



Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible

Bibliometric analysis of scientific literature on the Bokashi organic fertilizer: alternative in sustainable agriculture

González-Rodríguez Gabriela¹, Preciado-Rangel Pablo², Lizárraga-Bernal Christian Guadalupe³, Espinosa-Palomeque Bernardo^{3*}

¹ Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco 56230, México.

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y Carretera Santa Fe s/n, colonia Valle Verde 27010. Torreón, Coahuila, México.

³ Universidad Tecnológica de Escuinapa, Camino al Guasimal, s/n colonia Centro. 82400. Escuinapa de Hidalgo, Sinaloa, México.

RESUMEN

El uso Bokashi como enmienda orgánica del suelo y fuente de nutrición para las plantas ha recibido una atención considerable en los últimos años. El Bokashi es un método de compostaje de origen japonés, basado en la fermentación aeróbica de los residuos mediante la inoculación de microorganismos eficientes; que son bacterias anaeróbicas y levaduras lácticas que aceleran el proceso acortando el tiempo de obtención del abono. El objetivo de la investigación fue caracterizar la producción científica mundial sobre el abono Bokashi indexada en la base de datos SCOPUS. El proceso se realizó el 10 de agosto de 2022 mediante el algoritmo de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY (Bocashi) OR TITLE-ABS-KEY (Bokashi)) vinculado a título del artículo, resumen y palabras claves. La investigación se realizó utilizando el instrumento de investigación de los softwares VOSviewer y Harzing's Publish or Perish. Los resultados del análisis bibliométrico registraron un total de 161 documentos publicados entre los años 1999 a 2022. Las principales tipologías de las publicaciones fue 129 artículos (80.12 %) y 25 conferencias (15.52 %), el 87.58 % (141 publicaciones) fueron en inglés. Brasil fue el país como más publicaciones (39), seguido por Indonesia (31) y México (22). Ventura, M. U. fue el autor con mayor productividad con seis artículos. En las redes de coautorías se encontraron dos redes principales: la primera con Fregonezi, G. A. F., Hata, F. T. y Ventura, M. U. y, la segunda, con Grądzki, Z. El interés crecimiento del Bokashi como alternativa sostenible en los sistemas de producción agrícolas debe permitir establecer y construir redes de publicaciones científicas, revistas científicas, investigadores, organización de investigación, países y palabras claves.

Palabras claves: abono fermentado, microorganismos efectivos, SCOPUS, VOSviewer.

ABSTRACT

The use of Bokashi as an organic soil amendment and a source of plant nutrition has received considerable attention in recent years. Bokashi, is a composting method of Japanese origin, based on the aerobic fermentation of waste through the inoculation of efficient microorganisms, which are anaerobic bacteria and lactic yeasts that accelerate the process, shortening the time it takes to obtain the fertilizer. The objective of the research was to characterize the world scientific production on Bokashi fertilizer indexed in the SCOPUS database. The process was carried out on August 10, 2022 using the search algorithm: (TITLE-ABS-KEY (Bocashi) OR TITLE-ABS-KEY (Bokashi)) linked to article title, abstract and keywords. The research was carried out using the research instrument of the VOSviewer and Harzing's Publish or Perish software. The results of the bibliometric analysis recorded a total of 161 documents published between the years 1999 and 2022. The main types of publications were 129 articles (80.12 %) and 25 conferences (15.52 %), 87.58 % (141 publications) were in English. Brazil was the country with the most publications (39), followed by Indonesia (31) and Mexico (22). Ventura, M. U. was the highest producing author with six articles. In the co-authorship networks, two main networks were found: the first with Fregonezi, G. A. F., Hata, F. T. and Ventura, M. U. and the second with Grądzki, Z. The growing interest in Bokashi as a sustainable alternative in agricultural production systems should allow to establish and build networks of scientific publications, scientific journals, researchers, research organization, countries and keywords.

*Autor para correspondencia: Bernardo Espinosa Palomeque
Correo electrónico: berna_palomeque@outlook.com

Recibido: 12 de septiembre de 2022

Aceptado: 13 de abril de 2023

robic bacteria and lactic yeasts that accelerate the process, shortening the time it takes to obtain the fertilizer. The objective of the research was to characterize the world scientific production on Bokashi fertilizer indexed in the SCOPUS database. The process was carried out on August 10, 2022 using the search algorithm: (TITLE-ABS-KEY (Bocashi) OR TITLE-ABS-KEY (Bokashi)) linked to article title, abstract and keywords. The research was carried out using the research instrument of the VOSviewer and Harzing's Publish or Perish software. The results of the bibliometric analysis recorded a total of 161 documents published between the years 1999 and 2022. The main types of publications were 129 articles (80.12 %) and 25 conferences (15.52 %), 87.58 % (141 publications) of which, were in English. Brazil was the country with the most publications (39), followed by Indonesia (31) and Mexico (22). Ventura, M. U. was the highest producing author with six articles. In the co-authorship networks, two main networks were found: the first with Fregonezi, G. A. F., Hata, F. T. and Ventura, M. U. and the second with Grądzki, Z. The growing interest in Bokashi as a sustainable alternative in agricultural production systems should allow to establish and build networks of scientific publications, scientific journals, researchers, research organization, countries and keywords.

Keywords: fermented manure, effective microorganisms, SCOPUS, VOSviewer.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola es una de las actividades antropogénicas que genera contaminantes ambientales debido al uso intensivo de agroquímico, principalmente fertilizantes y plaguicidas, provocando la degradación del suelo, el agotamiento de la materia orgánica y la fertilidad del suelo. La intensificación de la agricultura acompañada de la urbanización y la industrialización ha acelerado de manera drástica la tasa de generación de residuos orgánicos e inorgánicos (Babla *et al.*, 2022), esto generando una creciente preocupación de las empresas, instituciones e investigadores en buscar sistemas de producción agrícolas sostenibles para impulsar innovaciones globales para reducir, reciclar y reutilizar los

residuos orgánicos, así, fabricar productos de valor agregado, como enmiendas de suelos agrícolas y fuente de nutrición para las plantas (Volkov *et al.*, 2022).

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, existen fuertes argumentos a favor del reciclaje de nutrientes dentro de la sociedad, significando un mayor uso de fuentes de nutrientes orgánicos en la agricultura. En la actualidad se cuentan con muchas materias primas diferentes para los abonos orgánicos, como estiércoles de animales, subproductos de mataderos, subproductos vegetales, abonos verdes, algas, compost, digestatos anaeróbicos, etc. Todos estos abonos orgánicos tienen en común que su disponibilidad es limitada, no siempre consisten con respecto al contenido de nutrientes, y que requieren degradación microbiana para mineralizar su contenido de nutrientes, y, por lo tanto, se caracterizan más o menos como abonos de liberación lenta (Bergstrand, 2022).

Una alternativa de producción agrícola sostenible es la agroecología, basada en la aplicación de principios ecológicos al diseño y manejo de producción de alimentos y conservación de recursos a través de formas colectivas de acción social (Galicia Gallardo *et al.*, 2020). La aplicación de materia orgánica en un modelo de agroecología, lo cual engloba una solución integrada a la problemática, como: la reducción de la fertilidad de los suelos, la degradación y contaminación por las malas prácticas agrícolas, caracterizada por el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas, entre otros. Una de las prácticas agroecológicas es el transformar la materia orgánica en abono orgánicos tanto sólidos como líquidos (Quispe, 2015). En términos generales un abono orgánico es el resultado del proceso de descomposición, aeróbica o anaeróbica, de los residuos de plantas y animales, además, de los residuos industriales y municipales (biosólidos), en condiciones adecuadas de humedad, aireación, temperatura, microorganismos, que mineralizan los residuos en humus, por ejemplo algunos abonos orgánicos son: abonos verdes, bioles, biosólidos, abonos fermentados, compost, vermicompost, téis minerales, estiércol animal, lixiviados de compost y vermicompost, nutrihora y por últimos, sin menos importarte el Bokashi (Moreno *et al.*, 2019).

El Bokashi ha sido usado como abono orgánico por los agricultores japoneses, definiéndolo como “materia orgánica fermentada”, se puede elaborar con materiales locales, por lo que presenta variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región (Ramos y Terry, 2014). El Bokashi, es un método de elaboración de compost orgánica sólida de origen japonés (Sandoval-Cancino *et al.*, 2022), donde ocurre una transformación aeróbica biológica de residuos orgánicos con fuente de energía (como la melaza) que aceleran la oxidación de la materia orgánica a través de una fase termofílica (45 a 65 °C) en la que los microorganismos liberan calor, dióxido de carbono y agua, lo que permiten obtener un producto en un corto periodo de tiempo (Álvarez-Solís *et al.*, 2016).

El abono orgánico Bokashi presenta efectos benéficos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento de los cultivos debido a su fracción orgánica, los efectos directos de los

microorganismos introducidos y los efectos indirectos de los metabolitos sintetizados por los microorganismos (p. ej., fitohormonas y reguladores del crecimiento) (Yamada y Xu, 2000).

De acuerdo a Pandit *et al.* (2020) quienes evaluaron la aplicación de tres abonos orgánicos (compost tradicional, compost aeróbica y Bokashi) en el cultivo de maíz (*Zea mays*), registraron que el Bokashi mezclado con Biocarbón aumento la biomasa del cultivo en un 234 % en comparación a la fertilización sintética (N-P-K). El Bokashi incrementa la actividad y biomasa microbiana del suelo (Urrea *et al.*, 2019), provocando una mayor mineralización de la materia orgánica, incrementando la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Pérez-Godínez *et al.*, 2017). Las plantas de acelga (*Beta vulgaris*) tratadas como EM-Bokashi presentaron un mayor contenido de fósforo y magnesio en comparación al control (Daiss *et al.*, 2008). En México se han realizado investigaciones evaluando el efecto del Bokashi en los cultivos hortícolas: chiles verdes, chiles habaneros, brócoli, cebolla, obteniendo efectos favorables en la productividad, desarrollo y crecimiento de los cultivos (Jaramillo-López *et al.*, 2015; Álvarez-Solís *et al.*, 2016; Peralta-Antonio *et al.*, 2019).

Por otra parte, en la literatura, el término “bibliometría” es descrita como “la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a la literatura científica (libros y otros medios de comunicación), y desde entonces es una herramienta eficaz para comprender y analizar tendencias de investigaciones en diversas áreas de estudios. Con la bibliometría, se identifican los artículos, autores, revistas, países, y sus conexiones en investigaciones publicadas que abordan un tema en particular (Fialho *et al.*, 2023).

De acuerdo a Ferreira *et al.* 2020, observaron que aún no se ha abordado el conocimiento científico sobre el Bokashi, además, no existía una investigación bibliográfica sobre este fertilizante orgánico. En su estudio estos mismos autores registraron que el 50 % de los artículos publicados sobre Bokashi en el periodo 1999-2019 están enfocados en las áreas de agricultura y ciencias biológicas, ciencias ambientales, mientras que áreas como veterinaria, ciencias sociales, química, energía, ingeniería química, inmunología y microbiología, bioquímica, genética y biológica molecular, son escasas las investigaciones relacionadas con fertilizantes y/o abonos.

Una manera de comprender la implementación de la aplicación de los abonos orgánicos como el Bokashi a nivel mundial en tiempo de sostenibilidad agrícola, es a través de la revisión sistemática de la literatura y de indicadores bibliométricos. Los indicadores bibliométricos son herramientas que ayudan a cuantificar la producción científica y evaluar el impacto en la comunidad. Para el análisis bibliométrico se precisa de información bibliográfica, de forma general, se puede fraccionar en indicadores bibliométricos de revistas y de autores (individuales y de colaboraciones) (Alonso *et al.*, 2009; Corrales-Reyes *et al.*, 2017). Bajo la perspectiva anterior, el objetivo de la investigación fue caracterizar la producción científica mundial sobre el abono Bokashi indexada en la base de datos SCOPUS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de desarrollar un análisis bibliométrico se realizó la búsqueda e identificación de la literatura mundial sobre el abono orgánico Bokashi en la base de datos de la colección SCOPUS propiedad de Elsevier. Este proceso se realizó el 10 de agosto de 2022 mediante el siguiente algoritmo de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY (Bocashi) OR TITLE-ABS-KEY (Bokashi)) vinculado a título del artículo, resumen y palabras claves.

Como el término Bokashi o Bocashi se usa frecuentemente para referirse al mismo abono orgánico, los términos no se limitaron durante el proceso de recuperación. La información de los documentos que cumplían con los requisitos: año de publicación, idioma, revista, título, autor, afiliación, palabras clave, tipo de documento, resumen y recuento de citas fueron exportaron en formato CSV a Microsoft Excel y RIS (Research Information Systems) para posteriormente ser analizados por los softwares VOSviewer versión 1.6.18 (van Eck y Waltman, 2010) y Harzing's Publish or Perish 8.0 (Harzing, 2007), respectivamente.

En la búsqueda de la productividad científica se incluyó: artículos científicos, conferencias, capítulos de libros, notas cortas, revisiones y conferencia de revisión. Se consideraron los idiomas: español, inglés y portugués. La productividad científica identificada y recolectada permitió en un primer momento realizar un análisis descriptivo e identificar la productividad científica, tipología de documentos, países, revistas, autores e instituciones que están publicaron más sobre el tema.

En segundo momento con el formato RIS importado en el software Harzing's Publish or Perish 8.0, se analizaron las variables: total de números, total de artículos, citas, promedio de citas por año, promedio de citas por artículos, promedio de citas por autores, promedio de citas por autores por año, promedio de artículos por autor, promedio de autores por artículo, índice h, índice g, índice h contemporáneo (hc), índice h individual (hi), índice hi normalizado, índice AWCR, índice AW, índice e, índice hm, índice hi anual, amplitud H, amplitud G.

Descripción de las mediciones analizadas mediante el procedimiento descrito por Alonso *et al.* (2009) y Corrales-Reyes *et al.* (2017).

El índice h representa la distribución de citas del trabajo de un investigador, una métrica que indica la productividad (número de publicaciones) y el impacto de las citas (número de citas por publicaciones) de los autores (Hirsch, 2005). Consiste en ordenar las publicaciones de un autor de forma decreciente en relación a las citas recibidas por cada publicación. En el momento en el que el rango (posición en la lista) supera o iguala al valor de la cita, ahí se obtiene el índice h. Esto significa que el autor tiene h publicaciones con al menos h citas, o sea, un autor tiene un índice «h» si tiene «h» artículos que han sido citados al menos «h» veces.

El índice g es la raíz cuadrada de la suma de las citas sea el mayor número en orden decreciente de citas.

El índice hc, tiene en cuenta el tiempo del artículo

publicado y sus citas. Para la estimación el índice hi se divide el índice h entre el número de autores promedio con que publica el autor. Para obtener el índice hi normalizado se seleccionan las citas de cada artículo que tributa al índice h y se divide entre el número de autores que tiene el trabajo y se calcula el índice h resultante.

El índice AWCR constituye la proporción de citas en función de la edad del artículo. Mide todas las citas ajustadas por la edad de cada documento que incluye el índice h tradicional. Es un promedio de las citas donde cada documento se divide por el número de años del artículo y se calcula como la raíz cuadrada de todas las citas. El índice AW se define como la raíz cuadrada del índice AWCR para permitir la comparación con el índice h. Se aproxima al índice h si la tasa de cita (promedio) permanece más o menos constante a lo largo de los años.

El índice e es la raíz cuadrada de la suma de las citas de los trabajos incluidos en el índice h. El índice hm divide el artículo entre los autores y tiene en cuenta el número de citas completas y se calcula el índice h resultante. El índice hi anual analiza el impacto anual de la revista.

Por último, con apoyo del software VOSviewer versión 1.6.10 se elaboró una red con las principales coautorías entre autores, coautoría entre países, la co-ocurrencia de todas las palabras claves. Se aplican dos atributos de ponderación estándar que se definen como "Atributo de enlaces" y "Atributo de fuerza de enlace total" (3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La productividad sobre el abono orgánico Bokashi indexada en SCOPUS fue de 161 documentos. Desde enero del año 1999 – 10 agosto del 2022, la producción presentó un incremento exponencial ($R^2 = 0.71$). En la Figura 1 se muestra la tendencia de los 161 documentos publicados, se estimó que la media fue de siete por año. En el periodo que se analizó el número de publicaciones por año sobre Bokashi tuvo un comportamiento ascendente, con la mayor productividad en el año 2021 (27 publicaciones) y la menor productividad fue el 2001 (0 publicaciones). Los artículos y conferencias sobresalieron como la tipología documental más utilizadas con 126 (5.48 artículos por año) y 25 (1.09 conferencias por año), que representan un 80.1 y 15.5 % del total de la productividad, respectivamente (Figura 2). El 87.58 % (141) de publicaciones fueron escritos en inglés, el 6.21 % (10) en portugués, 4.35 % (7) en español, 1.25 % (2) en inglés y portugués y el 0.62 % (1) de las publicaciones en inglés y español.

Países e instituciones más productivas

Los documentos fueron publicados por autores con adscripciones en instituciones provenientes de 44 países y un total de 86 (53.41 %) de las publicaciones fueron de acceso abierto. Brasil se clasificó como el principal país en la cantidad de documentos publicados en relación sobre el Bokashi con 39 publicaciones y el 24.23 % de la producción mundial. Después de Brasil prosiguió Indonesia con 31, México con 22 y Japón con 11 y también destacó Polonia con 11. En general,

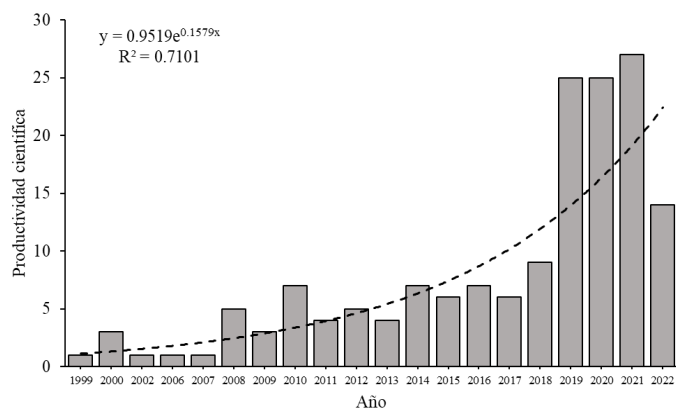


Figura 1. Distribución de la productividad científica con respecto al abono orgánico Bokashi en SCOPUS.

Figure 1. Distribution of scientific productivity with respect to Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

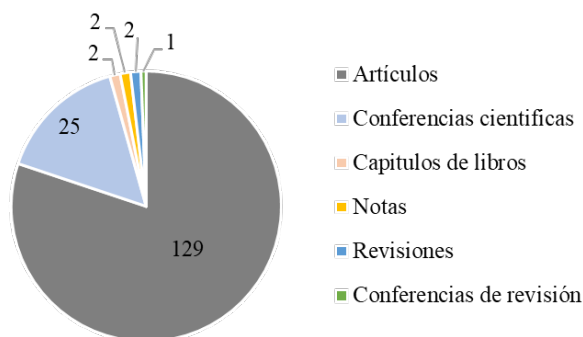


Figura 2. Tipología documental con respecto al abono orgánico Bokashi en SCOPUS.

Figure 2. Documentary typology regarding Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

en estos países las publicaciones sobre Bokashi están en la zona de ciencias ambientales, agropecuarias y ciencias biológicas. Las investigaciones publicadas son en relación al efecto del Bokashi como agente de aporte de nutrientes al medio de crecimiento (suelo o sustrato) y a las plantas (Figura 3).

En México, el número de publicaciones sobre Bokashi fue de 22 artículos, que representa 13.66% del total de las publicaciones. Las investigaciones sobre el Bokashi se enfocan primordialmente en su uso el aporte de nutrientes al suelo y planta, además, la transformación de los estiércoles y residuos de cultivos en abono orgánicos (Figura 3).

Por otra parte, en las primeras 10 instituciones con mayor cantidad de documento sobre Bokashi, se encontró a la Universitas Hale Oleo de Indonesia como la institución con mayor número de publicaciones con un total de 10 (6.3%). Posteriormente, la Universidade Estadual de Londrina de Brasil con ocho publicaciones (5.0%). Alcanzan a entrar en este listado Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa y Universidade Federal de Lavras con seis publicaciones cada una, ambas de Brasil. Es importante destacar que cinco instituciones (35%) de las 14 instituciones más

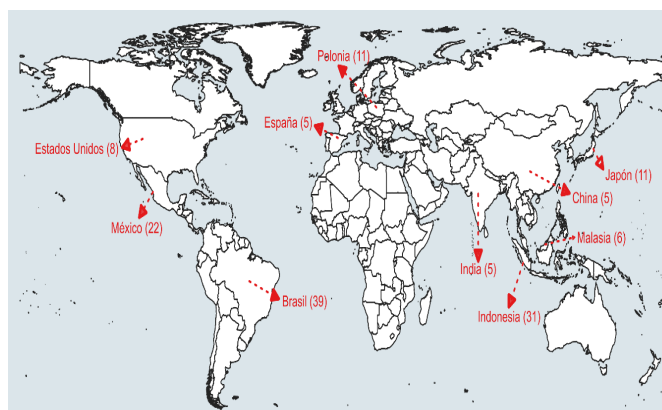


Figura 3. Top ten de países más productivos y número de publicaciones sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS

Figure 3. Top ten most productive countries and number of publications on Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

productivas son ubicadas en Brasil. De las 10 instituciones, International Nature Farming Research Center produjo cinco publicaciones y 136 citas, seguida por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa con seis publicaciones y 40 citas. Tres instituciones mexicanas, están posicionadas en el décimo lugar con cuatro publicaciones cada una y un total de 88 citas (Tabla 3).

Padrón de autorías

Es posible observar que de los 10 autores que más artículos publicados relacionados a el abono orgánico Bokashi, solo cuatro destacan: Ventura, M. U. (orcid: 0000-0002-3536-2568) con adscripción en la Universidade Estadual de Londrina, Grądzki, Z. (orcid:0000-0002-5390-3225) de University of Life Science in Lublin, Hata, F.T. (orcid:0000-0003-0590-743X) y Fregonezi, G. A. F. de Universidade Estadual de Londrina. Con esto, se puede observar que el número de investigaciones realizadas y de investigadores interesados en el área es aún limitado. El autor Xu, H.L (orcid.org/0000-0002-3031-9085) con cuatro publicaciones del International Nature Farming Research Center, Matsumoto en Japón fue el autor más citado con un total de 112 citas lo que representa un 10.98% del total citas que han recibido las publicaciones sobre Bokashi (Tabla 1). Los autores que se posicionaron dentro del top ten con adscripción en instituciones mexicanas son Jaramillo-López, P. F. [Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) - Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México] y Álvarez- Solís, J.D. (El Colegio de la Frontera Sur-ECOSUR), tal como se observa en la Tabla 1.

Revistas de investigación influyentes

La Tabla 2 muestra las 10 principales fuentes de revistas científicas en las que se han publicado investigaciones sobre el abono orgánico Bokashi a nivel mundial desde 1999 a 2022. De los 161 documentos publicados, dieciocho (11.18 %) fueron publicados en Iop Conference Serie Earth and Environmental Science, cuatro (2.5 %) fueron publicados en Applied Soil Ecology y otros cuatro en la revista Horticultura

Tabla 3. Top ten de instituciones más productivas sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS.**Table 3.** Top ten most productive institutions on Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

| Ranking estándar de competitividad | Institución | Número de documentos | Citas | Promedio de citas por documento | País |
|------------------------------------|---|----------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| 1st | Universitas Halu Oleo | 10 | 5 | 0.5 | Indonesia |
| 2st | Universidade Estadual de Londrina | 8 | 16 | 2 | Brasil |
| 3st | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa | 6 | 40 | 6.67 | Brasil |
| 4st | Universidade Federal de Lavras | 6 | 39 | 6.5 | Brasil |
| 5st | International Nature Farming Research Center | 5 | 136 | 27.2 | Japón |
| 6st | University of Life Science in Lublin | 5 | 39 | 7.8 | Polonia |
| 7st | Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais | 5 | 20 | 4 | Brasil |
| 8st | Wageningen University y Research | 4 | 36 | 9 | Países Bajos |
| 9st | Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho | 4 | 9 | 2.25 | Brasil |
| 10st | Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad | 4 | 27 | 6.75 | México |
| 10st | Centro de Investigación y Estudios Avanzados | 4 | 34 | 8.5 | México |
| 10st | Universitas Syiah Kuala | 4 | 1 | 0.25 | Indonesia |
| 10st | Universitas Tadulako | 4 | 6 | 1.5 | Indonesia |
| 10st | UNAM Campus Morelia | 4 | 27 | 6.75 | México |

Tabla 1. Top ten de los autores con más publicaciones sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS.**Table 1.** Top ten authors with the most publications on Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

| Ranking | Autor | Número de documentos publicados | Citas | Promedio de citas por publicaciones |
|---------|-----------------------|---------------------------------|-------|-------------------------------------|
| 1st | Ventura, M. U. | 6 | 10 | 1.67 |
| 2st | Grądzki, Z. | 5 | 39 | 7.8 |
| 3st | Hata, F.T. | 5 | 8 | 1.6 |
| 3st | Fregonezi, G.A. F. | 5 | 14 | 2.8 |
| 4st | Ansi, A. | 4 | 0 | 0 |
| 5st | Halim | 4 | 0 | 0 |
| 6st | Jaramillo-López, P.F. | 4 | 27 | 6.75 |
| 7st | Karimuna, L. | 4 | 3 | 0.75 |
| 8st | Wijayanto, T. | 4 | 2 | 0.5 |
| 9st | Xu, H.L. | 4 | 112 | 28 |
| 10st | Álvarez-Solís, J.D. | 4 | 37 | 9.25 |

Brasileira. Tres revistas del top ten se encuentran en el cuartil 1 de Scopus (Applied Soil Ecology, Animals y Archives of Agronomy and Soil Science). Asimismo, de acuerdo a Scopus, la mayoría de las revistas que han publicado sobre el tema de Bokashi se encuentran clasificadas en el área de Agricultura y Ciencias Biológicas con 108 publicaciones (40.4 %), Ciencias Ambientales con 48 publicaciones (18.1 %), Ciencia de la Tierra y Planetaria con 19 publicaciones (7.2 %), Bioquímica, Genética y Biología Molecular con 18 publicaciones (6.8 %) e Inmunología y Microbiología (5.7 %) con 15 publicaciones. Las revistas mostradas en la Tabla 2 tienen como objetivo difundir la investigación multidisciplinaria de interés en biología, fisiología vegetal y calidad de alimentos de origen vegetal.

Estas 10 revistas produjeron 44 (27.33 %) de un total de 161 publicaciones. Applied Soil Ecology (Cuartil 1) surgió como fuente principal con cuatro publicaciones, 135 citas, seguido de Journal of Crop Production, una revista con 0.385

Tabla 2. Top ten de revistas científicas más productivas sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS.**Table 2.** Top ten most productive scientific journals on Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

| Ranking | Revista | TP | TC | CPP | CiteSore | SNIP | SJR | País |
|---------|--|----|-----|-------|----------|-------|----------|------------------------|
| 1st | Iop Conference Serie Earth and Environmental Science | 18 | 6 | 0.33 | 0.6 | 0.409 | 0.202 - | Reino Unido |
| 2st | Applied Soil Ecology | 4 | 135 | 33.75 | 7.2 | 1.41 | 1.107 Q1 | Países Bajos |
| 3st | Horticultura Brasileira | 4 | 11 | 2.75 | 1.4 | 0.775 | 0.37 Q2 | Brasil |
| 4st | Animals | 3 | 7 | 2.33 | 2.7 | 1.13 | 0.61 Q1 | Suiza |
| 5st | Emirates Journal of Food and Agriculture | 3 | 5 | 1.66 | 1.9 | 0.597 | 0.273 Q3 | Emiratos Árabes Unidos |
| 6st | Journal Of Crop Production | 3 | 109 | 36.33 | 2.8 | 0.961 | 0.385 Q2 | Estado Unidos |
| 7st | Probiotics And Antimicrobial Proteins | 3 | 29 | 9.67 | 7.9 | 1.35 | 0.812 Q2 | Estados Unidos |
| 8st | Acta Horticulturae | 2 | 3 | 1.5 | 0.5 | 0.226 | 0.163 Q4 | Bélgica |
| 9st | Archives of Agronomy and Soil Science | 2 | 30 | 15 | 5.3 | 1.064 | 0.654 Q1 | Reino Unido |
| 10st | Bioscience Research | 2 | 0 | 0 | 0.1 | 0.500 | 0.133 - | Pakistán |

TP= total de publicaciones, TC= total de citas, CPP = citas por publicaciones, SNIP=impacto normalizado por artículo por revista.

de factor de impacto SJR con tres publicaciones y 109 citas. El 40 % de las revistas pertenecen a Reino Unido (2) y EE. UU. (2), mientras que Países Bajos, Brasil, Suiza, Emiratos Árabes Unidos, Bélgica y Pakistán tenían una revista cada uno (Tabla 2).

Artículos altamente citados

En la Tabla 5 destaca los diez artículos más citados sobre el abono orgánico Bokashi. Es interesante que tres artículos se publicaron en 2019. El 40 % de esos artículos se publicaron en Applied Soil Ecology (2) y Journal of Crop Production (2), estos artículos superan las 40 citas. El artículo "How effective

are 'Effective microorganisms' (EM)? Results from a field study in temperate climate" de Mayer *et al.* (2010) publicado en Applied Soil Ecology obtuvo las citas más altas (80). Los artículos de Boechat *et al.* (2013), Laskowska *et al.* (2017) y Ndonga *et al.* (2011) al final de la lista recibieron 22 citas cada uno. El recuento promedio de citas de los 14 artículos más citados fue de 37.5 (intervalo 80 – 22). La Tabla 6 presenta la lista de los 14 artículos del top ten de documentos más citados ordenado por año de publicación, donde las principales informaciones extraídas fue: autor, año, especie estudiada, tipo de fertilizante, foco de estudio, metodología y respuesta.

Tabla 5. Top ten de documentos más citados relacionados sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS.

Table 5. SCOPUS top ten most cited documents related to Bokashi organic fertilizer.

| Ranking estándar de competitividad | Autores | Título | Revista | Citas | Tipo de documento |
|------------------------------------|------------------------------------|---|---|-------|-------------------|
| 1st | Mayer <i>et al.</i> (2010) | How effective are 'Effective microorganisms' (EM)? Results from a field study in temperate climate | Applied Soil Ecology | 80 | Artículo |
| 2st | Yamada y Xu (2000) | Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with effective microorganisms | Journal of Crop Production | 56 | Artículo |
| 3st | Aulinas y Bonmatí (2008) | Evaluation of composting as a strategy for managing organic wastes from a municipal market in Nicaragua | Bioresource Technology | 54 | Artículo |
| 4st | Xu <i>et al.</i> (2000) | Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants | Journal of Crop Production | 50 | Artículo |
| 5st | Urrea <i>et al.</i> (2019) | The application of fresh and composted horse and chicken manure affects soil quality, microbial composition and antibiotic resistance | Applied Soil Ecology | 43 | Artículo |
| 6st | Abdul <i>et al.</i> (2019) | Sustainable biogas production from agrowaste and effluents – A promising step for small-scale industry income | Renewable Energy | 42 | Artículo |
| 7st | Pérez-Godínez <i>et al.</i> (2017) | Growth and reproductive potential of <i>Eisenia foetida</i> (Sav) on various zoo animal dungs after two methods of pre-composting followed by vermicomposting | Waste Management | 29 | Artículo |
| 7st | Daiss <i>et al.</i> (2008) | The effect of three organic pre-harvest treatments on Swiss chard (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cykla</i> L.) quality | European Food Research and Technology | 29 | Artículo |
| 8st | Pandit <i>et al.</i> (2020) | Nutrient effect of various composting methods with and without biochar on soil fertility and maize growth | Archives of Agronomy and Soil Science | 26 | Artículo |
| 8st | Formowitz <i>et al.</i> (2007) | The role of "effective microorganisms" in the composting of banana (<i>Musa ssp.</i>) residues | Journal of Plant Nutrition and Soil Science | 26 | Artículo |
| 9st | Pei-Sheng y Hui-Lian (2002) | Influence of EM Bokashi on nodulation, physiological characters and yield of peanut in nature farming fields | Journal of Sustainable Agriculture | 24 | Artículo |
| 10st | Boechat <i>et al.</i> (2013) | Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented Bokashi Compost' | Acta Scientiarum - Agronomy | 22 | Artículo |
| 10st | Ndonga <i>et al.</i> (2011) | Effective micro-organisms' (EM): An effective plant strengthening agent for tomatoes in protected cultivation | Biological Agriculture and Horticulture | 22 | Artículo |
| 10st | Laskowska <i>et al.</i> (2019) | Effect of Multi-Microbial Probiotic Formulation Bokashi on Pro- and Anti-Inflammatory Cytokines Profile in the Serum, Colostrum and Milk of Sows, and in a Culture of Polymorphonuclear Cells Isolated from Colostrum | Probiotics and Antimicrobial Proteins | 22 | Artículo |

Tabla 6. Artículos más citados sobre Bokashi relacionados con las áreas de agricultura y las ciencias biológicas.
Table 6. Most cited articles on Bokashi related to the areas of agriculture and biological sciences.

| Referencia | Especie estudiada | Tipo de fertilizantes | Foco de estudio | Objetivo de investigación | Respuesta |
|------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------|--|---|
| Pandit <i>et al.</i> (2020) | Maíz (<i>Zea mays</i>) | Tres métodos de compostaje diferentes para investigar las técnicas de transformación de nutrientes orgánicos; i) convencional compostaje (proceso de compostaje completado sin voltear las pilas) ii) compostaje aeróbico (proceso de compostaje con volteo manual de pilas) y iii) compostaje Bokashi (lacto-fermentación anaeróbica) | Suelo | Mejorar los nutrientes disponibles en el suelo (principalmente P y K) y aumentar la biomasa del maíz. | Compostaje Bokashi – Biochar aumento la biomasa en un 243% y mejor disponibilidad de nutrientes en el suelo (P disponible y otros cationes básicos intercambiables (K ⁺ , Ca ⁺⁺ y Mg ⁺⁺). |
| Laskowska <i>et al.</i> (2019) | Cerdas | Microorganismos eficientes (EM) y Bokashi | Animal | Determinar el efecto de la formulación de Bokashi sobre las concentraciones de citoquinas pro y antiinflamatorias en el suero de cerdas durante la gestación, en su calostro y leche, y en un cultivo de células polimorfonucleares estimuladas con Con-A. | El Bokashi mejoró la digestibilidad total aparente del nitrógeno y la energía en el tracto. Una mejor utilización de los nutrientes durante el embarazo y la lactancia afecta directamente la calidad del calostro y la leche. |
| Urra <i>et al.</i> (2019) | Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) | Estiércol seco de caballo y aves y Bokashi fresco compostado | Suelo | Cambios inducidos por la enmienda en las propiedades microbianas del suelo y la abundancia y riesgo de diseminación de genes de resistencia a antibióticos (ARG) a través de la transferencia horizontal de genes (HGT). | Los suelos enmendados con estiércol fresco mostraron valores más altos de actividad y biomasa microbiana. |
| Abdul <i>et al.</i> (2019) | - | Estiércol de cabra, estiércol de pollo, desechos de pescado, desechos de arroz, efluentes de molinos de aceite de palma y lodos de aguas residuales y Bokashi | Sustrato | Se comparó la producción de biogás a partir de estos sustratos usando inóculo industrial y Bokashi tradicional como catalizadores. | Los desechos agrícolas con inóculo industrial produjeron las concentraciones más altas de biogás, mientras que el Bokashi tradicional fue ineficaz para producir gas metano. |
| Pérez-Godínez <i>et al.</i> (2017) | - | Compost de estiércol de animales de zoológico y caballo, Bokashi y vermicompost | <i>Eisenia foetida</i> | Se evaluó la permanencia y el potencial reproductivo de <i>Eisenia foetida</i> , así como la calidad del vermicompost resultante de (a) compostaje tradicional y (b) precompostaje bokashi durante 1 mes, seguido de vermicompostaje durante 3 meses. | El vermicompostaje después del precompostaje con Bokashi produjo los valores más altos de % de pérdida de MO, % de pérdida de N, y la relación capacidad intercambio catiónico/carbono orgánico, en comparación con los obtenidos por vermicompostaje después del precompostaje utilizando el método de compostaje tradicional. Estos tres parámetros indicaron una mayor mineralización y, por lo tanto, una mayor diversidad microbiana y nutrientes fácilmente disponibles para las plantas. |
| Boechat <i>et al.</i> (2013) | - | Residuos orgánicos y Bokashi | Suelo | Evaluar la eficacia de los residuos orgánicos y <i>Fermentados Bokashi Compost</i> (FBC), para establecer el uso más eficiente de los residuos orgánicos para un suelo, cambiando la red de mineralización de nitrógeno y propiedades químicas del suelo. | Degradación más acelerada de los abonos orgánicos, resultando en una cantidad más rápida de nutrientes disponibles para las plantas. |

| Referencia | Especie estudiada | Tipo de fertilizantes | Foco de estudio | Objetivo de investigación | Respuesta |
|--------------------------------|---|--|-------------------|---|--|
| Ndonga <i>et al.</i> (2011) | Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) | Microorganismos eficientes (EM), suspensión de polvo de piedad y Bokashi | Sustrato | Determinar el efecto del tratamiento de plantas de tomate cultivadas orgánicamente con microorganismos efectivos (EM) combinado con una suspensión de polvo de piedra (tratamiento EM). | Los contenidos de N inorgánico del sustrato fueron más bajos en el control en primer año de estudio, pero aumentaron cuando se agregó Bokashi de salvado de trigo en el siguiente año. |
| Mayer <i>et al.</i> (2010) | - | Microorganismos eficientes (EM) y Bokashi y estiércol de ganado | Sustrato | Evaluar las preparaciones de EM (i) el agente de pulverización EMA, (ii) EMA con el sustrato orgánico enriquecido con EM Bokashi y (iii) EMA con Bokashi y estiércol de corral. | Los efectos de sustrato observados de EM Bokashi en la estructura de la comunidad en el suelo monitoreado por RISA fueron compensados por la población indígena del suelo en menos de 1 año. |
| Daiss <i>et al.</i> (2008) | Acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cycla</i> L) | Microorganismos eficientes (EM), EM-Bokashi y Greengold* | Planta | Evaluar el efecto de diferentes tratamientos orgánicos (EM, Bokashi y Greengold*) precosecha sobre la calidad física, química y nutricional de la acelga. | Las plantas del tratamiento control tenían un mayor contenido de agua que las plantas tratadas con EM, EM-Bokashi + EM y Greengold*. Las acelgas tratadas con EM-Bokashi presentaron menor contenido de ácido ascórbico y mayor contenido de fósforo y magnesio que las plantas del control. |
| Formowitz <i>et al.</i> (2007) | Banana (<i>Musa</i> sp.) | Microorganismos efectivos y Bokashi | Planta y sustrato | Investigar los efectos de la adición de EM en la descomposición de residuos de banano durante la producción de Bokashi. Se compararon los tratamientos no EM con EM Bokashi: Bokashi producido con agua, con melaza como aditivo EM y con EM esterilizado. | Los resultados proporcionan evidencia de que el efecto promotor del crecimiento de las plantas de EM Bokashi agregado se basó en el sustrato orgánico aplicado en lugar de la adición de EM. |
| Aulinas y Bonmatí (2008) | - | Compost, Bokashi y vermicompost | Biogás | Identificar y cuantificar los flujos de residuos del mercado municipal Alfredo Lazo del municipio de Estelí; caracterizar la composición de los residuos sólidos producidos, y evaluar cuatro técnicas de compostaje de la fracción orgánica, a saber, compostaje en hileras, compostaje en hileras con residuos de jardín, Bokashi y vermicompost. | La mayor parte de los residuos producidos son orgánicos (90.9% de los residuos) con un contenido en nitrógeno del 2.8%. |
| Pei-Sheng y Hui-Lian (2002) | Cacahuete (<i>Arachis hypogaea</i>) | Fertilizante sintético y Bokashi | Planta | Se investigaron las propiedades fisiológicas y el rendimiento de las plantas de maní en un campo de agricultura natural. En comparación con el fertilizante químico, el fertilizante EM Bokashi aumentó significativamente tanto el número de nódulos por planta como el peso fresco por nódulo. | El crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta de maní en el tratamiento EM Bokashi se promovió significativamente. Los pesos secos de brotes y raíces en el tratamiento EM Bokashi fueron significativamente más altos que en el tratamiento químico. El número total de vainas y el peso seco de las vainas en el tratamiento con fertilizante EM Bokashi fueron significativamente más altos que en el tratamiento con fertilizante químico. |

| Referencia | Especie estudiada | Tipo de fertilizantes | Foco de estudio | Objetivo de investigación | Respuesta |
|-------------------------|--|--|-----------------|--|--|
| Xu <i>et al.</i> (2001) | Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) | Estiércol de ave y Bokashi y microorganismos eficientes (EM) | Planta | Examinar los efectos de las aplicaciones de un fertilizante orgánico (Bokashi) y estiércol de pollo, así como la inoculación de un inoculante microbiano (nombre comercial, EM) a Bokashi y estiércol de pollo sobre la fotosíntesis y el rendimiento y la calidad de la fruta de las plantas de tomate. | La inoculación de EM tanto en Bokashi como en estiércol de pollo aumentó la fotosíntesis y el rendimiento de frutos de las plantas de tomate. Las concentraciones de azúcares y ácidos orgánicos fueron mayores en frutos de plantas fertilizadas con Bokashi que en frutos de otros tratamientos. La concentración de vitamina C fue mayor en la fruta de las parcelas de estiércol de pollo y Bokashi que en las parcelas de fertilizantes químico |
| Yamada y Xu (2000) | - | Microorganismos eficientes (EM) y Bokashi | Suelo- planta | Se realizaron estudios de investigación para dilucidar las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de un fertilizante orgánico (Bokashi) que fue inoculado y fermentado con un inoculante microbiano EM. | Los efectos beneficiosos del Bokashi sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento de los cultivos probablemente dependerán de la fracción orgánica, los efectos directos de los microorganismos introducidos y los efectos indirectos de los metabolitos sintetizados por microbios (p. ej., fitohormonas y reguladores del crecimiento). |

Indicadores bibliométricos

La productividad científica sobre el abono orgánico Bokashi ha recibido un total de 1020 citas, con un promedio de 44.35, 6.34 y 290.52 citas por año, artículos y autores, respectivamente. Las publicaciones poseen un índice h de 16 (es decir, 16 artículos han sido citados al menos 16 veces) y un índice g de 6 (Tabla 4). El artículo de Mayer *et al.* (2010) fue el más citado, denominado "How effective are 'Effective microorganisms (EM)' Results from a field study in temperate climate", teniendo 80 citas, publicado con doi:10.1016/j.apsoil.2010.08.007 en la revista Applied Ecology con ISSN: 0929-1393. El objetivo del artículo con mayor número de citas fue evaluar los efectos de las preparaciones de microorganismos efectivos y Bokashi, suministrados cuatro años consecutivos, sobre el rendimiento de los cultivos, (ii) sobre los parámetros microbianos que caracterizan la biomasa, la estructura y la actividad de la comunidad microbiana del suelo, y (iii) en la descomposición de sustratos orgánicos.

Red de las co-autorías

En cuanto a las redes de coautorías con al menos cinco publicaciones, se encontraron dos redes principales: la primera con Fregonezi, G. A. F., Hata, F. T. y Ventura, M. U. (fuerza total de enlace 9) y, la segunda, con Grądzki, Z. (fuerza total de enlace 0) (Figura 4). Se registro en total 159 autores que han participado en las publicaciones de los documentos del abono organico Bokashi. Entre ellos Ventura, M. U. de la Universidade Estadual de Londrina teniendo un total de seis artículos que se centran principalmente en la protección vegetal, la fertilización orgánica, el rendimiento y calidad de hortaliza, además, en microbiología del suelo (Shingo y Ventura, 2009; Hata *et al.*, 2019; Hata *et al.*, 2020; Hata *et al.*,

Tabla 4. Indicadores cientométricos de la productividad científica sobre el abono orgánico Bokashi en SCOPUS.

Table 4. Scientometric indicators of scientific productivity on Bokashi organic fertilizer in SCOPUS.

| Indicadores | Cifras |
|-----------------------|--------|
| Citas | 1020 |
| Años | 23 |
| Citas/año | 44.35 |
| Citas/artículos | 6.34 |
| Citas/autores | 290.52 |
| Citas/autores/año | 12.63 |
| Artículos/autor | 45.13 |
| Autores/artículo | 4.63 |
| Índice h | 16 |
| Índice g | 6 |
| Índice hc | 14 |
| Índice hl | 4.14 |
| Índice hl normalizado | 7 |
| AWRC | 194.52 |
| Índice AW | 13.95 |
| Índice e | 17.64 |
| Índice hm | 8.94 |
| Índice hl anual | 0.3 |
| Cobertura H | 55.6 |
| Cobertura G | 69.5 |

2021a; Hata *et al.*, 2021b; Sousa *et al.*, 2021). Los principales colaboradores con el mencionado autor son: Hata, F. T. y Fregonezi, G. A. F., los cuales ha participado en la publicación de cinco artículos generado una fuerza de enlace de nueve. El trabajo más reciente fue generado en donde participa Ventura, M. U., con los colaboradores Hata, F. T. y Fregonezi, G. A. F. es titulado "Bokashi, boiled manure and penergetic applications increased agronomic production variable and

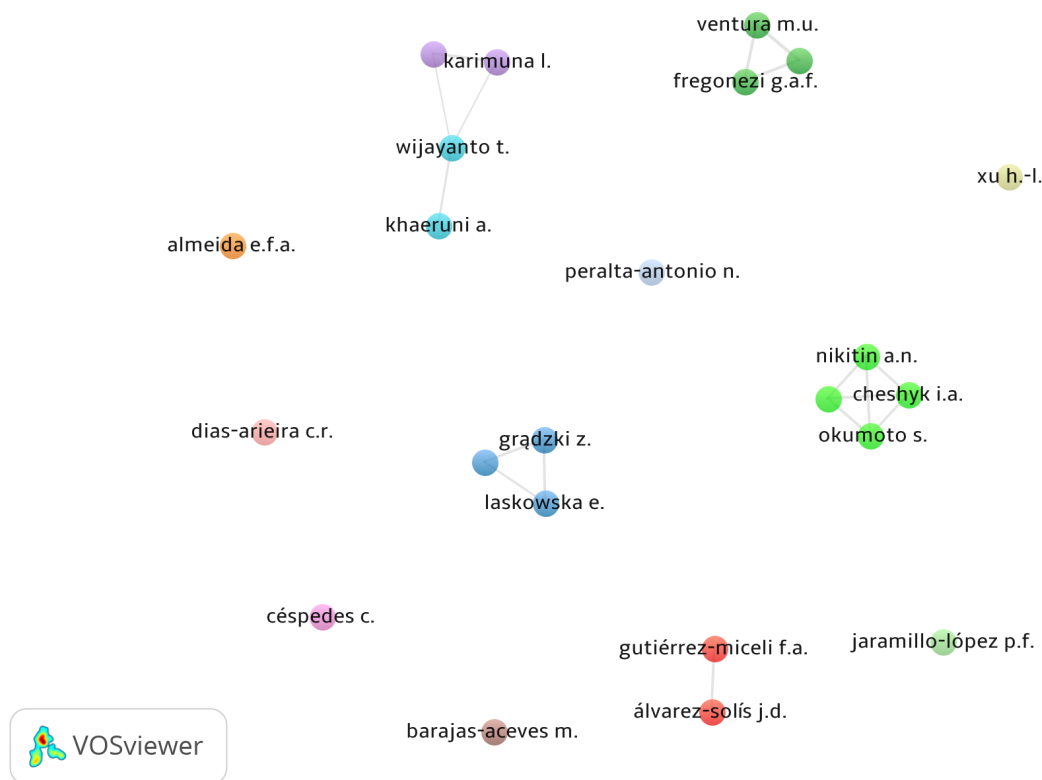


Figura 4. Red de coautoría entre autores por documento sobre el abono orgánico Bokashi.
Figure 4. Co-authorship network between authors per document on Bokashi organic fertilizer.

may enhance powdery mildew severity of organic tomato plants”, el objetivo del estudio fue evaluar fuentes orgánicas de fertilización (estiércol hervido, Bokashi y Penergetic) por sus efectos sobre variables agronómicas (tamaño de fruto, rendimiento de planta, sólidos solubles totales) y sobre oídio (*Leveillula taurica* LéV. G. Arnaud) severidad en plantas de tomate, publicado en la revista Horticulturae ISSN: 2311-7524 con un CiteScore 2021 de 1.8, 0.468 SJR 2021 Y 1.124 SNIP 2021.

Análisis de las palabras claves de los autores

Las palabras claves proporcionadas por los autores de las publicaciones fueron 1290, de las cuales 48 alcanzaron el umbral. Las palabras que se registraron con mayor frecuencia fueron Bokashi (fuerza total de enlace 130), microorganismos eficientes (fuerza total de enlace 77) y fertilizantes (fuerza total de enlace 79). En la Figura 5 se muestran las principales palabras claves relacionadas a las publicaciones sobre el abono orgánico Bokashi. Se puede apreciar cuatro *clusters* representados por cuatro colores distintos que agrupan las diversas relaciones de los conceptos y en los cuales se pueden visualizar las redes de citación. El clúster rojo los principales conceptos utilizados son: Bokashi, compost, fertilizantes orgánicos, y fermentación. Estos conceptos hacen referencia a la propuesta de la utilización del Bokashi como una alternativa sustentable para la producción agrícola-

la. Por su parte, en el clúster verde los principales conceptos claves utilizados son: fertilizantes, microorganismos efectivos y agricultura y suelo. Estos conceptos hacen referencia a la utilización del Bokashi como una enmienda para los suelos, además de ser una fuente de nutrición para las plantas (Figura 5).

El tamaño de los nodos, sumado a lo central y periférico de estos, permiten apreciar los nexos de un concepto con otro. Con la ayuda de estas herramientas gráficas es posible identificar los vacíos de conocimiento o los temas donde se necesita más investigación. En los bordes de la red de co-ocurrencia entre todas las palabras claves. Se pueden observar las palabras clave más segregadas y por tanto menos desarrolladas. En esta red de co-ocurrencia de todas las palabras clave en publicaciones sobre el Bokashi, está claro que los asuntos de sustentabilidad dentro del tema del Bokashi no se han abordado de manera concreta; por ejemplo: microorganismos, materiales orgánicos, actividad microbiana, desechos alimentarios y animales son áreas en las que se deben concentrar los esfuerzos de investigación (Figura 5).

Las palabras claves proporcionadas por los autores con relación al abono orgánico Bokashi (y que aparecieron más de cinco veces en la base de datos central VOSviewer), se incluyeron en el análisis final. De las 478 palabras claves en las publicaciones, siete alcanzaron el umbral, generando una fuerza total de 15. Las palabras claves que aparecen

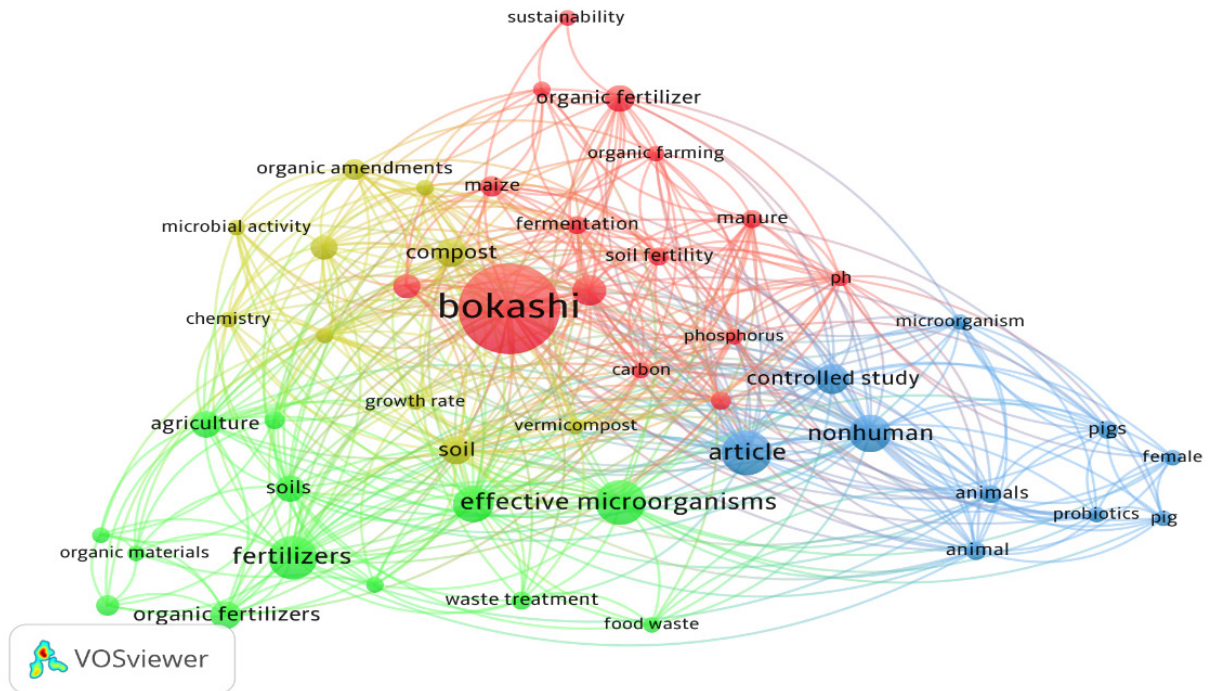


Figura 5. Red de co-ocurrencia de todas las palabras clave en artículos científicos sobre Bokashi.
Figure 5. Co-occurrence network of all keywords in scientific articles on Bokashi.

con mayor frecuencia fueron Bokashi (ocurrencia 49, fuerza total del enlace 15), microorganismos efectivos (ocurrencia 17, fuerza total de enlace 8), compost (ocurrencia 9, fuerza total de enlace 7), enmiendas orgánicas (ocurrencia 5, fuerza total

de enlace 5), fertilización orgánica (ocurrencia 7, fuerza total de enlace 3 y cerdos (ocurrencia 6, fuerza de total de enlace 3) (Figura 6).

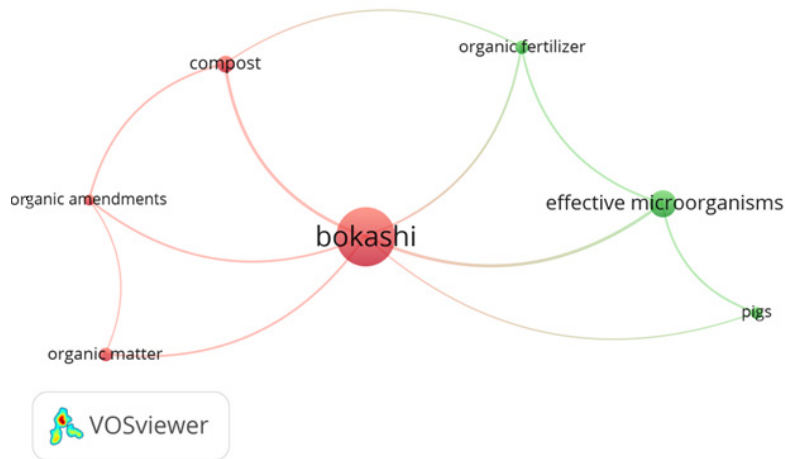


Figura 6. Red de co-ocurrencia de las palabras clave en artículos científicos por autores sobre Bokashi.
Figure 6. Co-occurrence network of keywords in scientific articles by authors on Bokashi.

CONCLUSIONES

El uso del abono orgánico Bokashi es una alternativa ecológica como enmienda de los suelos agrícolas y como fuente de nutrición para las plantas. El Bokashi es una opción para ser utilizado con enfoque sostenible en la agricultura y ha recibido la atención de los investigadores involucrados en la producción de alimentos agrícolas a nivel mundial. Pueden llevar al Bokashi a niveles más altos y adoptarlo para resolver problemas en múltiples áreas de la producción agrícola como son: enfermedades del suelo y/o planta, infertilidad de los suelos, contaminación por los estiércoles y residuos de cultivos o cosecha agrícolas. Sin embargo, aún faltan informes bibliométricos que muestren la explotación de un patrón de investigación en profundidad sobre el Bokashi. En este trabajo se ha realizado un análisis bibliométrico en el cual se involucraron 161 documentos que se publicaron entre 1999 y 2022 en la base de datos SCOPUS. Este análisis bibliométrico descubre que los investigadores sobre Bokashi estaban más interesados en publicar en artículos científicos que en conferencias, libros o capítulos de libros. Aparte de esto, el principal autor que más publicó es Ventura, M. U. con seis artículos, seguido de Ventura, M. U., Hata, F.T. Y Fregonezi, G.A. F. con cinco artículos. Este documento también descubre que los investigadores sobre Bokashi estaban adoptando este abono para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sustratos y suelos agrícolas, y para reducir la contaminación por los estiércoles y residuos orgánicos. La aplicación de Bokashi mejora el rendimiento de las plantas, incrementa el porcentaje de germinación, la calidad sensorial y nutricional de los frutos. Sin duda, el crecimiento y desarrollo de las plantas están relacionados con las propiedades del medio de crecimiento las cuales son favorecidas por el suministro del Bokashi. Por lo tanto, debido al interés que ha generado el Bokashi como opción en la producción agrícola se pueden establecer y generar redes de publicaciones científicas en revistas de difusión y/o divulgaciones de tópicos agropecuarios, así aprovechar el potencial del Bokashi que podrían expandirse a investigadores, organización de investigaciones y países interesados en garantizar la seguridad alimentaria.

REFERENCIAS

- Abdul, A. N. I. H., Hanafiah, M. M., y Mohamed Ali, M. Y. 2019. Sustainable biogas production from agrowaste and effluents – A promising step for small-scale industry income. *Renewable Energy*, 132, 363-369. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.149>
- Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., y Herrera, F. 2009. h-Index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields. *Journal of Informetrics*, 3(4), 273-289. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.04.001>
- Álvarez-Solís, J. D., Mendoza-Núñez, J. A., León-Martínez, N. S., Castellanos-Albores, J., y Gutiérrez-Miceli, F. A. 2016. Effect of Bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures.

- Ciencia e Investigacion Agraria, 43(2), 243-252. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202016000200007>
- Aulinas, M. M., y Bonmatí, B. A. 2008. Evaluation of composting as a strategy for managing organic wastes from a municipal market in Nicaragua. *Bioresource Technology*, 99(11), 5120-5124. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.083>
- Babla, M., Katwal, U., Yong, M.-T., Jahandari, S., Rahme, M., Chen, Z.-H., y Tao, Z. 2022. Value-added products as soil conditioners for sustainable agriculture. *Resources, Conservation and Recycling*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106079>
- Bergstrand, K.-J. 2022. Organic fertilizers in greenhouse production systems – a review. *Scientia Horticulturae*, 295. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110855>
- Boechat, C. L., Santos, J. A. G., y Accioly, A. M. A. 2013. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented Bokashi Compost'. *Acta Scientiarum - Agronomy*, 35(2), 257-264. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.15133>
- Corrales-Reyes, I. E., Fornaris-Cedeño, Y., y Reyes-Pérez, J. J. 2017. Análisis bibliométrico de la revista investigación en educación médica . Período 2012-2016. *Investigación en Educación Médica*. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.02.003>
- Daiss, N., Lobo, M. G., Socorro, A. R., Brückner, U., Heller, J., y Gonzalez, M. 2008. The effect of three organic pre-harvest treatments on Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. *cycla* L.) quality. *European Food Research and Technology*, 226(3), 345-353. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0543-2>
- Fialho, M. H. M., Furtado, J. M. R., Leandro, D. V. E., y Nogueira, M. R. 2023. A bibliometric and scientometric analysis on the use of UAVs in agriculture, livestock and forestry. *Ciencia Rural*, 53(8), 1-12. doi.org/10.1590/0103-8478cr20220130
- Ferreira, D. P. V. N., Alves, M. M. E., Assuncao, C. O. J., Choiti, T. J. L., y Hilsdorf, P. R. 2020. A bibliographic review on bokashi from the last 20 years. *Research society and development*, 10(9), 1-44. doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8339
- Formowitz, B., Elango, F., Okumoto, S., Müller, T., y Buerkert, A. 2007. The role of "effective microorganisms" in the composting of banana (*Musa* ssp.) residues. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170(5), 649-656. <https://doi.org/10.1002/jpln.200700002>
- Galicia Gallardo, A. P., Cecon, E., Castillo, A., y González-Esquivel, C. E. 2020. Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(1), 65-85. <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1793871>
- Harzing, A. W. 2007. *Publish or Perish*. <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- Hata, F. T., de Paula, M. T., Moreira, A. A., Ventura, M. U., de Lima, R. F., Fregonezi, G. A. F., y de Oliveira, A. L. M. 2021a. Organic fertilizations and fertigation with chicken boiled manure for organic crop. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 38(2), 342-359. [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v38.n2.07](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n2.07)
- Hata, F. T., Spagnuolo, F. A., de Paula, M. T., Moreira, A. A., Ventura, M. U., Fregonezi, G. A. D. F., y de Oliveira, A. L. M. 2020. Bokashi compost and biofertilizer increase lettuce agronomic variables in protected cultivation and indicates substrate microbiological changes. *Emirates Journal of Food*

- and Agriculture, 32(9), 640-646. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i9.2142>
- Hata, F. T., Ventura, M. U., Fregonezi, G. A. F., y de Lima, R. F. 2021b. Bokashi, boiled manure and penergetic applications increased agronomic production variables and may enhance powdery mildew severity of organic tomato plants. *Horticulturae*, 7(2), 1-8, Article 27. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020027>
- Hata, F. T., Ventura, M. U., Sousa, S., y Fregonezi, G. A. F. 2019. Low-cost organic fertilizations and bioactivator for arugula-radish intercropping. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31(10), 773-778. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i10.2018>
- Hirsch, J. E. 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572.
- Jaramillo-López, P. F., Ramírez, M. I., y Pérez-Salicrup, D. R. 2015. Impacts of Bokashi on survival and growth rates of *Pinus pseudostrobus* in community reforestation projects. *Journal of Environmental Management*, 150, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.11.003>
- Laskowska, E., Jarosz, Ł., y Grądzki, Z. 2017. The effect of feed supplementation with effective microorganisms (EM) on pro- and anti-inflammatory cytokine concentrations in pigs. *Research in Veterinary Science*, 115, 244-249. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.03.008>
- Laskowska, E., Jarosz, Ł., y Grądzki, Z. 2019. Effect of Multi-Microbial Probiotic Formulation Bokashi on Pro- and Anti-Inflammatory Cytokines Profile in the Serum, Colostrum and Milk of Sows, and in a Culture of Polymorphonuclear Cells Isolated from Colostrum. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(1), 220-232. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9380-9>
- Mayer, J., Scheid, S., Widmer, F., Fließbach, A., y Oberholzer, H. R. 2010. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology*, 46(2), 230-239. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.08.007>
- Moreno, R. A., Briceño, C. E. A., Valenzuela, N. L. M., y Hernández, H. J. A. 2019. Abonos orgánicos: una alternativa sustentable en la agricultura. In R. A. Moreno y C. J. L. Reyes (Eds.), *Temas selectos de sustentabilidad, un reto permanente para el nuevo milenio*.
- Ndona, R. K., Friedel, J. K., Spornberger, A., Rinnofner, T., y Jezik, K. 2011. Effective micro-organisms' (EM): An effective plant strengthening agent for tomatoes in protected cultivation. *Biological Agriculture and Horticulture*, 27(2), 189-203. <https://doi.org/10.1080/01448765.2011.9756647>
- Pandit, N. R., Schmidt, H. P., Mulder, J., Hale, S. E., Husson, O., y Cornelissen, G. 2020. Nutrient effect of various composting methods with and without biochar on soil fertility and maize growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(2), 250-265. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1610168>
- Pei-Sheng, Y., y Hui-Lian, X. 2002. Influence of EM bokashi on nodulation, physiological characters and yield of peanut in nature farming fields. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19(4), 105-112. https://doi.org/10.1300/J064v19n04_10
- Peralta-Antonio, N., de Freitas, G. B., Watthier, M., y Santos, R. H. S. 2019. Compost, bokashi and efficient microorganisms: Their benefits in successive crops of broccoli. *Idesia*, 37(2), 59-66. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>
- Pérez-Godínez, E. A., Lagunes-Zarate, J., Corona-Hernández, J., y Barajas-Aceves, M. 2017. Growth and reproductive potential of *Eisenia foetida* (Sav) on various zoo animal dungs after two methods of pre-composting followed by vermicomposting. *Waste Management*, 64, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.036>
- Qusipe, L. A. 2015. El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(1), 83-95.
- Ramos, A. D., y Terry, A. E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelo y planta. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59.
- Sandoval-Cancino, G., Zelaya-Molina, L. X., Ruíz-Ramírez, S., Cruz-Cárdenas, C. I., Aragón-Magadán, M. A., Rojas-Anaya, E., y Chávez-Díaz, I. F. 2022. Agricultural genetic resources as a source of resilience in the face of the covid-19 pandemic in Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25(1), 1-26.
- Shingo, G. Y., y Ventura, M. U. 2009. Collard greens yield with mineral and organic fertilization. *Semina: Ciencias Agrarias*, 30(3), 589-594. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n3p589>
- Sousa, V., Ventura, M. U., Hoshino, A. T., Hata, F. T., y Constantino, L. V. 2021. Development and population growth of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on strawberry fertilized with different doses and sources of organic fertilizers. *International Journal of Acarology*, 47(6), 528-535. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1965655>
- Urra, J., Alkorta, I., Lanzén, A., Mijangos, I., y Garbisu, C. 2019. The application of fresh and composted horse and chicken manure affects soil quality, microbial composition and antibiotic resistance. *Applied Soil Ecology*, 135, 73-84. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.11.005>
- van Eck, N. J., y Waltman, L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Volkov, A., Morkunas, M., Balezentis, T., y Streimikiene, D. 2022. Are agricultural sustainability and resilience complementary notions? Evidence from the North European agriculture. *Land Use Policy*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105791>
- Xu, H. L., Wang, R., y Mridha, M. A. U. 2001. Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. *Journal of Crop Production*, 3(1), 173-182. https://doi.org/10.1300/J144v03n01_15
- Yamada, K., y Xu, H. L. 2000. Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with effective microorganisms. *Journal of Crop Production*, 3(1), 255-268. https://doi.org/10.1300/J144v03n01_21