

1 Paideia XXI, Vol. 13, N°1, Lima, enero-junio 2023, pp. XX-XX.1

2 doi: 10.31381/paideia

3

4 REVIEW ARTICLE / ARTÍCULO DE REVISIÓN

5 USE OF ORGANIC FERTILIZERS IN CUCURBITACEAE PRODUCTION. LITERATURE

6 REVIEW

7 USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CUCURBITÁCEAS.

8 REVISIÓN DE LITERATURA

9

10 Argenys Omar Lima-Moncayo¹ & Freddy Zambrano-Gavilanes*¹

11

12 ¹Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

13 E-mail: freddyzg_86@hotmail.com

14

15 *Corresponding Author: freddyzg_86@hotmail.com

16 Lima-Moncayo & Zambrano-Gavilanes

17 Titulillo: Organic fertilization in cucurbitaceae

18

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

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

21

22

23

24

25

26

27 **ABSTRACT**

28 The man has adopted innumerable procedures to improve the quality of his agricultural products,
29 as well as to mitigate the adversities that can occur in crops, looking for alternatives to improve
30 soils, produce under controlled conditions, guarantee profitability in harvests and contribute to the
31 health of consumers. Organic ecological agroecological agriculture or other expressions is the
32 result of intensive, industrial agriculture, or the green revolution due to the negative impacts on
33 the soil, the atmosphere, and crops such as cucurbits, among which the following stand out: melon,
34 watermelon, cucumber, pumpkin, among others. The main of this work was develop a literature
35 review on the use of organic fertilizers in cucurbits. The review used 53 bibliographic references
36 in English, Spanish and Portuguese, included in Web of Science, SCOPUS, Scielo, Redalyc and
37 Latindex from 2010 to 2023, using the keywords "family Cucurbitaceae", "importance of
38 Cucurbitaceae", "organic fertilizers", and "use of organic fertilizers in Cucurbitaceae". It can be
39 concluded that it is possible to produce cucurbits with different organic fertilizers and that their
40 production and quality depend on their nutritional content, as well as on factors related to the crop.
41 In the documents analyzed, cattle manure stands out as the most used fertilizer in the production
42 of cucurbits.

43 **Keywords:** biofertilizer – production – vegetables

44

45 **RESUMEN**

46 El hombre ha adoptado por innumerables procedimientos para mejorar la calidad de sus productos
47 agrícolas, así como también para mitigar las adversidades que se pueden producir en los cultivos,
48 buscando alternativas para mejorar los suelos, producir en condiciones controladas, garantizar la
49 rentabilidad en las cosechas y aportar a la salud de los consumidores. La agricultura orgánica
50 ecológica agroecológica u otras expresiones es el resultado de la agricultura intensiva, industrial,
51 o de la revolución verde por los impactos negativos sobre el suelo, la atmósfera y los cultivos como
52 las cucurbitáceas entre las que se destacan: melón, sandía, pepino, zapallo, entre otras. El objetivo
53 de este trabajo fue desarrollar una revisión de literatura sobre el uso de fertilizantes orgánicos en
54 cucurbitáceas. Se utilizó en la revisión 53 referencias bibliográficas en inglés, español y portugués,
55 incluidas en Web of Science, SCOPUS, Scielo, Redalyc y Latindex desde el año 2010 hasta 2023,
56 utilizando las palabras claves "familia Cucurbitaceae", "importancia de las Cucurbitáceas",
57 "fertilizantes orgánicos" y "uso de fertilizantes orgánicos en las Cucurbitáceas". Se puede concluir

58 que es posible producir cucurbitáceas con diferentes abonos orgánicos y que su producción y
59 calidad dependen del contenido nutricional de los mismos, así como de factores relacionados al
60 cultivo. En los documentos analizados se destaca el estiércol bovino como el fertilizante más usado
61 en la producción de cucurbitáceas.

62 **Palabras clave:** biofertilizante – hortalizas – producción

63

64 INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

86 Las prácticas agrícolas sostenibles son adecuadas y no degradantes, además, mantienen
87 tanto la productividad como la fertilidad del suelo, garantizando la rentabilidad en las cosechas y
88 aportando salud a los consumidores. Entre estas prácticas se destaca el uso de fertilizantes de

89 origen orgánico o abonos orgánicos, que provienen de diferentes biomásas de animales y vegetales,
90 asimismo, el uso de un número considerable de microorganismos que pueden ejercer un efecto
91 beneficioso sobre las plantas (Prasad *et al.*, 2017) y que sirven para la elaboración de los llamados
92 biofertilizantes.

93 En la actualidad existen diferentes abonos orgánicos entre ellos se destacan los de origen
94 sólido como el compost, vermicompost, mismos que son elaborados a través de un proceso
95 aeróbico y los líquidos que provienen de la fermentación anaeróbica como el caso de los bioles,
96 su contenido nutricional depende de la fuente orgánica a utilizar (Lazcano *et al.*, 2021). Estos
97 abonos aumentan la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y
98 permiten la fijación de carbono, así como también optimizan la capacidad de absorber agua para
99 la planta al aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo. Además de ampliar que los
100 abonos mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo.

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

108 Diferentes estudios muestran que es posible producir cucurbitáceas con fertilizantes
109 orgánicos, por ejemplo, en melón se ha demostrado excelente producción y calidad de fruto
110 (González-Salas *et al.*, 2021), de igual manera en sandía (Ezeh *et al.*, 2021), pepino (Qu *et al.*,
111 2019) y zapallo (Lubis *et al.*, 2021) demostrando que la aplicación de fertilizantes orgánicos podría
112 aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo, mejorando así la capacidad de secuestro de
113 carbono del suelo.

114 En este orden de ideas se puede indicar que el uso de fertilizantes orgánicos en
115 cucurbitáceas es fundamental para desarrollar programas eficientes de mejora en la producción de
116 estas, así se planteó el objetivo de este trabajo que fue desarrollar una revisión de literatura sobre
117 el uso de fertilizantes orgánicos en cucurbitáceas.

118

119

120 **MATERIALES Y MÉTODOS**

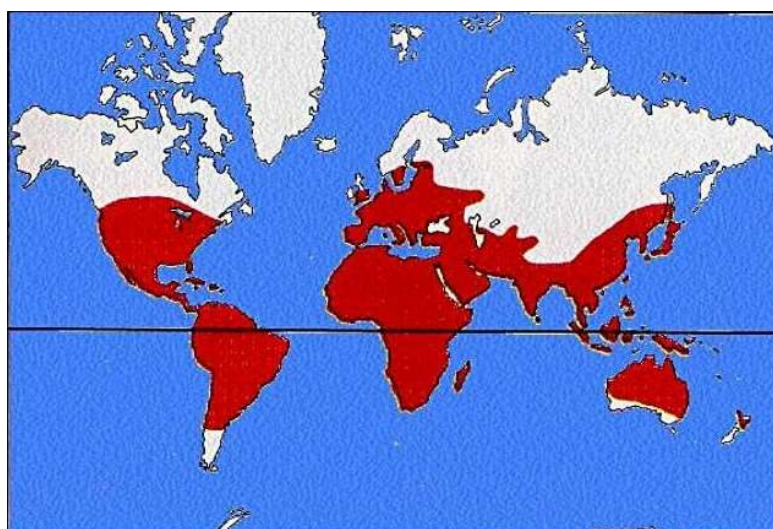
121 En cuanto a la estrategia de búsqueda y gestión de referencias y datos: se utilizó la siguiente
122 combinación de palabras claves tanto en español, inglés y portugués: "familia Cucurbitaceae",
123 "importancia de las Cucurbitáceas", "fertilizantes orgánicos", "uso de fertilizantes orgánicos en las
124 Cucurbitáceas". Se realizaron búsquedas de referencias actualizadas de artículos científicos, libros
125 y capítulos de libro, en bases de datos Web of Science, Scopus, Scielo, Redalyc y Latindex desde
126 el año 2010 hasta 2023.

127 **Aspectos éticos:** Los autores señalan que se cumplieron todos los aspectos éticos a nivel
128 nacional e internacional.

129 **DESARROLLO**

130 **Familia Cucurbitáceas**

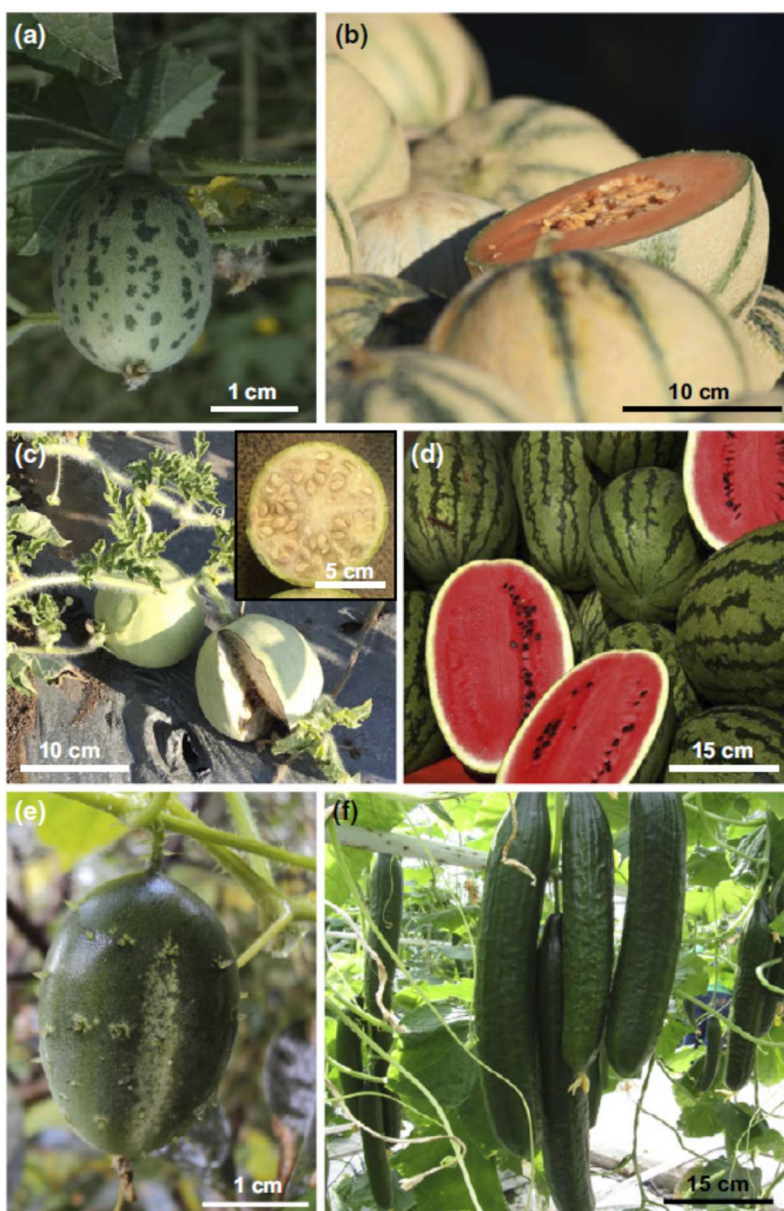
131 Las cucurbitáceas (Cucurbitaceae) son una familia de plantas típicamente trepadoras con
132 zarcillos, en general herbáceas y geófitas o anuales, con el ovario ínfero y el fruto inmaduro de
133 una pepónide, que al madurar se diversificó adaptándose a diferentes síndromes de dispersión. Esta
134 familia posee alrededor de 125 géneros y 960 especies, mismas que se distribuyen generalmente
135 por regiones tropicales y subtropicales, aunque algunas especies también suelen adaptarse a
136 regiones templadas (Schaefer & Renner, 2011). La distribución geográfica mundial de las
137 Cucurbitáceas se observa en la Figura 1.



138

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

141 En la actualidad las cucurbitáceas son conocidas y distribuidas a nivel mundial
142 destacándose algunas especies que poseen valor económico, como las de los géneros Cucurbita
143 (zapallos o calabazas), Cucumis (melones y pepinos), Citrullus (sandías), Luffa (esponja vegetal),
144 entre otras. Incluye además especies con valor alimenticio potencial y otras que se comportan
145 como malezas (Pozner & Novara, 2010). En la Figura 2 se encuentran los cultivos de cucurbitáceas
146 y su progenitor silvestre para ilustrar el síndrome de domesticación.
147



148

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

155 **Importancia de las cucurbitáceas**

156 Los cultivos de cucurbitáceas juegan un papel importante en la producción agrícola y son
157 una fuente primaria de vegetales y frutas para las necesidades diarias. El cultivo de variedades de
158 cucurbitáceas con excelentes características agronómicas ha llamado mucho la atención en los
159 últimos años no solamente por su valor comestible sino también por su valor medicinal (Liu *et al.*,
160 2022; Yusoff *et al.*, 2023).

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

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

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

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

177 Las plantas de cucurbitáceas son ricas en carotenoides, terpenoides, saponinas y
178 fitoquímicos. Las verduras de la familia de las cucurbitáceas tienen una influencia positiva en la
179 salud humana, y varios estudios han indicado claramente que las verduras cucurbitáceas tienen

180 propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antiinflamatorias y purgantes. Además, algunas de estas
181 especies suelen ser fuentes de vitaminas tales como A y C y también poseen varios minerales como
182 Fósforo (P), Potasio (K) Magnesio (Mg) entre otros, a su vez las cucurbitáceas promueven la rápida
183 cicatrización de la piel ante las heridas y ayudan a la activación del colágeno como estimulación
184 o respuesta natural del organismo (Rolnik & Olas, 2020).

185 Las cucurbitáceas son un área prometedora de investigación sobre agentes antidiabéticos
186 de origen vegetal. Existe evidencia significativa de que las frutas de la familia de las cucurbitáceas
187 son efectivas como tratamientos antidiabéticos, sin embargo, el modo (o modos) de acción aún se
188 desconoce. La mayoría de las pruebas tienen se ha llevado a cabo con extractos crudos con pocos
189 trabajos de caracterización de las moléculas que se están utilizando. Cuando los polisacáridos se
190 han caracterizado adecuadamente, parece que las pectinas (o polisacáridos similares a las pectinas)
191 son un candidato adecuado como polisacárido potencialmente bioactivo (Simpson & Morris,
192 2014).

193 **Principales fertilizantes orgánicos en la producción de cultivos**

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

198 Los fertilizantes orgánicos se pueden utilizar como una alternativa a los fertilizantes
199 químicos en la agricultura sostenible, los efectos de los fertilizantes orgánicos preparados a partir
200 de diferentes materias primas pueden ser utilizados en diversos cultivos (Wang *et al.*, 2019).

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

207 Según Garrido *et al.* (2019), los abonos se pueden clasificar como abonos no procesados y
208 procesados. Entre los no procesados se encuentran fuentes de obtención, según: Residuos sólidos
209 (madera, cartón, papel, entre otros.), residuos de cultivos (hojas), bovinos (ganado), porcinos
210 (cerdos), avícolas (aves de corral), caprinos (caballos), ovinos (ovejas) y abonos verdes. En los

211 abonos procesados se destacan el compost, humus de lombriz (vermicomposts), biol y bokashi
212 (término japonés que significa abono orgánico fermentado), mismos que se describen a
213 continuación:

214 **Compost:** El compost proviene de la conversión controlada de productos y desechos
215 orgánicos degradables en productos estables con la ayuda de microorganismos, mediante la técnica
216 del compostaje. El compostaje es una tecnología utilizada desde hace mucho tiempo, aunque tiene
217 algunas deficiencias que han reducido su amplio uso y eficiencia. Las deficiencias incluyen
218 detección de patógenos, bajo nivel de nutrientes, larga duración del compostaje, larga duración de
219 la mineralización, y producción de olores (Ayilara *et al.*, 2020).

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

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

232 Un compost preparado mediante el co-compostaje de desechos de plantas procesadoras de
233 vegetales, desechos de mataderos como harina de huesos y aserrín de fábricas de procesamiento
234 de madera durante 90 días, fue preparado por Erana *et al.* (2019), en las caracterización química
235 encontraron 2,35% (N), 1221,7 ppm (Na), 1027 ppm (K), 28690 ppm (Ca), 817 ppm (Mg), 8,9
236 ppm (Pb), 0,15 ppm (Cr), 30 ppm (Fe), 0,49 ppm (Zn), 0,09 ppm (Cu), 0,4 ppm (Mn).

237 **Humus de lombriz.-** El humus de lombriz o vermicompost es un fertilizante eficaz tanto
238 para hortalizas y frutas, como para grandes cultivos. Este fertilizante tiene, en un alto porcentaje,
239 los 16 nutrientes que son esenciales para las plantas. La vermicomposta se obtiene a través de la
240 ayuda de *Eisenia fetida* (Savigny), también conocida como: "lombriz de tierra de compost",
241 "lombriz de tierra roja", "lombriz roja" "lombriz de marca". Esta especie de lombriz procesa más

242 rápidamente grandes cantidades de residuos orgánicos biodegradables con la máxima
243 productividad de humus natural (Ilie & Mihalache, 2019).

244 En un estudio efectuado por Garg & Gupta (2009) fue determinado el estado de nutrientes
245 disponibles en el humus de lombriz, encontrando lo siguiente: C (9,15-17,88 %), N (0,5-0,9 %), P
246 (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
247 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).

248 **Biol.-** El Biol es un abono líquido, preparado a base de heces de animales (cerdo, vaca y
249 oveja) muy fresca disuelta en agua enriquecida con leche o suero, melaza y ceniza, por medio de
250 la fermentación durante varios días en tanques de plástico (biodigestores) bajo un sistema
251 anaeróbico (Peñañiel *et al.*, 2015).

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

257 Para el proceso de la digestión anaerobia y obtención de bioles Solís-Oba *et al.* (2021)
258 utilizaron bidones de plástico con capacidad de 10 litros, adicionaron 7 litros de la mezcla de
259 estiércol-agua al 7% de sólidos base seca, los estiércoles empleados fueron de vaca, de borrego y
260 de chivo; posteriormente retiraron el aire de los bidones con una bomba de vacío y se cerraron
261 herméticamente. El periodo de digestión fue de 7 semanas a temperatura ambiente, finalmente los
262 efluentes los filtraron para obtener la parte líquida (biol). En el contenido nutricional de los bioles,
263 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
264 y el biol de chivo 2,4% N, 0,66% P y 1,52% K.

265 **Bokashi.-** La tecnología Bokashi es un método para el tratamiento de biorresiduos en
266 general y de alimentos en particular, mediante fermentación controlada de ácido láctico en
267 condiciones anaeróbicas. El término se basa en un método tradicional japonés del mismo nombre.
268 El entorno ácido y anaeróbico suprime rápidamente la viabilidad de los patógenos, por lo que
269 incluso los residuos biológicos contaminados pueden reciclarse (Olle, 2020).

270 En la elaboración del bokashi Peralta-Antonio *et al.* (2019) encontraron en sus
271 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,
272 Ca, Mg, S y materia orgánica, respectivamente.

273 Dependiendo del origen del fertilizante, la proporción de los diferentes macro y
274 micronutrientes varia, especialmente en el N disponible para las plantas en los fertilizantes
275 orgánicos varía mucho. El contenido de N inorgánico (principalmente $\text{NH}_4\text{-N}$) en los fertilizantes
276 orgánicos oscila entre el 0 % del N total en los fertilizantes a base de queratina y el 70 % y más en
277 los fertilizantes orgánicos líquidos. Una parte considerable del N está presente en forma ligada
278 orgánicamente. La materia orgánica de los fertilizantes primero es mineralizada por los
279 microorganismos del suelo y, por lo tanto, se convierte en una forma inorgánica disponible para
280 las plantas (Sradnick & Feller, 2020).

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

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

292

293 **Uso de fertilizantes orgánicos en los cultivos de Cucurbitáceas**

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

300 Cuadro 1. Uso de diferentes fertilizantes orgánicos en los cultivos de cucurbitáceas

301

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	Massri & Labban (2014).

		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.	
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	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	Lopedota <i>et al.</i> (2013).

	sólidos municipales compostados.	fertilizante orgánico experimental de desechos orgánicos sólidos municipales compostados 26,7 tha^{-1} de melón.	
Melón	Estiércol bovino	15 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ 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).
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 $\text{kg}/1000 \text{m}^2$ 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).

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).
----------	--------------------------------	--	-------------------------------

302

303 Fue elaborada una revisión de literatura en la que se demuestra que es posible producir
304 cucurbitáceas con diferentes abonos orgánicos, además que su producción y calidad dependen del
305 contenido nutricional de los mismos y factores relacionados al cultivo. En los documentos
306 analizados se destaca el estiércol bovino como el fertilizante más usado en la producción de
307 cucurbitáceas.

308

309

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

310

311 Al-Bayati, H. J. M. 2020. *Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on Growth and Yield of Hybrid*
312 *Cucumber Cucumis sativus L. Grown under Unheated Plastic House*. In IOP Conference
313 Series: Earth and Environmental Science, 553: 1-6.

314 Artur, A. G.; Maria de Souza, J. R.; Queiroz, H. M.; Natale, W.; Pinheiro, J. I.; Martins, T. D. S. &
315 Taniguchi, C. A. K. 2021. Mineralization of Nitrogen Forms in Soil Cultivated with Yellow
316 Melon under Organic and Mineral Fertilization. *Communications in Soil Science and Plant*
317 *Analysis*, 52: 1-14.

318 Audi, W.; Aguyoh, J. & Gao-Qiong, L. 2013. Yield and quality of watermelon as affected by organic
319 and inorganic nitrogen sources. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 1:180-189.

320 Ayilara, M. S.; Olanrewaju, O. S.; Babalola, O. O. & Odeyemi, O. 2020. Waste management through
321 composting: Challenges and potentials. *Sustainability*, 12:1-23.

322 Camacho C. F.; Uribe Lorío, L.; Newcomer, Q.; Masters, K. & Kinyua, M. 2018. Bio-optimización
323 del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de
324 biodigestor (LDBIO). *Cuadernos de Investigación UNED*, 10: 330-341.

325 Chen, T.; Zhang, S. & Yuan, Z. 2020. Adoption of solid organic waste composting products: A critical
326 review. *Journal of cleaner production*, 272:1-10.

327 Chew, K. W.; Chia, S. R.; Yen, H. W.; Nomanbhay, S.; Ho, Y. C. & Show, P. L. 2019. Transformation
328 of biomass waste into sustainable organic fertilizers. *Sustainability*, 11:1-20.

329 Chomicki, G.; Schaefer, H. & Renner, S. S. 2020. Origin and domestication of Cucurbitaceae crops:
330 insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, 226: 1240-1255.

331 de Souza, J. R. M.; Artur, A. G.; Taniguchi, C. A. K. & Pinheiro, J. I. 2018. Yellow melon yield in
332 response to mineral or organic fertilization. *Journal of plant nutrition*, 41: 1197-1204.

333Eifediyi, E. K.; Remison, S. U.; Ahamefule, H. E.; Azeez, K. O. & Fesobi, P. O. 2017. Performance
334 of watermelon (*Citrullus lanatus* L.) in response to organic and NPK fertilizers. Acta
335 Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment, 9: 5-17.

336Erana, F. G.; Tenkegna, T. A. & Asfaw, S. L. 2019. Effect of agro industrial wastes compost on soil
337 health and onion yields improvements: study at field condition. International Journal of
338 Recycling of Organic Waste in Agriculture, 8: 161-171.

339Ezeh N, I.; Ukwu N, U. & Uzoigwe A, D. 2021. Comparative Effects of Two Manure Types and Their
340 Combinations on Growth and Yield of Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum and
341 Nakai) in Nsukka, Southeast Nigeria, 17:30-41.

342Garrido, E. C.; Rocha, Â. M.; Santos, D. A. & Gomila, J. M. V. 2019. Tecnologías para a Produção
343 de Biofertilizantes: tendências e oportunidades. Cadernos de Prospecção, 12: 665-679.

344Ghasem S, Morteza AS, Maryam T.2014. Effect of organic fertilizers on cucumber (*Cucumis sativus*)
345 yield. Indian Journal of Advances Chemical Science, 7:808-814.

346González-Salas, U.; Gallegos-Robles, M. Á.; Preciado-Rangel, P.; García-Carrillo, M.; Rodríguez-
347 Hernández, M. G.; García-Hernández, J. L. & Guzmán-Silos, T. L. 2021. Effect of organic and
348 inorganic sources of nutrition mixed with biofertilizers on melon fruit production and quality.
349 Terra Latinoamericana, 39:1-10.

350Hernandez, T.; Berlanga, J. G.; Tormos, I. & Garcia, C. 2021. Organic versus inorganic fertilizers:
351 Response of soil properties and crop yield. AIMS Geosciences, 7: 415-439.

352Ilie, V. & Mihalache, M. 2019. Vermicompost production and its importance for soil and agricultural
353 production. Agronomy for Sustainable Development, 62: 56-62.

354Khan, M.; Ullah, F.; Zainub, B.; Khan, M.; Zeb, A.; Ahmad, K. & Arshad, R. 2017. Effects of poultry
355 manure levels on growth and yield of cucumber cultivars. *Science International*.(Lahore), 29:
356 1381-1386.

357Lazcano, C.; Zhu-Barker, X. & Decock, C. 2021. Effects of Organic Fertilizers on the Soil
358 Microorganisms Responsible for N₂O Emissions: A Review. *Microorganisms*, 9:2-18.

359Liu, Y.; Xu, H.; Wang, H. & Feng, S. 2022. Research Progress in Leaf Related Molecular Breeding
360 of Cucurbitaceae. *Agronomy*, 12:1-11.

361Lopedota, O.; Leogrande, R.; Fiore, A.; Debiase, G. & Montemurro, F. 2013. Yield and soil responses
362 of melon grown with different organic fertilizers. *Journal of plant nutrition*, 36: 415-428.

363Lubis, E.; Rini, S.; Syofia, I. & Pradana, G. Y. 2021. Use Of Liquid Organic Fertilizer Fish Waste
364 And Chicken Manure Fertilizer On The Production Of Pumpkin (*Cucurbita moschata*).
365 *International Journal of Science, Technology & Management*, 2: 1775-1779.

366Marliah, A.; Anhar, A. & Hayati, E. 2020. *Combine organic and inorganic fertilizer increases yield*
367 *of cucumber (Cucumis sativus L.)*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental
368 Science, 425:1-5.

369Massri, M. & Labban, L. 2014. Comparison of different types of fertilizers on growth, yield and quality
370 properties of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Agricultural Sciences*, 5: 475-482.

371Mondal, B.; Mondal, C. K. & Mondal, P. 2020. *Stresses of Cucurbits: Current Status and Management*.
372 Springer Singapore.

373Mukherjee, P. K.; Singha, S.; Kar, A.; Chanda, J.; Banerjee, S.; Dasgupta, B.; Haldar, P. & Sharma,
374 N. 2022. Therapeutic importance of Cucurbitaceae: A medicinally important family. *Journal*
375 *of Ethnopharmacology*, 282: 1-27.

376Natsheh, B. & Mousa, S. 2014. Effect of organic and inorganic fertilizers application on soil and
377 cucumber (*Cucumis sativa* L.) plant productivity. International Journal of Agriculture and
378 Forestry, 4: 166-170.

379Nicolae, I.; Camen, D.; Lascu, N. & Marieta, P. 2014. Research regarding influence of organic
380 fertilization on the physiological processes intensity in watermelon plants. Journal of
381 Horticulture, Forestry and Biotechnology, 18: 78-83.

382Okoli, P. S. O. & Nweke, I. A. 2015. Effect of poultry manure and mineral fertilizer on the growth
383 performance and quality of cucumber fruits. Journal of Experimental Biology and Agricultural
384 Sciences, 3: 362-367.

385Olle, M. 2021. Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe. The
386 Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 96: 145-152.

387Patel, S. & Rauf, A. 2017. Edible seeds from Cucurbitaceae family as potential functional foods:
388 Immense promises, few concerns. Biomedicine & Pharmacotherapy, 91: 330-337.

389Peñañiel, W. & Ticona, D. 2015. Elementos nutricionales en la producción de fertilizante biol con
390 diferentes tipos de insumos y cantidades de contenido ruminal de bovino-matadero municipal
391 de La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 2:
392 87-90.

393Peralta-Antonio, N.; Bernardo de Freitas, G.; Watthier, M. & Silva Santos, R. H. 2019. Compost,
394 bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. Idesia
395 (Arica), 37: 59-66.

396Philippe, V.; Neveen, A.; Marwa, A. & Basel, A. Y. A. 2021. Occurrence of pesticide residues in fruits
397 and vegetables for the Eastern Mediterranean Region and potential impact on public health.
398 Food Control, 119:1-6.

399Pozner, R. & Novara, L. 2010. Cucurbitaceae. *Aportes Botánicos de Salta-Serie Flora*, 9: 1-57.

400Prasad, H.; Sajwan, P.; Kumari, M. & Solanki, S. P. S. 2017. Effect of organic manures and
401 biofertilizer on plant growth, yield and quality of horticultural crop: A review. *International*
402 *Journal of Chemical Studies*, 5: 217-221.

403Qu, C. C.; Chen, X. M.; Zhang, Z. L.; Wang, N.; Lyu, J. Y.; Zhang, J. & Huang, C. Y. 2019. Long-
404 term effects of bio-organic fertilizer application on soil organic carbon pool and enzyme
405 activity of cucumber continuous cropping. *Journal of applied ecology*, 30: 3145-3154.

406Radziemska, M.; Vaverková, M. D.; Adamcová, D.; Brtnický, M. & Mazur, Z. 2019. Valorization of
407 fish waste compost as a fertilizer for agricultural use. *Waste and Biomass Valorization*, 10:
408 2537-2545.

409Rajasree, R.S.; Sibi, P.I.; Francis, F. & William, H. 2016. Phytochemicals of cucurbitaceae family – a
410 review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8:113–123.

411Rolnik, A. & Olas, B. 2020. Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products: Positive
412 effect on human health. *Nutrition*, 78: 1-6.

413Salehi, B.; Quispe, C.; Sharifi-Rad, J.; Giri, L.; Suyal, R.; Jugran, A. K.; Zucca, P. & Zam, W. 2021.
414 Antioxidant potential of family Cucurbitaceae with special emphasis on Cucurbita genus: A
415 key to alleviate oxidative stress-mediated disorders. *Phytotherapy Research*. 35: 3533-3557.

416Sánchez, S.; Hernández, M. & Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en
417 ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes*, 34: 375-392.

418Schaefer, H. & Renner, S. S. 2011. Phylogenetic relationships in the order Cucurbitales and a new
419 classification of the gourd family (Cucurbitaceae). *Taxon*, 60: 122-138.

420Shah, S. S. A.; Hussain, M. I.; Aslam, M. K. & Rivera, G. 2014. Natural products; pharmacological
421 importance of family cucurbitaceae: a brief review. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 14:
422 694-705.

423Simpson, R. & Morris, G. A. 2014. The anti-diabetic potential of polysaccharides extracted from
424 members of the cucurbit family: A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 3: 106-
425 114.

426Sradnick, A. & Feller, C. 2020. A typological concept to predict the nitrogen release from organic
427 fertilizers in farming systems. *Agronomy*, 10: 1448.

428Syed, S.; Wang, X.; Prasad, T. N. & Lian, B. 2021. Bio-Organic Mineral Fertilizer for Sustainable
429 Agriculture: Current Trends and Future Perspectives. *Minerals*, 11: 1336.

430Thomas, C. L.; Acquah, G. E.; Whitmore, A. P.; McGrath, S. P. & Haefele, S. M. 2019. The effect of
431 different organic fertilizers on yield and soil and crop nutrient concentrations. *Agronomy*, 9:
432 776.

433Thu, V. M.; Thanh, N. T. Y. & Duc, N. T. 2019. The effect of microbial organic fertilizer on some
434 biochemical indicators, on the productivity and quality of Korean zucchini (*Cucurbita pepo*
435 L.) planted in soil of Kon Tum city. *Journal of Science-Quy Nhon University*, 13: 95-101.

436Wang, H.; Xu, J.; Liu, X.; Zhang, D.; Li, L.; Li, W. & Sheng, L. 2019. Effects of long-term application
437 of organic fertilizer on improving organic matter content and retarding acidity in red soil from
438 China. *Soil and Tillage Research*, 195: 104382.

439Webb, J.; Sørensen, P.; Velthof, G.; Amon, B.; Pinto, M.; Rodhe, L.; Salomon, E.; Hutchings, N.;
440 Burczyk, P. & Reid, J. 2013. An assessment of the variation of manure nitrogen efficiency
441 throughout Europe and an appraisal of means to increase manure-N efficiency. *Advances in*
442 *agronomy*, 119: 371-442.

- 443 Youssef, M. A.; AL-Huqail, A. A.; Ali, E. F. & Majrashi, A. 2021. Organic amendment and mulching
444 enhanced the growth and fruit quality of squash plants (*Cucurbita pepo* L.) grown on silty loam
445 soils. Horticulturae, 7: 269.
- 446 Yusoff, I. M.; Chua, L. S.; & Taher, Z. M. 2023. Valorization of fruit waste from Cucurbitaceae
447 family: Profiling of phytoconstituent of *Benincasa hispida* and *Citrullus lanatus* rinds using
448 ultrasound-assisted extraction. Food Bioscience, 51: 102190.