Autónoma de Nayarit; UAEM, Universidad Autónoma del Estado de México.

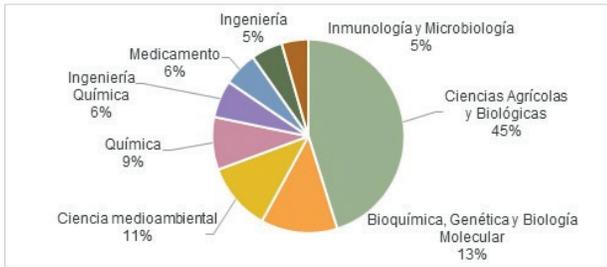
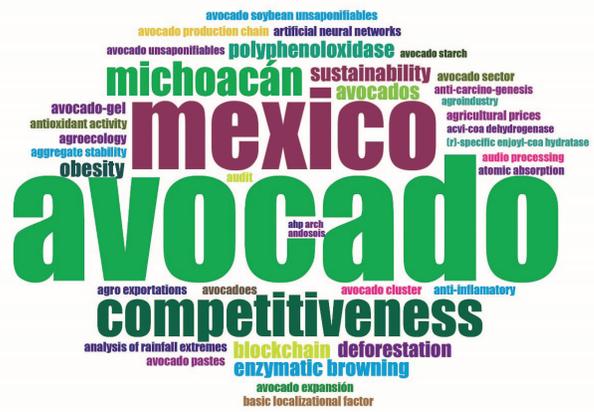


Figura 3. Principales áreas de estudio de los investigadores mexicanos con relación al aguacate

Además de la protección contra enfermedades, la investigación científica ha contribuido a mejorar las prácticas de manejo del suelo y el agua en las plantaciones de aguacate. Se han desarrollado técnicas de riego más eficientes, que permiten optimizar el uso del agua y reducir el impacto ambiental. Asimismo, se han implementado métodos de control de malezas y fertilización adecuada, con el objetivo de mantener la salud de los árboles y mejorar la calidad de los frutos (García-Martínez et al., 2021; Villamil et al., 2018).

El impacto económico de la producción científica del aguacate en México es notable. La exportación de aguacate mexicano ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, generando ingresos significativos para el país y contribuyendo al desarrollo económico de las regiones productoras. Los avances científicos han permitido aumentar la productividad y la calidad de los cultivos, lo que ha abierto las puertas a nuevos mercados internacionales y ha generado un impacto positivo en la balanza comercial del país (Vargas-Canales et al., 2020).

Además del aspecto económico, la producción científica del aguacate en México también está orientada hacia la sostenibilidad ver Monge et al., (2022). Los científicos mexicanos se encuentran en una búsqueda constante por desarrollar prácticas agrícolas responsables que minimicen el impacto ambiental y promuevan la conservación de los recursos naturales. Esto incluye el uso de fertilizantes y pesticidas más seguros, la implementación de sistemas de gestión integrada



La Figura 4 presenta un mapa con las palabras más recurrentes que presentan los trabajos de los científicos mexicanos específicamente en temas de economía, negocios y ciencias sociales. Se puede observar que los principales enfoques son en competitividad, sustentabilidad, agroecología, clústeres y efectos de la deforestación. Resulta de especial interés el tema de sostenibilidad, ya que la adopción de prácticas sostenibles puede generar una serie de beneficios para las empresas, por ejemplo, permite reducir costos operativos al optimizar el uso de recursos, mejorar la eficiencia energética y minimizar el desperdicio. Además, la sostenibilidad puede generar nuevas oportunidades de negocio a través de la innovación de productos y servicios (García-Orozco et al., 2020).

de plagas y la promoción de la biodiversidad en las áreas de cultivo.

CONCLUSIÓN:

En conclusión, México sigue siendo el líder a nivel mundial en la producción de aguacate y esto gracias a varios factores, climáticos, geográficos y culturales, pero sobre todo gracias a la investigación constante del tema, en la que participan científicos, investigadores y universidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Charre-Medellín, J. F., Mas, J.-F., & Chang-Martínez, L.A. (2021). Potential expansion of Hass avocado cultivation under climate change scenarios threatens Mexican mountain ecosystems. *Crop and Pasture Science*, 72(4), 291–301. <https://doi.org/10.1071/CP20458>

Nombre	Art	Afiliación
Yahia, E.M.	24	Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México
Hernández-Brenes, C.	20	Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México
Barrientos-Priego, A.F.	15	Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México
Salgado-Garciglia, R.	15	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México
Equihua-Martínez, A.	14	Colegio de Postgraduados, Montecillo, México
López-Meza, J.E.	14	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México
Bonilla-Petriciolet, A.	13	Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México
Salazar-García, S.	13	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Santa Catarina, México
González-Hernández, H.	12	Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Iguala, México
Guerrero-Analco, J.A.	12	Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México

Figura 4. Principales palabras incluidas en las publicaciones de científicos mexicanos en el ámbito de la economía, negocios y ciencias sociales

- Cossio-Vargas, L. E., Salazar-García, S., González-Durán, I. J. L., & Medina-Torres, R. (2008). Fenología del aguacate 'Hass' en el clima semicálido de Nayarit, México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 14(3), 319–324.
- Denvir, A., Arima, E. Y., González-Rodríguez, A., & Young, K. R. (2022). Ecological and human dimensions of avocado expansion in México: Towards supply-chain sustainability. *Ambio*, 51(1), 152–166. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01538-6>.
- García-Martínez, R., Cortés-Flores, J. I., López-Jiménez, A., Etchevers-Barra, J. D., Carrillo-Salazar, J. A., & Saucedo-Veloz, C. (2021). Rendimiento, calidad y comportamiento poscosecha de frutos de aguacate 'Hass' de huertos con diferente fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(2), 205–218. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2232>.
- Guzmán, L. F., Machida-Hirano, R., Borrayo, E., Cortés-Cruz, M., Espíndola-Barquera, M. del C., & Heredia García, E. (2017). Genetic Structure and Selection of a Core Collection for Long Term Conservation of Avocado in Mexico. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00243>.
- Mondragón-Flores, A., Manosalva, P., Ochoa-Ascencio, S., Díaz-Celaya, M., Rodríguez-Alvarado, G., & Fernández-Pavía, S. P. (2021). Characterization and fungicides sensitivity of *Phytophthora cinnamomi* isolates causing avocado root rot in Zitácuaro, Michoacán. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 40(1). <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2109-4>.
- Vargas-Canales, J. M., Carbajal-Flores, G., Bustamante-Lara, T. I., Camacho-Vera, J. H., Fresnedo-Ramírez, J., Palacios-Rangel, M. I., & Rodríguez-Haros, B. (2020). Impact of the Market on the Specialization and Competitiveness of Avocado Production in Mexico. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), S1942–S1958. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1837711>.
- Villamil, L., Astier, M., Merlín, Y., Ayala-Barajas, R., Ramírez-García, E., Martínez-Cruz,

J.,Gavito, M. E. (2018). Management practices and diversity of flower visitors and herbaceous plants in conventional and organic avocado orchards in Michoacán, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(5), 530–551. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1410874>

•Zakaria, R., Vit, P., Wijaya, A., Ahmad, A. H., Othman, Z., & Mezzetti, B. (2022). A bibliometric review of *Persea americana* Mill. (Lauraceae): *A green gold in agroindustry*. *AIMS Agriculture and Food*, 7(4), 831–854. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2022051>