

Efecto del abono bokashi en el rendimiento de chile habanero Jaguar bajo producción convencional y orgánica

Effect of bokashi fertilizer on the yield of Jaguar habanero pepper under conventional and organic production

Cristobal Ervi Bautista-Pérez¹ , Moisés Ramírez -Meraz¹ , Reinaldo Méndez-Aguilar^{1*} ,
Ulises Santiago-López² 

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental Las Huastecas. Carretera Tampico-Mante km 55, S/N, Villa Cuauhémoc. CP. 89610. Altamira, Tamaulipas, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Melchor Ocampo No.7, Sto. Domingo Barrio Bajo. CP. 68200. Villa de Etila, Oaxaca, México.

*Autor de correspondencia: mendez.reinaldo@inifap.gob.mx

Artículo científico

Recibido: 22 de marzo 2024

Aceptado: 16 de octubre 2025

RESUMEN. La producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en México sigue siendo relevante. El bokashi es un abono orgánico que puede utilizarse para fertilizar el suelo y aumentar el crecimiento y la productividad de las plantas. El objetivo fue evaluar diferentes dosis del fertilizante orgánico bokashi en el cultivo de chile habanero de la variedad Jaguar bajo los sistemas de producción orgánica y química. Se establecieron cuatro tratamientos de 0.00, 1.00, 2.00 y 3.00 t ha⁻¹ de bokashi, el tratamiento cero se utilizó como testigo, y estos tratamientos fueron aplicados bajo los dos sistemas de producción convencional y orgánica. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; el manejo agronómico del cultivo fue de acuerdo al paquete tecnológico generado por el INIFAP. Los datos obtenidos de las variables agronómicas de planta y fruto fueron analizados con el software SAS 9.4. El manejo bajo fertilización química aunada a 3.00 t ha⁻¹ del fertilizante orgánico bokashi tuvo el mayor rendimiento en fruto verde (27.22 t ha⁻¹), mientras que la fertilización orgánica más bokashi fue la que tuvo menor rendimiento con 13.21 t ha⁻¹. Para el rendimiento en fruto maduro la fertilización química con la tres dosis de bokashi presentaron los mayores rendimientos (18.98 a 21.90 t ha⁻¹). Los mejores rendimientos de chile en ambos estadios del fruto fueron con el manejo químico más el fertilizante orgánico bokashi, mientras el manejo orgánico más el fertilizante bokashi registró el más bajo rendimiento.

Palabras clave: *Capsicum chinense* Jacq., dosis, fertilización química, rendimiento, variedad.

ABSTRACT. The production of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) in Mexico continues to be relevant. Bokashi is an organic fertilizer that can be used to fertilize the soil and increase plant growth and productivity. The objective was to evaluate different doses of the organic fertilizer bokashi in the cultivation of habanero peppers of the Jaguar variety under organic and chemical production systems. Four treatments of 0.00, 1.00, 2.00 and 3.00 t ha⁻¹ of bokashi were established, the zero treatment was used as a control, and these treatments were applied under both conventional and organic production systems. The design used was a randomized complete block design with four replications; the agronomic management of the crop was according to the technological package generated at INIFAP. The data obtained from the agronomic variables of plant and fruit were analyzed with SAS 9.4 software. The management under chemical fertilization combined with 3.00 t ha⁻¹ of bokashi organic fertilizer had the highest green fruit yield (27.22 t ha⁻¹), while organic fertilization plus bokashi had the lowest yield 13.21 t ha⁻¹. For mature fruit yield, chemical fertilization with the three doses of bokashi showed the highest yields (18.98 to 21.90 t ha⁻¹). The best pepper yields at both fruit stages were with chemical management plus organic bokashi fertilizer, while organic management plus bokashi fertilizer recorded the lowest yields.

Keywords: *Capsicum chinense* Jacq., dose, chemical fertilization, yield, variety.

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum* spp.) junto con el tomate son las hortalizas de mayor importancia económica en México. El chile aporta el 20.2% en la producción de hortalizas a nivel nacional. En el año 2023 la producción nacional de chiles fue de 3 069 856.79 t (SIAP 2023). La producción de chile en México sigue siendo relevante, aunque por factores biológicos y técnicos en el país se ha visto en desventaja principalmente con respecto a los productores de países asiáticos, entre los cuales destaca el habanero (Aguirre y Muñoz 2015).

La investigación sobre fertilizantes orgánicos es de crucial importancia para los sistemas de producción sostenibles con una alta eficiencia en el uso de los recursos naturales (Hata *et al.* 2021). La fertilización orgánica en las hortalizas tales como el chile se basa en la materia orgánica, estiércoles, compostas y abonos verdes, principalmente (Rudisill *et al.* 2015). Esto mejora la estructura del suelo, aireación y capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas (Lim *et al.* 2014). Uno de los fertilizantes orgánicos usados en la agricultura es el bokashi por su fácil elaboración de estiércol seco (ovino, bovino, gallinaza, equino, caprino), paja o rastrojo seco (restos de cosecha), cascarilla de arroz, carbón vegetal, harina de roca, tierra de monte, levadura, melaza y agua (Ghanem *et al.* 2017, Barus *et al.* 2017, Patriani *et al.* 2022). El bokashi es un abono orgánico que puede utilizarse para fertilizar el suelo y aumentar el crecimiento y la productividad de las plantas (Djunaedy 2009). Este fertilizante también puede sustituir parcialmente a los fertilizantes químicos, ya que aumenta la fertilidad y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Inbam *et al.* 2017).

El bokashi permiten subsanar o mejorar una condición física, química o biológica detectada en el suelo y con su aportación se consigue aumentar o corregir la calidad del mismo (Quiroz 2019, Olle 2020), y ha sido probada con resultados prometedores en tomate (Franca *et al.* 2017), rúcula, rábano y lechuga (Hata *et al.* 2019, Hata *et al.* 2020, Hata *et al.* 2021). Basándose en 130 experimentos a largo plazo, las enmiendas orgánicas proporcionaron estabilidad en la producción de plantas y frutos, y aumentaron el rendimiento hasta un 15% en condiciones de clima tropical (Chen *et al.* 2018). El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes dosis del fertilizante orgánico bokashi en el cultivo de chile habanero bajo los sistemas de producción orgánica y química.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante el ciclo Otoño-Invierno (O-I) 2021-2022 en el Sitio Experimental Ébano-INIFAP, ubicado en el km 67 Carretera Ciudad Valles-Tampico, Municipio de Ébano, San Luis Potosí. Las coordenadas geográficas son 22° 12' 00" LN y 98° 23' 26" LO, a 55 msnm (SMN 2010). El tipo de clima se clasifica como Aw0, cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 852.2 mm.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a la práctica de producción de chile habanero Jaguar (producción química y producción orgánica); y las sub parcelas la aplicación de fertilizante orgánico bokashi más el testigo (0.00, 1.00, 2.00 y 3.00 t ha⁻¹), dando un total de ocho tratamientos.

La unidad experimental fue de tres camas de 10.00 m de longitud, y 1.60 cm de ancho, y la parcela útil fue la cama central de cada tratamiento, los experimentos se desarrollaron con sistema de riego por goteo y fertirrigación; la nutrición, así como el manejo agronómico del cultivo fue de acuerdo al paquete tecnológico generado por el INIFAP.

Las variables medidas fueron: altura de planta a inicio de floración (cm); altura de planta a inicio de la cosecha (cm); longitud de hoja (cm); ancho de la hoja (cm); peso del fruto en verde (g); longitud del fruto en verde (cm); diámetro del fruto en verde (cm); pericarpio del fruto verde (mm); rendimiento del fruto verde ($t\ ha^{-1}$); peso del fruto maduro (g); longitud del fruto maduro (cm); diámetro del fruto maduro (cm); pericarpio del fruto maduro (mm) y rendimiento del fruto maduro ($t\ ha^{-1}$).

Los datos obtenidos de las variables estudiadas fueron analizados bajo un diseño de parcelas divididas en bloques al azar, usando el procedimiento GLM de SAS. Para detectar diferencias entre las variables se aplicó una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS (SAS 9.4).

RESULTADOS

El análisis de varianza general detectó para la fuente de variación fertilización diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para las siguientes variables: ALPC, PERIV, RENDV, PERIM y RENDM (Tabla 1). Mientras que para la variable DFM se encontraron diferencias significativas al ($P \leq 0.05$) y en las demás variables LH, AH, PFV, LFV, DFV PFM y LFM, no se encontraron diferencias significativas (Tablas 1 y 2). En la fuente de variación de fertilizante bokashi únicamente se encontró diferencia significativa al ($P \leq 0.05$) en la variable ALPF.

Tabla 1. Cuadros medios del análisis de varianza general, de siete variables evaluadas en el cultivo de chile de la variedad Jaguar, bajo dos sistemas de fertilización.

F.V.	GL	ALPF (cm)	ALPC (cm)	LH (cm)	AH (cm)	PFV (g)	LFV (cm)	DFV (cm)
Fertilización (Fert)	1	1.54	909.51**	0.26	0.11	0.01	0.00	0.00
Bloque	3	3.19	22.52	0.13	0.52	0.65	0.04	0.08
Fert*Bloque	3	3.17	9.72	0.12	0.21	0.85	0.11	0.02
Bokashi (Bok)	3	9.01*	13.65	0.31	0.20	0.13	0.11	0.04
Fert*Bok	3	3.42	10.95**	0.64*	0.89	1.11	0.21	0.04
Error	18	2.59	20.46	0.19	0.21	0.50	0.12	0.03
C.V.		4.38	5.84	4.32	7.15	7.96	7.41	5.91

F.V.: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, *: significativo al 0.05, **: Significativo 0.01, C.V.: Coeficiente de variación, ALPF: Altura de planta a inicio de floración; ALPC: Altura de planta a inicio de la cosecha; LH: Longitud de hoja; AH: Ancho de la hoja; PFV: Peso del fruto en verde; LFV: Longitud del fruto en verde; DFV: Diámetro del fruto en verde.

Tabla 2. Cuadros medios del análisis de varianza general, de siete variables evaluadas en el cultivo de chile de la variedad Jaguar, bajo dos sistemas de fertilización.

F.V.	GL	PERIV (mm)	RENDV (t ha ⁻¹)	PFM (g)	LFM (cm)	DFM (cm)	PERIM (mm)	RENDM (t ha ⁻¹)
Fertilización (Fert)	1	0.63**	690.63**	0.01	0.06	0.12*	0.26**	654.96**
Bloque	3	0.02	17.13	0.21	0.07	0.03	0.01	5.42
Fert*Bloque	3	0.08	12.38	0.18	0.08	0.03	0.04	2.48
Bokashi (Bok)	3	0.13	1.63	0.65	0.07	0.02	0.07	6.98
Fert*Bok	3	0.23**	20.73**	0.29	0.05	0.02	0.01**	14.60**
Error	18	0.04	13.51	0.50	0.08	0.02	0.03	5.36
C.V.		12.63	18.50	6.22	6.23	5.15	10.59	15.31

F.V.: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, *: significativo al 0.05, **: Significativo 0.01, C.V.: Coeficiente de variación, PERIV: Pericarpio del fruto verde; RENDV: Rendimiento del fruto verde; PFM: Peso del fruto maduro; LFM: Longitud del fruto maduro; DFM: Diámetro del fruto maduro; PERIM: Pericarpio del fruto maduro y RENDM: Rendimiento del fruto maduro.

En la interacción de fertilización x bokashi se encontró diferencias significativas al ($P \leq 0.01$) en las variables PERCV, RENDV, PERCM y ALPC, mientras que en la variable LH se encontró diferencia significativa al ($P \leq 0.05$). De acuerdo a estas diferencias significativas encontradas se procedió a realizar la prueba de medias de las variables antes mencionadas.

La altura de planta a inicio de floración no hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los dos sistemas de producción, mientras que a inicio de cosecha fue de 82.68 cm con la FQ y con FOR fue de 72.02 cm (Figura 1A); el diámetro de fruto maduro, con FQ tuvo mayor diámetro, con 2.96 cm, mientras que con FOR fue de 2.84 cm el diámetro (Figura 1B). El grosor del pericarpio en fruto verde fue mayor con la FQ de 1.81 mm mientras que en FOR fue de 1.53 mm, de la misma manera en fruto verde la FQ presentó mayor grosor de 1.60 y con FOR fue de 1.42 (Figura 1C).

El mejor rendimiento se tuvo con la FQ en fruto verde (24.51 t ha⁻¹) mientras que con la FOR el rendimiento fue de 15.22 t ha⁻¹. Para el fruto maduro también con la FQ se obtuvo mayor rendimiento con 19.64 t ha⁻¹, mientras que con la FOR el rendimiento fue de 10.59 t ha⁻¹ (Figura 1D).

En las interacciones dosis de bokashi por tipo de fertilización, se encontró que en ALPC la fertilización química con las tres diferentes dosis de fertilización presentaron mayores alturas de planta de 83.04 a 83.64 cm, mientras la fertilización orgánica con las diferentes dosis de bokashi tuvieron las menores alturas en un rango de 70.46 a 74.92 cm (Tabla 3). En LH la interacción que sobresalió fue FQ X 0 con 10.86 cm y la que presentó menor longitud fue FOR X 3 que tuvo 9.83 (Tabla 3).

El grosor de pericarpio verde la FQ X 1 fue superior con 2.07mm de grosor, seguida por FOR X 2 con 1.87 mm de grosor y la que presentó menor grosor fue FOR X 0 de 1.32 mm de grosor (Tabla 3); para PERCM el de mayor grosor fue FQ X 3 con 1.675 mm y de menor grosor de fue FOR X 0 de 1.27 mm (Tabla 4).

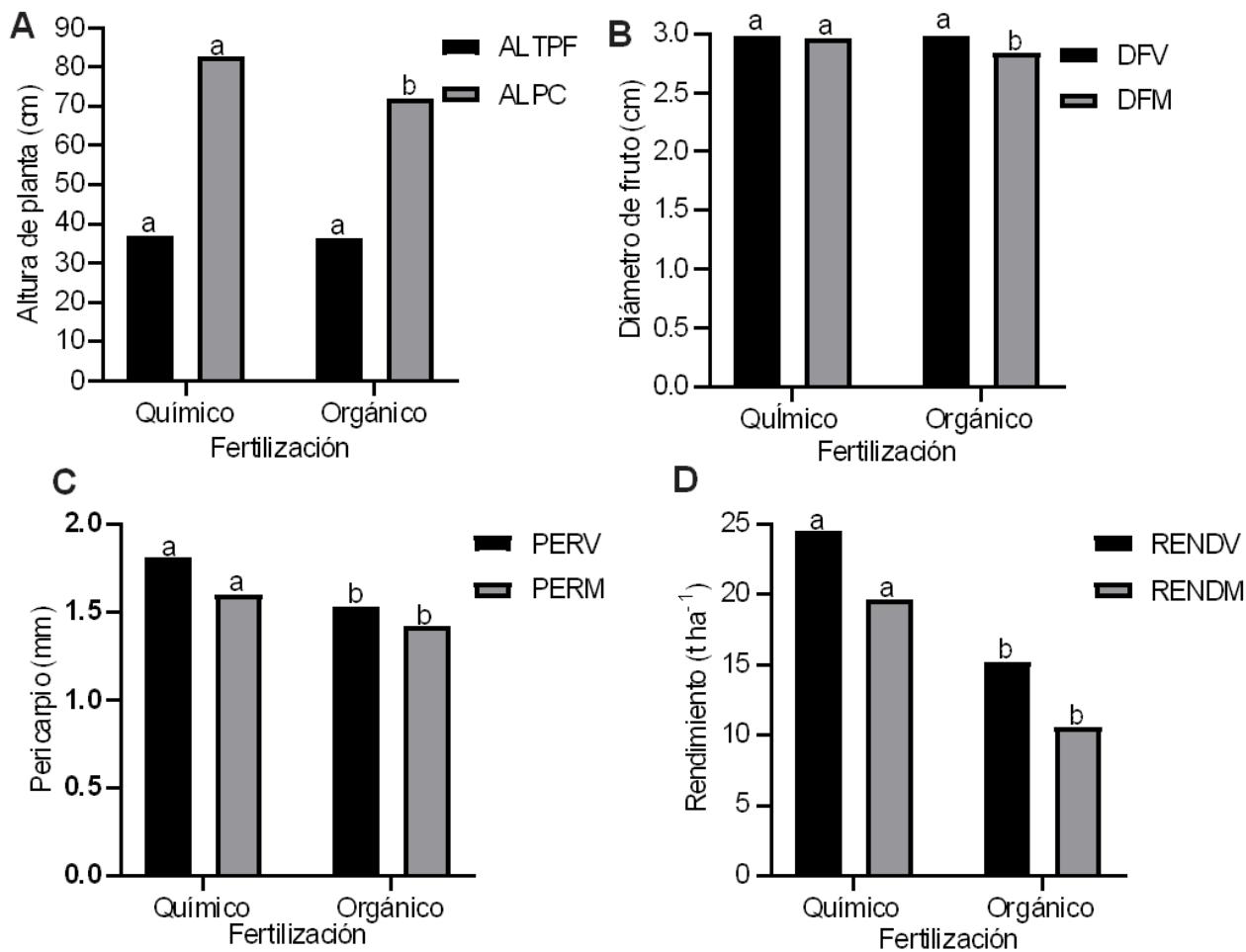


Figura 1. Medias generales de las variables medidas del cultivo de chile, bajo producción convencional y orgánica. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Barras con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 3. Medias y desviación estándar de las variables agronómicas del cultivo de chile habanero Jaguar de las interacciones de fertilización por dosis de bokashi.

INT	ALPC (cm)		LH (cm)		PERCV (mm)	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
FQ X 1	83.04	6.71 a	10.11	0.46 ab	2.07	0.09 a
FQ X 2	83.34	2.79 a	9.92	0.62 ab	1.70	0.16 abc
FQ X 3	83.64	6.29 a	10.56	0.56 ab	1.67	0.26 abc
FQ X 0	80.69	4.47 ab	10.86	0.26 a	1.80	0.08 abc
FOR X 1	70.46	4.04 b	10.39	0.55 ab	1.47	0.35 bc
FOR X 2	70.55	2.05 b	10.26	0.11 ab	1.87	0.22 ab
FOR X 3	74.92	3.10 ab	9.83	0.37 b	1.45	0.12 bc
FOR X 0	72.13	3.55 b	10.25	0.12 ab	1.32	0.23 c

INT: Interacciones, FQ X 1: Fertilización química por dosis de bokashi, FOR X 1: Fertilización orgánica por dosis de bokashi, ALPC: Altura de planta a inicio de la cosecha, LH: Longitud de la hoja, PERIV: Pericarpio del fruto verde. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Variables con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 4. Medias y desviación estándar de las variables agronómicas del cultivo de chile habanero Jaguar de las interacciones de fertilización por dosis de bokashi.

INT	PERCM (mm)		RENDV (t ha ⁻¹)		RENDM (t ha ⁻¹)	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
FQ X 1	1.62	0.15 ^{ab}	23.26	3.70 ^{ab}	18.98	3.02 ^a
FQ X 2	1.60	0.14 ^{ab}	23.78	4.53 ^{ab}	20.46	1.28 ^a
FQ X 3	1.67	0.12 ^a	27.22	7.23 ^a	21.90	2.98 ^a
FQ X 0	1.50	0.08 ^{ab}	23.78	2.12 ^{ab}	17.21	1.47 ^{ab}
FOR X 1	1.40	0.20 ^{ab}	15.72	1.31 ^{bc}	9.18	2.79 ^c
FOR X 2	1.42	0.12 ^{ab}	15.14	2.81 ^{bc}	10.89	2.55 ^c
FOR X 3	1.57	0.18 ^{ab}	13.21	2.60 ^c	10.30	1.38 ^c
FOR X 0	1.27	0.20 ^b	16.81	1.72 ^{bc}	11.98	1.39 ^{bc}

INT: Interacciones, FQ X 1: Fertilización química por dosis de bokashi, FOR X 1: Fertilización orgánica por dosis de bokashi, PERIM: Pericarpio del fruto maduro, RENDV: Rendimiento del fruto verde, RENDM: Rendimiento del fruto maduro. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Variables con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Para el RENDV la FQ x 3 tuvo el mayor rendimiento de 27.22 t ha⁻¹, mientras que la fertilización orgánica fue la que presentó menor rendimiento con 13.21 t ha⁻¹. Para el RENDM la fertilización química con las tres dosis de bokashi presentaron los mayores rendimientos de 18.98 a 21.90 t ha⁻¹, mientras que con la fertilización orgánica tuvieron los menores rendimientos de 9.18 a 10.89 t ha⁻¹ (Tabla 4).

La relación entre las dosis de fertilizante bokashi y el rendimiento de chile verde bajo el sistema de producción química se observó una $R^2 = 0.59$ lo que indica que se tiene una relación positiva al aplicar el fertilizante bokashi (Figura 2A), de la misma forma en la producción de chile maduro bajo el sistema de producción química se obtuvo una $R^2 = 0.99$ por lo que se observa un incremento en el rendimiento al aumentar la dosis de fertilizante bokashi (Figura 2B), por lo tanto en la producción de chile habanero Jaguar bajo sistema de producción orgánica de acuerdo las Figuras 1C y 1B se observó que hubo una relación negativa al aplicar el fertilizante bokashi.

DISCUSIÓN

La fertilización en las hortalizas es de importancia, ya sea con fertilizantes químicos (FQ) u orgánicos (FOR) o la combinación de ambos, por ello se aplicó fertilizante orgánico bokashi en dos sistemas de producción convencional y orgánica en el cultivo de chile habanero Jaguar y se observó que en altura de planta a inicio de cosecha la FQ tuvo una altura de 82.68 cm y con FOR fue de 72.01 cm esta diferencia se debe a que los fertilizantes químicos son degradados y rápidamente cubre las necesidades de la planta mientras que los fertilizantes orgánicos son más lentos en la degradación, resultados similares obtuvo Lee (2010), en el cultivo de cebolla observó una reducción en la altura de las plantas y número de hojas con la fertilización orgánica, de la misma forma en el cultivo de brócoli las mayores alturas de las plantas fueron con fertilización química de 63.00 cm y con fertilización orgánica fue de 48.20 cm (Kandil y Gad 2009, Lopez *et al.* 2023). Para el diámetro de fruto se tuvo una diferencia de 0.30 mm entre los dos sistemas de producción y fue mejor la FQ,

Ullah *et al.* (2008), reportó que obtuvo mayor diámetro de fruto con la aplicación de fertilizante químico.

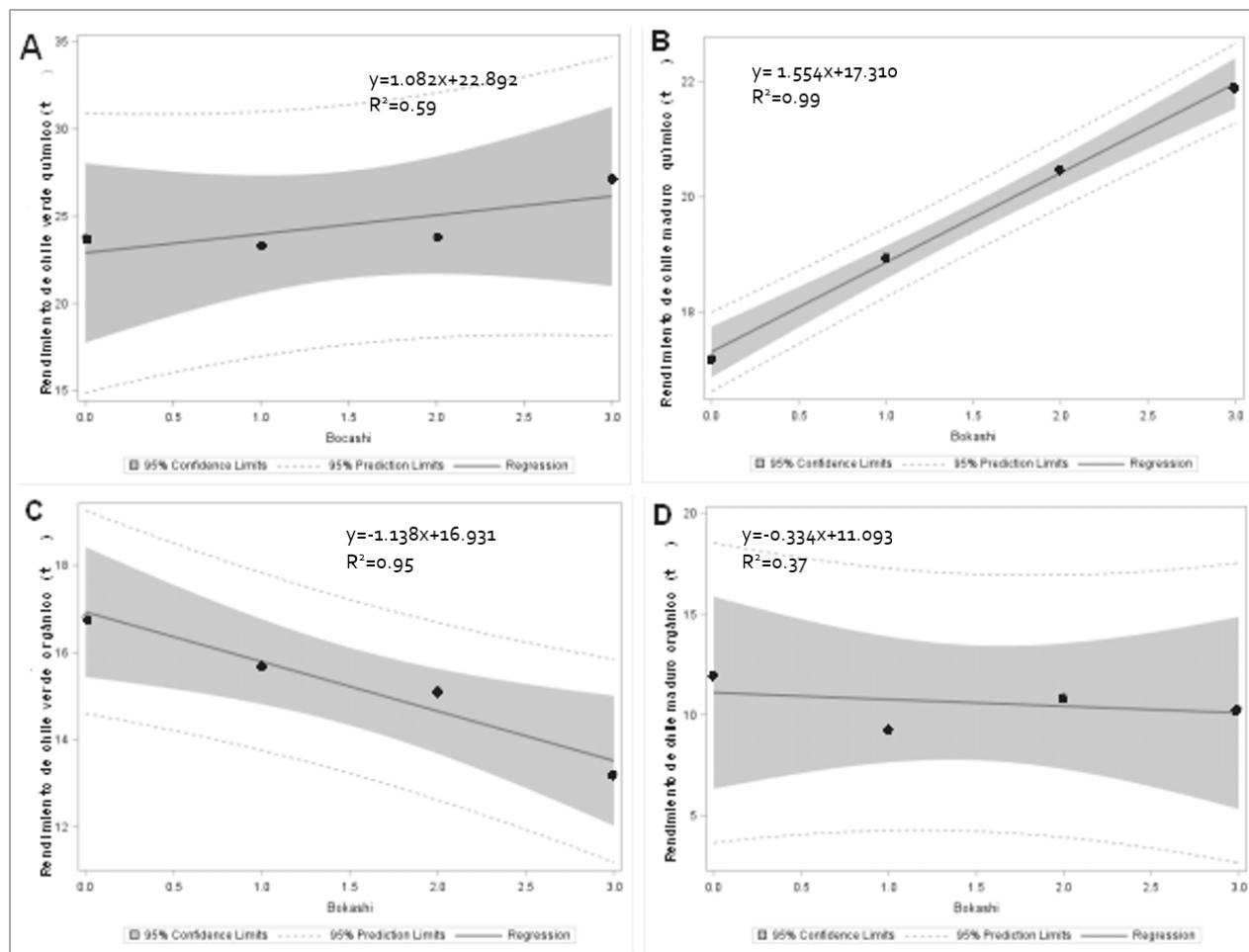


Figura 2. Regresión lineal del rendimiento de chile verde y maduro en función al fertilizante orgánico bokashi. Área gris = 95% límites de confianza; líneas punteadas = 95% límites de previsión

En rendimiento de chile verde y maduro fue superior con la FQ por 9.29 t ha^{-1} y 9.04 t ha^{-1} con respecto a la FO, estos resultados pueden estar asociados en primer lugar, a que el fertilizante químico provee de una fuente de N, P y K disponible para la planta muy superior a los fertilizantes orgánicos, lo cual permite la expresión máxima de su potencial de rendimiento de las plantas. Al respecto Tlelo *et al.* (2020), reportan resultados similares en rendimiento de chile poblano, donde la producción fue dos veces mayor en el sistema químico en comparación con el orgánico. Hasta ahora, se han llevado a cabo varios estudios que comparan el rendimiento de los cultivos en sistemas de producción agrícola orgánica y química, donde la mayoría de ellos muestran una ventaja significativa de la agricultura química con respecto a la orgánica. Un meta análisis realizado por Ponisio *et al.* (2015), basándose en más de 115 artículos de investigación, indica que los rendimientos en la agricultura orgánica son en promedio un 19.2% más bajos en comparación con los sistemas FQ. Al mismo tiempo, Seufert *et al.* (2012), mostró que la producción orgánica de frutas, soya y oleaginosas logran rendimientos cercanos a los registrados en la FQ, mientras que, para el

trigo y las hortalizas, la brecha de rendimiento entre los sistemas orgánicos y convencionales es de alrededor del 33 al 37%.

En las dosis de fertilizante bokashi de 0.00, 1.00, 2.00 y 3.00 t ha⁻¹, se observó mayor rendimiento con la dosis de 3.00 t ha⁻¹ X FQ en fruto verde y maduro esto puede atribuirse a que a mayor cantidad de fertilizante orgánico bokashi aumenta la materia orgánica mejorando la estructura del suelo y a su vez facilita la absorción de nutrientes a la planta. Nurlenawati *et al.* (2010), informan que la aplicación de fosfato con bokashi difiere significativamente en el peso del fruto de chile; Mega *et al.* (2016), reportó que el mayor número de frutos por planta de chile rojo de la variedad Prabu fue con la combinación de 100%-75% NPK con 10 t ha⁻¹ de bokashi y dio como resultado entre 17.90 a 19.10 chiles por planta, y la combinación de 75% de fertilizante químico y 10 t ha⁻¹ de bokashi obtuvieron el mayor peso de 35.40 g; por otro lado, Lasmini *et al.* (2018), reportaron la interacción de 200 kg ha⁻¹ de NPK y 3.00 t ha⁻¹ de fertilizante orgánico bokashi en el cultivo de chalote observaron mayor altura de planta con 28.10 cm y un rendimiento de bulbo de 11.40 t ha⁻¹.

Por otro lado, se encontró una relación positiva entre dosis de fertilizante bokashi con el rendimiento bajo el manejo convencional, en un experimento de chile obtuvieron relación positiva entre fertilización química más biocomposta en el rendimiento de chile que fue de 24.50 kg/planta (Ahsanur *et al.* 2012), mientras que se tuvo una relación negativa entre las dosis del fertilizante bokashi y el rendimiento en ambos estadios del fruto, bajo el manejo orgánico, estos resultados concuerdan con el estudio de diferentes fertilizantes orgánicos y fertilizante bokashi en el cultivo de jengibre no encontraron ninguna relación con respecto al rendimiento de rizomas y bokashi ya que los rendimientos fueron igual al del testigo (Martini y Paramita 2021), resultados similares reportaron en brócoli chino (Barus *et al.* 2018).

CONCLUSIONES

Las variables altura de planta a inicio de cosecha, diámetro de fruto, grosor de pericarpio verde y maduro, se vieron favorecidas con el uso de fertilización química. Los mejores rendimientos de chile en ambos estadios del fruto fueron con el manejo químico más el abono orgánico bokashi con la dosis de 3.00 t ha⁻¹, mientras el manejo orgánico más el abono bokashi produjo un efecto negativo en el rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Aguirre HE, Muñoz OV (2015) El chile como alimento. Academia Mexicana de Ciencias 66(3): 16-23.
- Barus WA, Utami S, Azmi EP (2018) Effect of azolla bocachi and liquid organic fertilizer of goat manure on the growth and production of chinese kale (*Brassica oleracea* L.). Indonesian Journal of Agricultural Research 1: 78-86. <https://doi.org/10.32734/injar.v1i1.172>
- Chen Y, Camps-Arbestain M, Shen Q, Singh B, Cayuela ML (2018) The long-term role of organic amendments in building soil nutrient fertility: A meta-analysis and review. Nutrient Cycling in Agroecosystems 111: 103-125. <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9903-5>

- Djunaedy A (2009) Pengaruh jenis dan dosis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi* 2(1): 42-46. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v2i1.240>
- França FCT, Da Silva EC, Pedrosa MW, De Almeida CL (2017) Adubos orgânicos no cultivo e nutrição mineral de tomateiro. *Ambiência* 13: 235-244. <https://doi.org/10.5935/ambiciencia.2017.01.15>
- Ghanem K, El-Zabalawy K, Mustafa A, Elbanna B (2017) Impact of using compost bokashi resulting from recycling kitchen waste on head lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) grown organically at home. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering* 8: 21-27. <https://doi.org/10.21608/jssae.2017.37071>
- Hata FT, Ventura MU, Sousa V, Fregonezi GAF (2019) Low-cost organic fertilizations and bioactivator for arugula-radish intercropping. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 31: 773-778. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i10.2018>
- Hata FT, Spagnuolo FA, Paula MT, Moreira AA, Ventura MU, Fregonezi GAF, Oliveira ALM (2020) Bokashi compost and biofertilizer increase lettuce agronomic variables in protected cultivation and indicates substrate microbiological changes. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 32: 640-646. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i9.2142>
- Hata FT, Ventura MU, De Freitas-Fregonezi GA, De Lima RF (2021) Bokashi, boiled manure and penergetic applications increased agronomic production variables and may enhance powdery mildew severity of organic tomato plants. *Horticulturae* 7(2): 27. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020027>
- Imban S, Rumambi A, Malalantang S (2017) Pengaruh pemanfaatan bokashi feses sapi terhadap pertumbuhan sorgum kualitas kawali. *Jurnal Zootek* 37(1): 80-87. <https://doi.org/10.35792/zot.37.1.2017.14254>
- Kandil H, Gad N (2009) Effects of inorganic and organic fertilizers on growth and production of brocoli (*Brassica oleracea* L.). *Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Zone* 8: 61-69.
- Lasmini S, Nasir B, Hayati N, Edy N (2018) Improvement of soil quality using bokashi composting and NPK fertilizer to increase shallot yield on dry land. *Australian Journal of Crop Science* 12: 1743-1749. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.11.p1435>
- Lee J (2010) Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulturae* 124: 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.scientia.2010.01.004>
- Lim SL, Wu TY, Lim PN, Shak KP (2014) The use of vermicompost in organic farming: Overview, effects on soil and economics. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(6): 1143-56. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6849>
- López QY, Velásquez CD, Santana BY, Miranda IE, Morejón GM (2023) Effect of organic fertilization on the vegetative development of *allium cepa* (onion) in an arenosol soil. *Ecovida* 13(2): 73-80.
- Martini DKT, Paramita DPR (2021) The effect of planting distance and bokashi from several types of organic fertilizers on the growth and yield of elephant ginger variety (*Zingiber officinale* var. *Roscoe*). *Agriculture and Food Sciences Research* 8(1): 10-14. <https://doi.org/10.20448/journal.512.2021.81.10.14>
- Mega S, Hilda S, Samharinto S, Gt MSN (2016) Produksi tanaman cabe rawit (*Capsicum Frutescent* L.) di tanah ultisol menggunakan bokashi sampah organik rumah tangga dan NPK. *Enviroscienteae* 12(1): 22-27. <http://dx.doi.org/10.20527/es.v12i1.1096>
- Nurlenawati N, Jannah AN (2010) Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) varietas prabu terhadap berbagai dosis pupuk dan bokashi jerami limbah jamur merang. *Agrika* 4(1): 9-20. <https://doi.org/10.31328/ja.v4i1.144>

- Olle M (2021) Review: Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 96(2): 145-152. <https://doi.org/10.1080/14620316.2020.1810140>
- Patriani P, Hasanah U, Wahyuni TH (2022) Bokashi application for organic farming in manuk mulia village, karo district. *Journal of Saintech Transfer* 5(1): 40-48. <https://doi.org/10.32734/jst.v5i1.8851>
- Ponisio LC, M'Gonigle LK, Mace KC, Palomino J, De Valpine P, Kremen C (2015) Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282: 20141396. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>
- Quiroz M, Céspedes C (2019) Bokashi as an amendment and source of nitrogen in sustainable agricultural systems: A Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 19: 237-248. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-0009-9>
- Ramírez MM, Arcos CG, Méndez AR (2018) Jaguar, cultivar de chile habanero para México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(2): 487-492. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1089>
- Rudisill MA, Bordelon BP, Turco RF, Hoagland LA (2015) Sustaining soil quality in intensively managed high tunnel vegetable production systems: A role for green manures and chicken litter. *HortScience* 50(3): 461-468. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.3.461>
- SAS Institute (2018) Versión 9.4 para Windows. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Seufert V, Ramankutty N, Foley JA (2012) Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485: 229-232. <https://doi.org/10.1038/nature11069>
- SIAP (2023) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Cierre de la producción agrícola 2023. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do. Fecha de consulta: 10 de agosto de 2024.
- Tlelo-Cuautle AM, Taboada-Gaytán OR, Cruz-Hernández J, López-Sánchez H, López PA (2020) Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile poblano. *Revista Fitotecnia Mexicana* 43(3): 283-289. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.3.238>.
- Ullah MS, Islam MS, Islam MA, Haque T (2008) Effects of organic manures and chemical fertilizers on the yield of brinjal and soil properties. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 6(2): 271-276. <https://doi.org/10.3329/jbau.v6i2.4821>