



USE OF ORGANIC FERTILIZERS IN CUCURBITACEAE PRODUCTION: LITERATURE REVIEW

USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CUCURBITÁCEAS: REVISIÓN DE LITERATURA

Argenys Omar Lima-Moncayo¹ & Freddy Zambrano-Gavilanes^{*1}

¹ Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador. E-mail: freddyzg_86@hotmail.com

* Corresponding Author: freddyzg_86@hotmail.com

Argenys Omar Lima-Moncayo:  <https://orcid.org/0000-0002-0199-310X>

Freddy Zambrano-Gavilanes:  <https://orcid.org/0000-0003-0004-9122>

ABSTRACT

The man has adopted innumerable procedures to improve the quality of his agricultural products, as well as to mitigate the adversities that can occur in crops, looking for alternatives to improve soils, produce under controlled conditions, guarantee profitability in crops, and contribute to the health of consumers. Agroecological agriculture or other expressions is the result of intensive, industrial agriculture, or the green revolution due to the negative impacts on the soil, the atmosphere, and crops such as cucurbits, among which stand out: melon (*Cucumis melo* L.), watermelon (*Citrullus lanatus* T.), cucumber (*Cucumis sativus* L.), pumpkin (*Cucurbita maxima* D.), among other. The objective of this work was to develop a literature review on the use of organic fertilizers in cucurbits. It was used in the review of 56 scientific documents in English, Spanish, and Portuguese, included in Web of Science, SCOPUS, Scielo, Redalyc, and Latindex 2.0 from 2010 to 2023, using the keywords "family



Cucurbitaceae”, “importance of Cucurbits”, “organic fertilizers”, “use of organic fertilizers in Cucurbits”, in addition, Boolean operators such as “and” were used in searches with organic fertilizer and specific cucurbits. It was observed that greater use of organic fertilizer came from bovine manure in eight documents (50%). It was possible to conclude that it is possible to produce cucurbits with different organic fertilizers and that their production and quality depend on their nutritional content, as well as edaphoclimatic factors related to the crop.

Keywords: biofertilizer – production – vegetables

RESUMEN

El hombre ha adoptado por innumerables procedimientos para mejorar la calidad de sus productos agrícolas, así como también para mitigar las adversidades que se pueden producir en los cultivos, buscando alternativas para mejorar los suelos, producir en condiciones controladas, garantizar la rentabilidad en las cosechas y aportar a la salud de los consumidores. La agricultura agroecológica u otras expresiones es el resultado de la agricultura intensiva, industrial, o de la revolución verde por los impactos negativos sobre el suelo, la atmósfera y los cultivos como las cucurbitáceas entre las que se destacan: melón (*Cucumis melo* L.), sandía (*Citrullus lanatus* T.), pepino (*Cucumis sativus* L.), zapallo (*Cucurbita máxima* D.), entre otras. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una revisión de literatura sobre el uso de fertilizantes orgánicos en cucurbitáceas. Se utilizó en la revisión de 56 documentos científicos en inglés, español y portugués, incluidas en Web of Science, SCOPUS, Scielo, Redalyc y Latindex 2.0 desde el año 2010 hasta 2023, utilizando las palabras claves “familia Cucurbitaceae”, “importancia de las Cucurbitáceas”, “fertilizantes orgánicos”, “uso de fertilizantes orgánicos en las Cucurbitáceas”; además se utilizaron operadores booleanos como el “and” en las búsquedas con fertilizante orgánico y cucurbitáceas específicas. Se observó que el mayor uso de fertilizante orgánico provino del estiércol bovino en ocho documentos (50%). Se pudo concluir que es posible producir cucurbitáceas con diferentes abonos orgánicos y que su producción y calidad dependen del contenido nutricional de los mismos, así como de factores edafoclimáticos relacionados al cultivo.

Palabras clave: biofertilizante – hortalizas – producción

INTRODUCCIÓN

Cucurbitaceae es la familia más grande de cultivos de hortalizas y frutas, que incluye aproximadamente 125 géneros y 960 especies, sus miembros producen frutas económicamente valiosas que incluyen cultivos como calabazas (*Cucurbita* spp.), lufas (*Luffa* spp.), melones (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus lanatus*) entre otros (Mukherjee *et al.*, 2022).

Las Cucurbitáceas son de mucha importancia para la alimentación y buena nutrición, estudios demuestran que contienen fitoquímicos importantes como las cucurbitacinas, saponinas, carotenoides, fitoesteroles y polifenoles, estos fitoconstituyentes bioactivos son responsables de los efectos farmacológicos que incluyen actividad antioxidante, antitumoral, antidiabética, hepatoprotectora, antimicrobiana, antiobesidad, diurética, antiulcerosa y antigenotóxica (Salehi *et al.*, 2021).

Por otra parte, además de los múltiples beneficios que tienen las cucurbitáceas para su producción, es necesario el uso de pesticidas y fertilizantes (Tchiazze *et al.*, 2016). A nivel de todo el mundo se encuentran alrededor de 1000 pesticidas utilizados para proteger los cultivos contra insectos, hongos, malas hierbas y otras plagas (Philippe *et al.*, 2021). Por lo tanto, los seres humanos pueden estar expuestos a los pesticidas a través de la exposición dietética por el consumo de alimentos, la exposición ocupacional durante la producción y aplicación y por la deriva o la contaminación del agua (Philippe *et al.*, 2021).

Los fertilizantes químicos (sintéticos) son utilizados indiscriminadamente para mejorar la producción, los cuales representan una gran amenaza para la fertilidad del suelo a largo plazo, el medio ambiente del suelo y sus componentes, además se ha demostrado que alteran significativamente la composición de la comunidad microbiana hacia un mínimo perjudicial, especialmente los fertilizantes nitrogenados y fosfatados (Syed *et al.*, 2021).

Las prácticas agrícolas sostenibles son adecuadas y no degradantes, además, mantienen tanto la productividad como la fertilidad del suelo, garantizando la rentabilidad en las cosechas y aportando salud a los consumidores. Entre estas prácticas se destaca el uso de fertilizantes de origen orgánico o abonos orgánicos, que provienen de diferentes biomásas de animales y vegetales; asimismo, el uso de un número considerable de microorganismos que pueden ejercer un efecto beneficioso sobre las plantas (Prasad *et al.*, 2017) y que sirven para la elaboración de los llamados biofertilizantes (Bhodiwal & Barupal, 2022).

En la actualidad existen diferentes abonos orgánicos entre ellos se destacan los de origen sólido como el compost, vermicompost, los mismos que son elaborados a través de un proceso aeróbico y los líquidos que provienen de la fermentación anaeróbica como el caso de los bioles, su contenido nutricional depende de la fuente orgánica a utilizar (Lazcano *et al.*, 2021). Estos abonos aumentan la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y permiten la

fijación de carbono, así como también optimizan la capacidad de absorber agua para la planta al aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo. Además de ampliar que los abonos mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Iqbal *et al.*, 2021).

La calidad de los abonos depende en gran medida de las características de los materiales que se empleen en el proceso de elaboración, por lo que uno de los retos existentes en la tecnología del compostaje es la optimización de la calidad del material terminado. La humedad debe oscilar entre el 30 y 35 %, con un tamaño de partículas de entre 5 y 20 mm, además debe poseer microorganismos que influyen en propiedades del suelo y ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas, con un equilibrio de carbono-nitrógeno, y pH llegando a la neutralidad (Camacho *et al.*, 2018).

Diferentes estudios muestran que es posible producir cucurbitáceas con fertilizantes orgánicos, por ejemplo, en el melón se ha demostrado una excelente producción y calidad de fruto (González-Salas *et al.*, 2021); de igual manera en sandía (Ezeh *et al.*, 2021), pepino (Qu *et al.*, 2019) y zapallo (Lubis *et al.*, 2021) se ha demostrado que la aplicación de fertilizantes orgánicos podría aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo, mejorando así la capacidad de secuestro de carbono del suelo.

En este orden de ideas se puede indicar que el uso de fertilizantes orgánicos en cucurbitáceas es fundamental para desarrollar programas eficientes

de mejora en la producción de estas, así se planteó el objetivo de este trabajo que fue desarrollar una revisión de literatura sobre el uso de fertilizantes orgánicos en cucurbitáceas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la estrategia de búsqueda y gestión de referencias y datos se utilizó en la revisión de 56 documentos científicos en inglés, español y portugués, incluidas en Web of Science, SCOPUS, Scielo, Redalyc y Latindex 2.0 desde el año 2010 hasta 2023, utilizando las palabras claves "familia Cucurbitaceae", "importancia de las Cucurbitáceas", "fertilizantes orgánicos", "uso de fertilizantes orgánicos en las Cucurbitáceas", además se utilizaron operadores booleanos como el "and" en las búsquedas con fertilizante orgánico y cucurbitáceas específicas.

Aspectos éticos

Los autores señalan que se cumplieron todos los aspectos éticos a nivel nacional e internacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Familia Cucurbitáceas

Las cucurbitáceas (Cucurbitaceae) son una familia de plantas típicamente trepadoras con zarcillos, en general herbáceas y geófitas o anuales, con el ovario ínfero y el fruto inmaduro de una pepónide, que al madurar se diversificó adaptándose a diferentes síndromes de dispersión. Esta familia posee alrededor de 125 géneros y 960 especies, mismas que se distribuyen

generalmente por regiones tropicales y subtropicales, aunque algunas especies también suelen adaptarse a regiones templadas (Schaefer & Ren-

ner, 2011). La distribución geográfica mundial de las Cucurbitáceas se observa en la Figura 1.

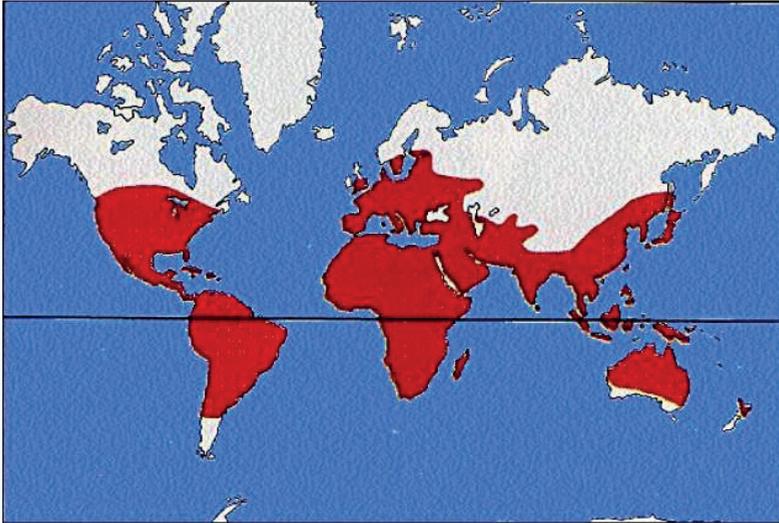


Figura 1. Distribución geográfica mundial de las Cucurbitáceas (<http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas%20PDF/Cucurbit%C3%A1ceas.pdf>).

En la actualidad las cucurbitáceas son conocidas y distribuidas a nivel mundial destacándose algunas especies que poseen valor económico, como las de los géneros *Cucurbita* (zapallos o calabazas), *Cucumis* (melones y pepinos), *Citrullus* (sandías), *Luffa* (esponja vegetal), entre otras. Incluye además especies con valor alimenticio potencial y otras que se comportan como malezas (Pozner & Novara, 2010). En la Figura 2 se encuentran los cultivos de cucurbitáceas y su progenitor silvestre para ilustrar el síndrome de domesticación.

Importancia de las cucurbitáceas

Los cultivos de cucurbitáceas juegan un papel importante en la producción agrícola y son una fuente primaria

de vegetales y frutas para las necesidades diarias. El cultivo de variedades de cucurbitáceas con excelentes características agronómicas ha llamado mucho la atención en los últimos años no solamente por su valor comestible sino también por su valor medicinal (Liu *et al.*, 2022; Yusoff *et al.*, 2023).

Las cucurbitáceas generalmente se consumen como verduras y frutas cuando están frescas, posterior a un lavado con agua, a su vez también se digieren como postres tal es el caso del melón y la sandía, pero hay otras cucurbitáceas que se suelen consumir en ensalada un ejemplo es el pepino, por otro lado, las frutas como la calabaza puntiaguda y la calabaza de ceniza se utilizan para la preparación de dulces, caramelos y salsas (Mondal *et al.*, 2020).

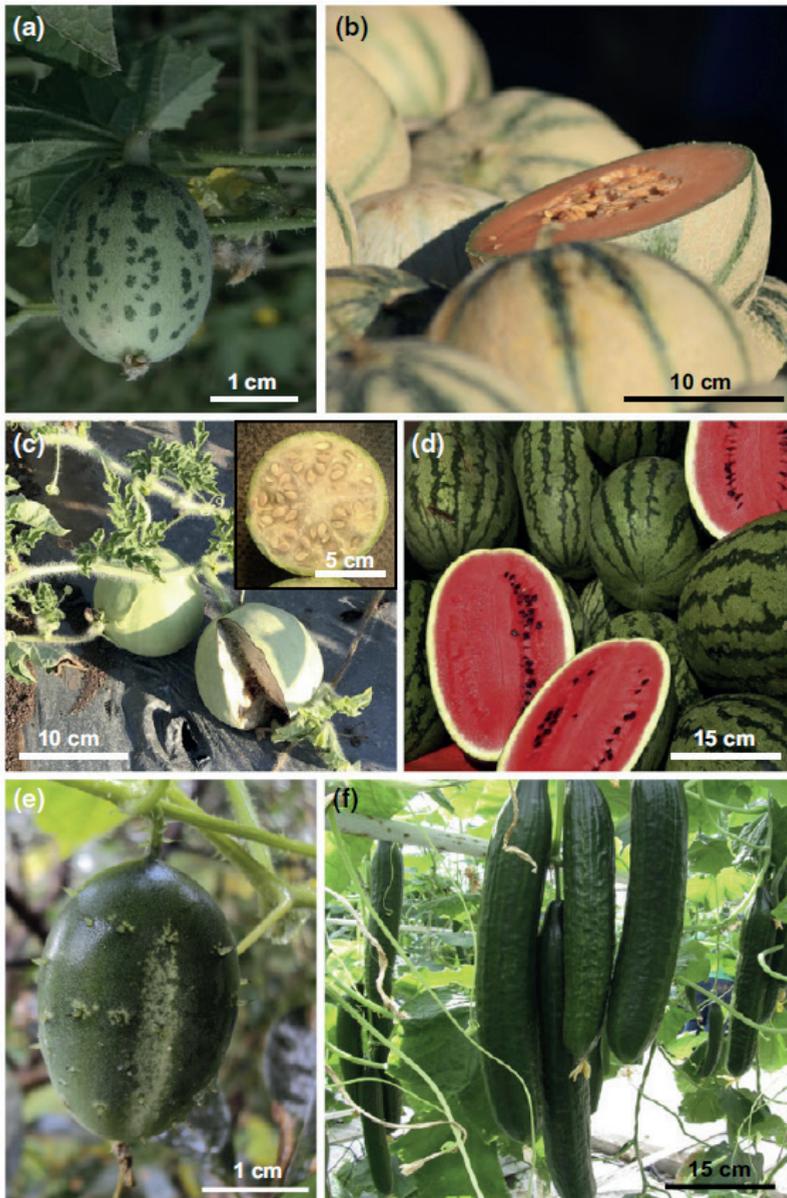


Figura 2: Cultivos de cucurbitáceas y su progenitor silvestre para ilustrar el síndrome de domesticación. (a, b) Melón miel (*Cucumis melo*). (a) Progenitor del melón silvestre, Agrestis asiática (*Cucumis melo* subsp. *melo* f. *agrestis*). (b) melón domesticado (linaje asiático). (c, d) Sandía (*Citrullus lanatus*). (c) Progenitor de sandía silvestre, melón de Kordofán (*Citrullus lanatus* subsp. *cordophanus*). (d) Sandía domesticada. (e, f) Pepino (*Cucumis sativus*). (e) Progenitor del pepino silvestre (*C. sativus* f. *hardwickii*). (f) pepino domesticado (Chomicki *et al.*, 2020).

La familia Cucurbitaceae es una fuente destacada de metabolitos secundarios, principalmente triterpenoides, los metabolitos de cucurbitano exhiben una amplia gama de acciones biológicas, específicamente efectos antidiabéticos, antiinflamatorios, citotóxicos, hepatoprotectores y antiparasitarios (Shah *et al.*, 2014).

Las semillas comestibles de cucurbitáceas, que convencionalmente se desechan, se pueden utilizar bien, ya que son ricas en nutrientes y en su mayoría libres de antinutrientes, además se pueden utilizar en diversas formas para enriquecer los productos alimenticios (Patel & Rauf, 2017).

En continentes como África y Asia las hojas de estos cultivos se utilizan para la preparación de aguas aromáticas, algunas especies se caracterizan por tener propiedades únicas. Sin embargo, también existen cucurbitáceas que sirven como fuentes medicinales, para curar enfermedades específicas como las cardiovasculares, antiinflamatorias y antitumorales (Rajasree *et al.*, 2016).

Las plantas de cucurbitáceas son ricas en carotenoides, terpenoides, saponinas y fitoquímicos. Las verduras de la familia de las cucurbitáceas tienen una influencia positiva en la salud humana, y varios estudios han indicado claramente que las verduras cucurbitáceas tienen propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antiinflamatorias y purgantes. Además, algunas de estas especies suelen ser fuentes de vitaminas tales como A y C y también poseen varios minerales como Fósforo (P), Potasio (K) Magnesio

(Mg) entre otros, a su vez las cucurbitáceas promueven la rápida cicatrización de la piel ante las heridas y ayudan a la activación del colágeno como estimulación o respuesta natural del organismo (Rolnik & Olas, 2020).

Las cucurbitáceas son un área prometedora de investigación sobre agentes antidiabéticos de origen vegetal. Existe evidencia significativa de que las frutas de la familia de las cucurbitáceas son efectivas como tratamientos antidiabéticos, sin embargo, el modo (o modos) de acción aún se desconoce. La mayoría de las pruebas tienen se ha llevado a cabo con extractos crudos con pocos trabajos de caracterización de las moléculas que se están utilizando. Cuando los polisacáridos se han caracterizado adecuadamente, parece que las pectinas (o polisacáridos similares a las pectinas) son un candidato adecuado como polisacárido potencialmente bioactivo (Simpson & Morris, 2014).

Principales fertilizantes orgánicos en la producción de cultivos

Los fertilizantes orgánicos incluyen una amplia gama de diferentes materiales con propiedades a veces bastante diferentes (Thomas *et al.*, 2019). El biofertilizante es un fertilizante que contiene microorganismos vivos, incluidas bacterias y hongos, que contribuyen a la fertilidad del suelo (Garrido *et al.*, 2019).

Los fertilizantes orgánicos se pueden utilizar como una alternativa a los fertilizantes químicos en la agricultura sostenible, los efectos de los fertilizantes orgánicos preparados a partir de

diferentes materias primas pueden ser utilizados en diversos cultivos (Wang *et al.*, 2019).

Los residuos orgánicos para su utilización como fertilizantes agrícolas se pueden clasificar en varias categorías como: residuos orgánicos de origen animal (estiércol), compost (fuentes vegetales y residuos de alimentos) y residuos urbanos (lodos de aguas residuales y residuos domésticos). Estos desechos se procesan para optimizar su contenido de nutrientes y promover su valor agrícola para contribuir a una economía y un medio ambiente más bioamigables (Chew *et al.*, 2019).

Según Garrido *et al.* (2019), los abonos se pueden clasificar como abonos no procesados y procesados. Entre los no procesados se encuentran fuentes de obtención, según: Residuos sólidos (madera, cartón, papel, entre otros.), residuos de cultivos (hojas), bovinos (ganado), porcinos (cerdos), avícolas (aves de corral), caprinos (caballos), ovinos (ovejas) y abonos verdes. En los abonos procesados se destacan el compost, humus de lombriz (vermicomposts), biol y bokashi (término japonés que significa abono orgánico fermentado), los mismos que se describen a continuación:

Compost: El compost proviene de la conversión controlada de productos y desechos orgánicos degradables en productos estables con la ayuda de microorganismos, mediante la técnica del compostaje. El compostaje es una tecnología utilizada desde hace mucho tiempo, aunque tiene algunas deficiencias que han reducido su amplio uso

y eficiencia. Las deficiencias incluyen detección de patógenos, bajo nivel de nutrientes, larga duración del compostaje, larga duración de la mineralización, y producción de olores (Erana *et al.*, 2019; Ayilara *et al.*, 2020).

El compostaje es un proceso bioquímico, durante el cual diversos grupos de microorganismos y nematodos juegan papeles críticos. En concreto, es un proceso de fermentación en estado sólido y se lleva a cabo principalmente por termófilos aerobios (Chen *et al.*, 2020).

De diferentes biomásas es posible obtener compost, cada uno de ellos con diferentes contenidos de macro y micronutrientes, por ejemplo, Radziemska *et al.* (2019) realizaron un compostaje de desechos de pescado con corteza de pino y aplicado en el cultivo de lechuga de hielo (*Lactuca sativa* L.). Esta fertilización del suelo con el compost provocó un aumento en el rendimiento de hojas de lechuga y tuvo un efecto significativo en el aumento de los contenidos de N, P, K, Na, Ca y Mg en relación con el tratamiento control. La acumulación promedio de microelementos en la lechuga cultivada en suelo fertilizado con compost de desechos de pescado siguió el orden descendente $Fe > Cu > Ni > Zn > Mn$, respectivamente. El compost de desechos de pescado propuesto puede ser un fertilizante útil en la agricultura.

Un compost preparado mediante el co-compostaje de desechos de plantas procesadoras de vegetales, desechos de mataderos como harina de huesos y aserrín de fábricas de procesamiento de madera durante 90 días, fue pre-

parado por Erana *et al.* (2019), en la caracterización química encontraron 2,35% (N), 1221,7 ppm (Na), 1027 ppm (K), 28690 ppm (Ca), 817 ppm (Mg), 8,9 ppm (Pb), 0,15 ppm (Cr), 30 ppm (Fe), 0,49 ppm (Zn), 0,09 ppm (Cu), 0,4 ppm (Mn).

Humus de lombriz: El humus de lombriz o vermicompost es un fertilizante eficaz tanto para hortalizas y frutas, como para grandes cultivos. Este fertilizante tiene, en un alto porcentaje, los 16 nutrientes que son esenciales para las plantas. La vermicomposta se obtiene a través de la ayuda de *Eisenia fetida* (Savigny, 1826), también conocida como: “lombriz de tierra de compost”, “lombriz de tierra roja”, “lombriz roja” “lombriz de marca”. Esta especie de lombriz procesa más rápidamente grandes cantidades de residuos orgánicos biodegradables con la máxima productividad de humus natural (Ilie & Mihalache, 2019).

En un estudio efectuado por Garg & Gupta (2009) fue determinado el estado de nutrientes disponibles en el humus de lombriz, encontrando lo siguiente: C (9,15-17,88 %), N (0,5-0,9 %), P (0,1-0,26%), K (0,15-0,256%), Na (0,055-0,3%), Ca y Mg (22,67-47,6 Meq 100 g⁻¹), Cu (2-9,5 mg kg⁻¹), Fe (2-9,3 mg kg⁻¹), Zn (5,7-9,3 mg kg⁻¹), S (5,7-9,3 mg kg⁻¹).

Biol: Es un abono líquido, preparado a base de heces de animales (cerdo, vaca y oveja) muy fresca disuelta en agua enriquecida con leche o suero, melaza y ceniza, por medio de la fermentación durante varios días

en tanques de plástico (biodigestores) bajo un sistema anaeróbico (Peñafliel *et al.*, 2015).

El estiércol de vaca tiene un buen potencial para la elaboración de biol, se estima que una t de estiércol con un contenido del 50% de humedad contiene alrededor de 42 kg de nitrógeno, 18 kg de P₂O₅ y 26 kg de K₂O, esto es de gran importancia considerando que los volúmenes de estiércol que se acumulan en las zonas rurales son generalmente altos (Sánchez *et al.*, 2011).

Para el proceso de la digestión anaerobia y obtención de bioles, Solís-Oba *et al.* (2021) utilizaron bidones de plástico con capacidad de 10 L, adicionaron 7 L de la mezcla de estiércol-agua al 7% de sólidos base seca, los estiércoles empleados fueron de vaca, de borrego y de chivo; posteriormente retiraron el aire de los bidones con una bomba de vacío y se cerraron herméticamente. El periodo de digestión fue de 7 semanas a temperatura ambiente, finalmente los efluentes los filtraron para obtener la parte líquida (biol). En el contenido nutricional de los bioles, el biol de vaca tuvo 2,1% N, 0,68% P y 1,74% K, el biol de borrego 1,8% N, 0,64% P y 2,03% K y el biol de chivo 2,4% N, 0,66% P y 1,52% K.

Bokashi: Es un método para el tratamiento de biorresiduos en general y de alimentos en particular, mediante fermentación controlada de ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El término se basa en un método tradicional japonés del mismo

nombre. El entorno ácido y anaeróbico suprime rápidamente la viabilidad de los patógenos, por lo que incluso los residuos biológicos contaminados pueden reciclarse (Olle, 2020).

En la elaboración del bokashi, Peralta-Antonio *et al.* (2019) encontraron en sus características 23,5 de relación C/N y 2,15, 0,77, 1,23, 1,99, 0,44, 0,39 y 50,6 dag kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg, S y materia orgánica, respectivamente.

Dependiendo del origen del fertilizante, la proporción de los diferentes macro y micronutrientes varía, especialmente en el N disponible para las plantas en los fertilizantes orgánicos varía mucho. El contenido de N inorgánico (principalmente NH₄-N) en los fertilizantes orgánicos oscila entre el 0 % del N total en los fertilizantes a base de queratina y el 70 % y más en los fertilizantes orgánicos líquidos. Una parte considerable del N está presente en forma ligada orgánicamente. La materia orgánica de los fertilizantes primero es mineralizada por los microorganismos del suelo y, por lo tanto, se convierte en una forma inorgánica disponible para las plantas (Sradnick & Feller, 2020).

En consecuencia, la cantidad de N disponible para las plantas de los fertilizantes orgánicos en el suelo varía en el primer período (mes dentro del período de crecimiento) después de la aplicación. Esta fluctuación ocurre dentro de la misma clase de fertilizante o entre grupos de fertilizantes, como estiércol, lodos o fertilizantes comerciales (Webb *et al.*, 2013).

En la actualidad la demanda de alimentos producto del aumento significativo de la población, provoca que profesionales de la agricultura tengan que acudir a estrategias que garanticen el manejo sostenible de las tierras agrícolas, por lo tanto el uso de abonos orgánicos o también llamados enmiendas orgánicas es una excelente opción para mejorar sustancialmente las condiciones edafológicas del suelo, de esta manera que contribuyan a la disminución del uso indiscriminado de agroquímicos que a largo plazo degradan en gran medida las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo (Hernández *et al.*, 2021).

Uso de fertilizantes orgánicos en los cultivos de Cucurbitáceas

En la siguiente Tabla se encuentran el uso de diferentes fertilizantes orgánicos aplicados en cultivos de cucurbitáceas, demostrando que es posible su producción y su aporte importante brindado al suelo y al medio ambiente (Tabla 1). Cuatro documentos fueron encontrados para el cultivo de sandía, tres documentos se encontraron para el cultivo de melón, seis para el pepino, uno para el calabacín y dos para la calabaza, se observa que mayor uso de fertilizante orgánico provino del estiércol bovino en ocho documentos (50%).

Tabla 1. Uso de diferentes fertilizantes orgánicos en los cultivos de cucurbitáceas.

Cucurbitácea	Tipo de fertilizante orgánico	Dosis del fertilizante y producción de la cucurbitácea	Referencia
Sandía	Fertilizante NPK, torta de neem, torta de <i>Jatropha</i> , estiércol de pollo, estiércol de vaca y compost.	15 t ha ⁻¹ de los fertilizantes orgánicos. La producción de sandía fue de 200,83 t ha ⁻¹ (torta de neem), 169,65 t ha ⁻¹ (compost), 212,45 t ha ⁻¹ (torta de <i>Jatropha</i>), 242,30 t ha ⁻¹ (estiércol de vaca) y 306,26 t ha ⁻¹ (estiércol de pollo).	Eifediyi <i>et al.</i> (2017).
Sandía	Estiércol de vaca+ Maxiroot+ Zeolita	Con dosis 60 t ha ⁻¹ de estiércol de vaca+Maxiroot obtuvieron más contenido de clorofila. No se registra la producción.	Nicolae <i>et al.</i> (2014).
Sandía	Estiércol de vaca, estiércol de oveja, estiércol de pollo, estiércol de paloma	Estiércol de vaca 8 m ³ /1000m ² , estiércol de oveja 6 m ³ /1000m ² , estiércol de pollo 3 m ³ /1000m ² , estiércol de paloma 2 m ³ /1000m ² y (NPK) 20-40-25 kg/1000m ² . En el cultivar Audrey se destacó la fertilización química con 11026,2 kg/1000m ² en la producción sandía, seguida de estiércol de vaca con 9970,4 kg/1000m ² en la producción sandía. Con el cultivar Shapah se destacó el estiércol de pollo con 7140 kg/1000m ² en la producción de sandía.	Massri & Labban (2014).

(Continúa Tabla 1)

(Continúa Tabla 1)

Sandía	Estiércol bovino y CAN	La combinación de 6 t ha ⁻¹ de estiércol bovino + 405 kg ha ⁻¹ de CAN incrementó el rendimiento comercial a 25 t ha ⁻¹ .	Audi <i>et al.</i> (2013).
Melón	Estiércol bovino envejecido y cama de aves	Fue aplicado el estiércol bovino en dosis de 11,25 t ha ⁻¹ y la cama de aves 2,67 t ha ⁻¹ .	Artur <i>et al.</i> (2021).
Melón	Estiércol estable comercial. Fertilizante orgánico experimental de digestato anaeróbico basado en aguas residuales de destilería de vino. Fertilizante orgánico experimental de desechos orgánicos sólidos municipales compostados.	Con el estiércol estable comercial obtuvieron 29,3 tha ⁻¹ de melón. Con el Fertilizante orgánico experimental de digestato anaeróbico basado en aguas residuales de destilería de vino 29 tha ⁻¹ de melón y con el fertilizante orgánico experimental de desechos orgánicos sólidos municipales compostados 26,7 t ha ⁻¹ de melón.	Lopedota <i>et al.</i> (2013).
Melón	Estiércol bovino	15 m ³ ha ⁻¹ de estiércol bovino produjeron 130 g/planta.	de Souza <i>et al.</i> (2018).
Pepino	Estiércol bovino	Usando 20 t ha ⁻¹ de fertilizante orgánico los planta obtuvieron un peso de pla 504,4 g y con 30 t ha ⁻¹ 2773 g.	Marliah <i>et al.</i> (2020).

(Continúa Tabla 1)

(Continúa Tabla 1)

Pepino	Estiércol bovino o Vermicompost	Con dosis de 50 tha^{-1} de estiércol bovino y 15 tha^{-1} de vermicompost obtuvieron mayor rendimiento de pepino y peso de la fruta del pepino.	Ghasem <i>et al.</i> (2014).
Pepino	Gallinaza, residuos de arroz, residuos ovinos	100 kg/1000 m^2 de gallinaza (3.994 t en 500 m^2 de pepino), 10 t ha^{-1} residuos de arroz (3.824 t en 500 m^2 de pepino), 10 t ha^{-1} residuos ovinos (3.947 t en 500 m^2 de pepino)	Al-Bayati (2020).
Pepino	Gallinaza	20 t ha^{-1} de gallinaza ayudan en la producción de 33,2 t ha^{-1} de pepino	Okoli & Nweke (2015).
Pepino	Gallinaza	20 t ha^{-1} de gallinaza ayudan en la producción de 38,3 t ha^{-1} de pepino	Khan <i>et al.</i> (2017).
Pepino	Compost	Fertilización orgánica por dunum (1337,8 m^2): Compost elaborado con 600 kg de materia orgánica, 45 litros Echostar (mezcla de carbono y nitrógeno), 360 litros de materiales orgánicos. Produjeron 7005 kg dunum^{-1} .	Natsheh & Mousa (2014).
Calabacín	Compost con microorganismos	Compost con microorganismos 1,5 t ha^{-1} se llegó a una producción de 25,5 t ha^{-1} de calabacín.	Thu <i>et al.</i> (2019).
Calabaza	Estiércol de pollo y residuos de pescado	Mejores respuestas obtuvieron usando el estiércol de pollo con dosis de 2,25 kg/parcela con un peso por fruta de 7,23 kg.	Lubis <i>et al.</i> (2021).

(Continúa Tabla 1)

(Continúa Tabla 1)

Calabaza	Compost, vermicompost y azolla	En experimento usando mulch con Compost 7,5 t ha ⁻¹ (produjo 9 frutos por planta con peso de 41,16 g Fruta ⁻¹), vermicompost 7,5 t ha ⁻¹ (produjo 8 frutos por planta con peso de 40,01 g Fruta ⁻¹), Azolla 3,75 t ha ⁻¹ (produjo 10 frutos por planta con peso de 43,39 g Fruta ⁻¹).	Youssef <i>et al.</i> (2021).
----------	--------------------------------	--	-------------------------------

Fue elaborada una revisión de literatura en la que se demuestra que es posible producir cucurbitáceas con diferentes abonos orgánicos de origen animal (estiércol) y vegetal. En los documentos analizados se destaca el estiércol bovino como la fuente de fertilizante orgánico más usado en la producción de cucurbitáceas, sin embargo, su producción y calidad de-

pende del contenido nutricional del fertilizante, así como de factores edafoclimáticos relacionados al cultivo.

En la presente revisión de literatura no se encontraron estudios que demuestren el impacto positivo de los abonos orgánicos en la calidad de las cucurbitáceas y en la reducción de emisiones de gases al ser usados en especies vegetales de este género.

Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

ALM = Argenys Omar Lima-Moncayo
FZG = Freddy Zambrano-Gavilanes

Conceptualization:

Data curation: ALM

Formal Analysis: FZG

Funding acquisition: FZG

Investigation: ALM, FZG

Methodology: FZG

Project administration: ALM, FZG

Resources: ALM, FZG

Software: ALM, FZG

Supervision: ALM, FZG

Validation: ALM, FZG

Visualization: ALM, FZG

Writing – original draft: ALM, FZG

Writing – review & editing: ALM, FZG

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Bayati, H. J. M. (2020). Effect of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of hybrid Cucumber *Cucumis sativus* L. grown under unheated plastic house. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 553, 1-6.

- Artur, A. G., Maria de Souza, J. R., Queiroz, H. M., Natale, W., Pinheiro, J. I., Martins, T. D. S., & Taniguchi, C. A. K. (2021). Mineralization of nitrogen forms in soil cultivated with yellow melon under organic and mineral fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52, 1-14.
- Audi, W., Aguyoh, J., & Gao-Qiong, L. (2013). Yield and quality of watermelon as affected by organic and inorganic nitrogen sources. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 1, 180-189.
- Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability*, 12, 1-23.
- Bhodiwal, S., & Barupal, T. (2022). Biofertilizer: A Sustainable Approach for Agriculture. *Advances in Crop Science and Technology*, 10, 2.
- Camacho C. F., Uribe Lorío, L., Newcomer, Q., Masters, K., & Kinyua, M. (2018). Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO). *Cuadernos de Investigación UNED*, 10, 330-341.
- Chen, T., Zhang, S., & Yuan, Z. (2020). Adoption of solid organic waste composting products: A critical review. *Journal of cleaner production*, 272, 1-10.
- Chew, K. W., Chia, S. R., Yen, H. W., Nomanbhay, S., Ho, Y. C., & Show, P. L. (2019). Transformation of biomass waste into sustainable organic fertilizers. *Sustainability*, 11, 1-20.
- Chomicki, G., Schaefer, H., & Renner, S. S. (2020). Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, 226, 1240-1255.
- de Souza, J. R. M., Artur, A. G., Taniguchi, C. A. K., & Pinheiro, J. I. (2018). Yellow melon yield in response to mineral or organic fertilization. *Journal of plant nutrition*, 41, 1197-1204.
- Eifediyi, E. K., Remison, S. U., Ahamefule, H. E., Azeez, K. O., & Fesobi, P. O. (2017). Performance of watermelon (*Citrullus lanatus* L.) in response to organic and NPK fertilizers. *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment*, 9, 5-17.
- Erana, F. G., Tenkegna, T. A., & Asfaw, S. L. (2019). Effect of agro industrial wastes compost on soil health and onion yields improvements: study at field condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8, 161-171.
- Ezeh N, I., Ukwu N, U., & Uzoigwe A, D. (2021). Comparative effects of two manure types and their combinations on growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum and Nakai) in Nsukka, Southeast Nigeria. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 17, 30-41.
- Garrido, E. C., Rocha, Â. M., Santos, D. A., & Gomila, J. M. V. (2019). Tecnologías para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades. *Cadernos de Prospecção*, 12, 665-679.

- Ghasem, S., Morteza, AS., Maryam, T., (2014). Effect of organic fertilizers on cucumber (*Cucumis sativus*) yield. *Indian Journal of Advances Chemical Science*, 7, 808-814.
- González-Salas, U., Gallegos-Robles, M. Á., Preciado-Rangel, P., García-Carrillo, M., Rodríguez-Hernández, M. G., García-Hernández, J. L., & Guzmán-Silos, T. L. (2021). Effect of organic and inorganic sources of nutrition mixed with biofertilizers on melon fruit production and quality. *Terra Latinoamericana*, 39,1-10.
- Hernandez, T., Berlanga, J. G., Tormos, I., & Garcia, C. (2021). Organic versus inorganic fertilizers: Response of soil properties and crop yield. *AIMS Geosciences*, 7, 415-439.
- Ilie, V., & Mihalache, M. (2019). Vermicompost production and its importance for soil and agricultural production. *Agronomy for Sustainable Development*, 62, 56-62.
- Iqbal, A., He, L., Ali, I., Ullah, S., Khan, A., Akhtar, K., Wei, S., Fahad, S., Khan, R., & Jiang, L. (2021). Co-incorporation of manure and inorganic fertilizer improves leaf physiological traits, rice production and soil functionality in a paddy field. *Scientific Reports*, 11, 1-16.
- Khan, M., Ullah, F., Zainub, B., Khan, M., Zeb, A., Ahmad, K., & Arshad, R. (2017). Effects of poultry manure levels on growth and yield of cucumber cultivars. *Science International*, 29, 1381-1386.
- Lazcano, C., Zhu-Barker, X., & Decock, C. (2021). Effects of organic fertilizers on the soil microorganisms responsible for N₂O emissions: A review. *Microorganisms*, 9, 2-18.
- Liu, Y., Xu, H., Wang, H., & Feng, S. (2022). Research progress in leaf related molecular breeding of Cucurbitaceae. *Agronomy*, 12, 1-11.
- Lopedota, O., Leogrande, R., Fiore, A., Debiase, G., & Montemurro, F. (2013). Yield and soil responses of melon grown with different organic fertilizers. *Journal of plant nutrition*, 36, 415-428.
- Lubis, E., Rini, S., Syofia, I., & Pradana, G. Y. (2021). Use of liquid organic fertilizer fish waste and chicken manure fertilizer on the production of Pumpkin (*Cucurbita moschata*). *International Journal of Science*, 2, 1775-1779.
- Marliah, A., Anhar, A., & Hayati, E. (2020). *Combine organic and inorganic fertilizer increases yield of cucumber (Cucumis sativus L.)*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 425,1-5.
- Massri, M., & Labban, L. (2014). Comparison of different types of fertilizers on growth, yield and quality properties of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Agricultural Sciences*, 5, 475-482.
- Mondal, B., Mondal, C. K., & Mondal, P. (2020). *Stresses of Cucurbits: Current Status and Management*. Springer Singapore.

- Mukherjee, P. K., Singha, S., Kar, A., Chanda, J., Banerjee, S., Dasgupta, B., Haldar, P., & Sharma, N. (2022). Therapeutic importance of Cucurbitaceae: A medicinally important family. *Journal of Ethnopharmacology*, 282, 1-27.
- Natsheh, B., & Mousa, S. (2014). Effect of organic and inorganic fertilizers application on soil and cucumber (*Cucumis sativa* L.) plant productivity. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 4, 166-170.
- Nicolae, I., Camen, D., Lascu, N., & Marieta, P. (2014). Research regarding influence of organic fertilization on the physiological processes intensity in watermelon plants. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18, 78-83.
- Okoli, P. S. O., & Nweke, I. A. (2015). Effect of poultry manure and mineral fertilizer on the growth performance and quality of cucumber fruits. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 3, 362-367.
- Olle, M. (2021). Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 96, 145-152.
- Patel, S., & Rauf, A. (2017). Edible seeds from Cucurbitaceae family as potential functional foods: Immense promises, few concerns. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 91, 330-337.
- Peñafiel, W., & Ticona, D. (2015). Elementos nutricionales en la producción de fertilizante biol con diferentes tipos de insumos y cantidades de contenido ruminal de bovino-matadero municipal de La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2, 87-90.
- Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., & Silva Santos, R. H. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37, 59-66.
- Philippe, V., Neveen, A., Marwa, A., & Basel, A. Y. A. (2021). Occurrence of pesticide residues in fruits and vegetables for the Eastern Mediterranean Region and potential impact on public health. *Food Control*, 119, 1-6.
- Pozner, R., & Novara, L. (2010). *Cucurbitaceae. Aportes Botánicos de Salta-Serie Flora*, 9, 1-57.
- Prasad, H., Sajwan, P., Kumari, M., & Solanki, S. P. S. (2017). Effect of organic manures and biofertilizer on plant growth, yield and quality of horticultural crop: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 5, 217-221.
- Qu, C. C., Chen, X. M., Zhang, Z. L., Wang, N., Lyu, J. Y., Zhang, J., & Huang, C. Y. (2019). Long-term effects of bio-organic fertilizer application on soil organic carbon pool and enzyme activity of cucumber continuous cropping. *Journal of applied ecology*, 30, 3145-3154.
- Radziemska, M., Vaverková, M. D., Adamcová, D., Brtnický, M., & Mazur, Z. (2019). Valorization of fish waste compost as a fertilizer for agricultural use. *Waste and Biomass Valorization*, 10, 2537-2545.

- Rajasree, R.S., Sibi, P.I., Francis, F., & William, H. (2016). Phytochemicals of cucurbitaceae family – a review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8, 113–123.
- Rolnik, A., & Olas, B. (2020). Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products: Positive effect on human health. *Nutrition*, 78, 1–6.
- Salehi, B., Quispe, C., Sharifi-Rad, J., Giri, L., Suyal, R., Jugran, A. K., Zucca, P., & Zam, W. (2021). Antioxidant potential of family Cucurbitaceae with special emphasis on *Cucurbita* genus: A key to alleviate oxidative stress-mediated disorders. *Phytotherapy Research*, 35, 3533–3557.
- Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes*, 34, 375–392.
- Schaefer, H., & Renner, S. S. (2011). Phylogenetic relationships in the order Cucurbitales and a new classification of the gourd family (Cucurbitaceae). *Taxon*, 60, 122–138.
- Shah, S. S. A., Hussain, M. I., Aslam, M. K., & Rivera, G. (2014). Natural products; pharmacological importance of family cucurbitaceae: a brief review. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 14, 694–705.
- Simpson, R., & Morris, G. A. (2014). The anti-diabetic potential of polysaccharides extracted from members of the cucurbit family: A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 3, 106–114.
- Solis-Oba, M. M., Rivera, R. C., Luna, A. V., Murillo, A. C., Oba, A. S., Ramos, J. J. C., Rodríguez, A. R., Rangel, A. P. J., Ortiz, J. A. P., & Benítez, G. A. (2021). Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba*, 4, 3649–3662.
- Sradnick, A., & Feller, C. (2020). A typological concept to predict the nitrogen release from organic fertilizers in farming systems. *Agronomy*, 10, 1448.
- Syed, S., Wang, X., Prasad, T. N., & Lian, B. (2021). Bio-Organic Mineral Fertilizer for Sustainable Agriculture: Current Trends and Future Perspectives. *Minerals*, 11, 1336.
- Tchiaze, A. I., Taffouo, V. D., Fankem, H., Kenne, M., Baziramakenga, R., Ekodeck, G. E., & Antoun, H. (2016). Influence of nitrogen sources and plant growth-promoting rhizobacteria inoculation on growth, crude fiber and nutrient uptake in squash (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir.) Plants. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 53–59.
- Thomas, C. L., Acquah, G. E., Whitmore, A. P., McGrath, S. P., & Haefele, S. M. (2019). The effect of different organic fertilizers on yield and soil and crop nutrient concentrations. *Agronomy*, 9, 776.
- Thu, V. M., Thanh, N. T. Y., & Duc, N. T. (2019). The effect of microbial organic fertilizer on some biochemical indicators, on the productivity and quality of Korean zucchini (*Cucurbita pepo* L.) planted in soil of Kon Tum city. *Journal of Science-Quy Nhon University*, 13, 95–101.

- Wang, H., Xu, J., Liu, X., Zhang, D., Li, L., Li, W. & Sheng, L. (2019). Effects of long-term application of organic fertilizer on improving organic matter content and retarding acidity in red soil from China. *Soil and Tillage Research*, 195, 104382.
- Webb, J., Sørensen, P., Velthof, G., Amon, B., Pinto, M., Rodhe, L., Salomon, E., Hutchings, N., Burczyk, P., & Reid, J. (2013). An assessment of the variation of manure nitrogen efficiency throughout Europe and an appraisal of means to increase manure-N efficiency. *Advances in agronomy*, 119, 371-442.
- Youssef, M. A., AL-Huqail, A. A., Ali, E. F., & Majrashi, A. (2021). Organic amendment and mulching enhanced the growth and fruit quality of squash plants (*Cucurbita pepo* L.) grown on silty loam soils. *Horticulturae*, 7, 269.
- Yusoff, I. M., Chua, L. S., & Taher, Z. M. (2023). Valorization of fruit waste from Cucurbitaceae family: Profiling of phytoconstituent of *Benincasa hispida* and *Citrullus lanatus* rinds using ultrasound-assisted extraction. *Food Bioscience*, 51, 102190.

Received december 15, 2022.

Accepted February 23, 2023.