



PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PEPINO BAJO LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS DILUIDAS Y COBERTURA DE SUELO

CUCUMBER CROP PRODUCTIVITY UNDER THE APPLICATION OF DILUTED ORGANIC AMENDMENTS AND SOIL COVER

Mirian Celeste Talavera González^{1*} , Florencio David Valdez Ocampo¹  y Wilfrido Daniel Lugo Pereira¹ 

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: miriantalavera574@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) mediante la aplicación de diferentes enmiendas orgánicas diluidas y el uso de cobertura de suelo. El estudio se llevó a cabo en el campus experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, en el área de Horticultura de la Universidad Nacional de Concepción, durante el período comprendido entre abril y noviembre de 2021. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial 3×2. El factor A correspondió a las enmiendas orgánicas diluidas (compost, gallinaza y humus de lombriz), y el factor B a la cobertura de suelo (sin cobertura y con cobertura vegetal muerta), con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: longitud de frutos, diámetro de frutos, peso de frutos por planta y rendimiento. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) utilizando la prueba F, y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se concluye que tanto las enmiendas orgánicas como el uso de cobertura influyeron significativamente en las variables evaluadas, destacándose la aplicación de gallinaza combinada con cobertura vegetal muerta, que generó los mejores resultados productivos.

Palabras clave: Producción, *Cucumis sativus* L., enmiendas orgánicas, cobertura vegetal.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate cucumber (*Cucumis sativus* L.) production under the application of different diluted organic amendments and soil cover. The experiment was conducted at the experimental campus of the Faculty of Agricultural Sciences, in the Horticulture Area of the National University of Concepción, during the period from April to November 2021. A randomized complete block design (RCBD) with a 3×2 factorial arrangement was used. Factor A consisted of diluted organic amendments (compost, poultry manure, and vermicompost), and Factor B corresponded to soil cover (no cover and dead plant cover), with four replications. The variables evaluated were: fruit length, fruit diameter, fruit weight per plant, and yield. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) using the F-test, and treatment means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The results showed that both organic amendments and soil cover significantly affected the evaluated variables, with the combination of poultry manure and dead plant cover producing the best results.

Keywords: Production, *Cucumis sativus* L., organic amendments, soil cover.

INTRODUCCIÓN

El pepino es una hortaliza que presenta un amplio interés industrial por la facilidad de adaptación al procesamiento mínimo. Las razones fundamentales que justifican el rápido desarrollo de la producción de este cultivo está basado en las cualidades gustativas que se consume fundamentalmente en estado fresco y tiene múltiples usos. Se utiliza mucho en la elaboración de ensaladas y es conocido como uno de los vegetales de menor valor energético, siendo su contenido en fibras y vitaminas C, A, y tiamina, bajo con respecto a la media de otras hortalizas (Cortes et al., 2011; Gebretsadik et al., 2021). Se cultiva prácticamente en todo el mundo y es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia comercial a nivel mundial (Rodríguez y Girón, 2021).

El desarrollo óptimo de los cultivos demanda elevadas aplicaciones de fertilizantes químicos, constituyen elementos principales para aumentar los rendimientos hortícolas. Sin embargo, su uso indiscriminado conlleva importantes desventajas, como el elevado costo económico, la contaminación del suelo y del agua, el incremento del riesgo de salinización y la disminución progresiva de las reservas energéticas del suelo (González et al., 2018).

Una de las estrategias para la producción económicamente viable es el uso de abonos orgánicos como base del abonamiento orgánico del suelo y la planta. Con esta estrategia no solo se mejora la fertilidad del suelo, sino también se fortalece a la planta y se evita el uso de abonos químicos en el suelo (Alanoca, 2017).

Los abonos (de origen orgánico) actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra, pero también mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y (en ocasiones)

hormonas y por supuesto también fertilizan (Singh et al., 2020). Los abonos actúan más lentamente que los fertilizantes químicos, pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, por el contrario (Bhatt et al., 2019).

Es por eso que este trabajo tiene por objetivo general determinar la producción de pepino con la aplicación de diferentes enmiendas orgánicas diluidas y cobertura de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de carácter experimental cualitativo. El experimento fue implantado en el campus de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción Área Horticultura, situada en la ciudad de Concepción, ubicada en el km 2,5 Ruta Py 05. Cuyas coordenadas son, latitud sur 23°24'38", y longitud 57°24' y 49,9". El periodo o tiempo comprendido del experimento va desde el mes de abril hasta noviembre del año 2021.

La precipitación promedio para el departamento es de 1337 mm anuales, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensuales en las diferentes localidades, siendo el clima tipo continental. Las temperaturas medias registradas en la región oscilan en el rango de 24 °C, con picos máximos de 45 °C de temperatura en la estación de verano, e invierno temperaturas de 20 °C con heladas leves (DINAC, 2021). El análisis de suelo se realizó en un laboratorio de suelos, en la tabla 1, se puede observar los resultados obtenidos.

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo.

Profundidad cm	pH SMP	MO %	Al ³⁺ cmol./dm ³	Ca cmol./dm ³	Mg cmol./dm ³	K ⁺ cmol./dm ³	P mg/dm ³
0-20	6,90	2,16	0,00	4,50	0,97	0,15	13,13

El diseño utilizado en el experimento fue Bloques Completos al Azar, con un esquema factorial (3x2), el Factor A correspondió a las enmiendas orgánicas diluidas y el Factor B que correspondió a la cobertura de suelo, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, totalizado 24 unidades experimentales. El número total de muestras considerado fue de 16 plantas en cada UE, de las cuales el número total de muestras útiles fueron de 8 plantas. En la tabla 2 se visualiza la descripción de los tratamientos.

La dimensión de cada parcela fue de 8 m² con 4 metros de largo y 2 metros de ancho, totalizando 192 m² de área total, con 24 metros de largo y 8 metros de ancho.

Previo a la instalación del experimento, se realizó un análisis de suelo con el fin de determinar sus características físicas y químicas. Posteriormente, se llevó a cabo la preparación del terreno utilizando herramientas manuales. La limpieza de la parcela se realizó de forma manual, empleando desmalezadoras,

machetes y azadas. La delimitación del área experimental se efectuó mediante el uso de estacas, hilo de ferretería y cinta métrica.

Tabla 2. Distribución de los tratamientos para la producción de pepino.

Trat.	Factor A (Enmiendas diluidas)	Factor B (Cobertura de suelo)
T1	Compost	Sin cobertura
T2	Compost	Con cobertura vegetal**
T3	Gallinaza	Sin cobertura
T4	Gallinaza	Con cobertura vegetal
T5	Humus*	Sin cobertura
T6	Humus	Con cobertura vegetal

*Humus de lombriz

**Cobertura vegetal muerta

Una vez demarcada la parcela, se procedió a la construcción de camellones con dimensiones de 0,40 m de ancho, 5,00 m de largo y 0,20 m de altura, con el objetivo de proporcionar una estructura adecuada para el desarrollo del sistema radicular del cultivo.

Se utilizó semilla híbrida de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad 'Soldier', previamente tratada con Thiram. La siembra se realizó colocando una semilla por hoyo.

Para la preparación de las soluciones correspondientes al factor A (enmiendas orgánicas), se pesaron 7 kg de cada enmienda (compost, gallinaza y humus de lombriz), los cuales se colocaron por separado en bidones con 20 litros de agua. Las mezclas se taparon y se dejaron fermentar durante 8 días. Luego, se filtraron con un trapo para eliminar residuos sólidos de materia orgánica. La aplicación de las enmiendas diluidas comenzó cuando las plantas presentaban cuatro hojas verdaderas y se continuó diariamente hasta el final de la etapa de floración. Se aplicaron 100 ml de la solución diluida (100 ml/L) por planta, utilizando un medidor manual, asegurando una dosificación uniforme en cada unidad experimental.

En cuanto al manejo del riego, se instaló un sistema de riego por goteo en los camellones con y sin cobertura, con una frecuencia de 2 horas por día y un caudal de 2 litros por hora por metro lineal. Tras la instalación del sistema de riego, se procedió a la colocación de la cobertura vegetal muerta sobre los camellones correspondientes. La cobertura consistió en restos de pastura (*Panicum maximum* cv. Colonial), aplicándose aproximadamente 0,4 kg por metro lineal. Esta cobertura fue repuesta dos veces a lo largo del ciclo del cultivo, antes de su descomposición total e incorporación al suelo.

La cosecha y evaluaciones se realizaron aproximadamente a partir de los 50 días después de la siembra en forma diaria, a medida que los frutos iban alcanzando la madurez comercial se cosecharon todos los frutos de todas las UE, y se utilizaron aquellos frutos de las plantas de las regiones centrales de cada UE de modo a evitar el efecto borde. La colecta de datos se realizó en planillas de registro elaboradas por el estudiante con ayuda del software Excel®.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Longitud de frutos: De 8 plantas elegidas al azar por cada UE se seleccionaron 8 frutos y se procedió a medir cada fruto de forma longitudinal utilizando una cinta graduada en centímetros, los resultados se promediaron y expresados en centímetros (cm).

Diámetro de frutos: Se utilizaron los mismos frutos seleccionados para la longitud y mediante un calibrador manual colocado de forma transversal en el centro, se midió el diámetro de los frutos en centímetros (cm).

Peso de frutos por planta: Se procedió a pesar los frutos cosechados de 8 plantas de cada UE, en una balanza de precisión y fueron registrados y promediados, los resultados fueron expresados en gramos por planta g pl⁻¹ para cada cosecha realizada.

Rendimiento de frutos: Se utilizó un cuadro de 1 metro cuadrado (m²) y se cosecharon los frutos de las plantas que se encontraron dentro, posteriormente se pesaron en una balanza de precisión, los resultados fueron expresados en t ha⁻¹.

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) mediante el Test Fisher y las determinaciones que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Longitud de frutos

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis estadístico y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5 % para la variable longitud de fruto de pepino. Se registraron diferencias significativas tanto entre los factores evaluados como en la interacción entre ellos.

Para la aplicación de enmiendas orgánicas sin cobertura se observa que el compost logró mejor resultado en el experimento con 30,75 cm, sin embargo, con cobertura vegetal obtuvo mejor longitud utilizando gallinaza con 34,00 cm.

Tabla 3. Desdoblamiento de la interacción entre la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas y cobertura de suelo sobre la longitud de frutos de pepino (cm).

Tratamientos	Sin cobertura	Con cobertura
Compost	30,75 A b	32,00 B b
Gallinaza	27,25 B b	34,00 A a
Humus	26,75 B b	28,25 C a
CV (%):	2,59	
MG:	29,83	
DMS columna:	1,42	
DMS línea:	1,16	

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en fila no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

Realizando la comparación de cada enmienda, se observa que la gallinaza con cobertura vegetal tuvo mejor desempeño con 34,00 cm, seguidamente el estiércol bovino con cobertura con 32,00 cm y para el humus de lombriz con cobertura con 28,25 cm respectivamente, observándose que la aplicación con cobertura vegetal resulta mejor en esta determinación.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportes de Cahuaza (2019), quien evaluó el efecto de distintas dosis de compost de kudzu en las características agronómicas y el rendimiento de *Cucumis sativus* L. var. Market More; lo que evidencia el efecto favorable sobre los cultivos de los residuos orgánicos aplicados al suelo.

Sin embargo, López (2014), al emplear soluciones nutritivas orgánicas e inorgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero; con las soluciones nutritivas de origen orgánico, no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos con soluciones orgánicas, lo cual contrasta con los hallazgos de este experimento.

Diámetro de frutos

Los resultados del análisis estadístico se presentan en la Tabla 4. Se observó un efecto significativo de los factores evaluados sobre el diámetro del fruto, así como una interacción significativa entre la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas y uso de cobertura de suelo.

Para la aplicación de enmiendas orgánicas sin cobertura se observa que el compost logró mejor resultado en el experimento con 4,22 cm, sin embargo, con cobertura vegetal obtuvo mejor longitud utilizando gallinaza con 4,55 cm.

Tabla 4. Desdoblamiento de la interacción entre la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas y cobertura de suelo sobre el diámetro de frutos de pepino (cm).

Tratamientos	Sin cobertura	Con cobertura
Compost	4,22 A a	4,35 A a
Gallinaza	3,80 B b	4,55 A a
Humus	3,45 C b	3,72 B a
CV	2,98	
MG	4,01	
DMS columna	0,21	
DMS línea	0,18	

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en fila no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

Realizando la comparación de cada enmienda, se observa que la gallinaza con cobertura vegetal tuvo mejor desempeño con 4,55 cm, el compost con cobertura vegetal con 4,35 cm y para el humus de lombriz con cobertura con 3,72 cm respectivamente, siendo efectiva la utilización de la cobertura vegetal sobre esta determinación.

Ponce (2020), en su trabajo sobre efecto de los abonos comerciales y artesanales en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en época lluviosa no encontró diferencias significativas entre sus tratamientos para diámetro de frutos, agronómicamente obtuvo frutos de mayor diámetro con los abonos comerciales alcanzando 4,20 cm, comparando con los resultados obtenidos en este trabajo la gallinaza obtuvo el mayor diámetro de frutos con 4,55 cm siendo superior a lo mencionado por el autor.

Peso de frutos por planta

En relación al peso de frutos por planta, los resultados del análisis estadístico se presentan en la Tabla 5. Se detectaron diferencias significativas en la interacción entre las enmiendas orgánicas diluidas y el uso de cobertura del suelo.

Con la aplicación de enmiendas orgánicas sin cobertura vegetal se observa que el compost consiguió mejor resultado en el experimento con 358,47 g pl⁻¹, sin embargo, con la utilización de la cobertura vegetal obtuvo mejor efecto con la gallinaza con 451,62 g pl⁻¹.

Comparando las enmiendas orgánicas utilizadas en el experimento, se nota que la gallinaza con cobertura vegetal obtuvo mejor resultado con 451,62 g pl⁻¹ para el compost con cobertura con 404,31 g pl⁻¹ y para el humus de

lombriz con cobertura con 263,83 g pl⁻¹ superior a lo que se obtuvo sin cobertura vegetal.

Tabla 5. Desdoblamiento de la interacción entre la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas y cobertura de suelo sobre el peso de frutos de pepino (g pl⁻¹).

Tratamientos	Sin cobertura	Con cobertura
Compost	358,47 A b	404,31 B a
Gallinaza	270,50 B b	451,62 A a
Humus	203,00 C b	264,83 C a
CV	4,17	
MG	325,45	
DMS columna	24,93	
DMS línea	20,46	

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en fila no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

Ponce (2020), en su trabajo sobre efecto de los abonos comerciales y artesanales en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en época lluviosa obtuvo frutos más pesados con los abonos comerciales, sin embargo para los abonos orgánicos, utilizando humus de lombriz líquido obtuvo promedios de 411,16 g respectivamente, resultado superior a lo obtenido en este trabajo con el mismo abono, resultado que llegaron a 264,83 g, siendo atribuible esa amplia diferencia a varios motivos, como podrían ser: material genético, clima, condiciones del suelo.

El estiércol, particularmente el bovino, es un bioproducto de origen animal valorado por su capacidad de enriquecer el suelo, mejorar su fertilidad y potenciar la productividad agrícola (Rodríguez y Girón, 2021). En este contexto, los resultados obtenidos en el presente estudio se alinean con los reportes de Rodríguez et al. (2020), quienes demostraron efectos positivos del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en el cultivo de *Capsicum annuum* L., bajo condiciones de campo abierto.

Rendimiento de fruto

Según el análisis de los datos de rendimiento de fruto de pepino, se verificó una respuesta significativa tanto por la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas como por el uso de cobertura del suelo. Asimismo, se observó una interacción significativa entre ambos factores (Tabla 6).

Con la aplicación de enmiendas orgánicas sin cobertura vegetal se observa que el compost consiguió mejor resultado en el experimento

con 13,95 t ha⁻¹, sin embargo, con la utilización de la cobertura vegetal obtuvo mejor efecto con la gallinaza con 18,55 t ha⁻¹.

Entre las enmiendas orgánicas utilizadas en el experimento, se observa que la gallinaza con cobertura vegetal obtuvo mejor resultado con 18,55 t ha⁻¹, para el compost con cobertura con 16,59 t ha⁻¹ y para el humus de lombriz con cobertura con 10,74 t ha⁻¹ superior a lo que se obtuvo sin cobertura vegetal.

Castro (2011), al evaluar la producción de pepino con abonos orgánicos en invernadero, obtuvo un rendimiento medio de 98,9 t ha⁻¹ superior a lo que se obtuvo en este trabajo.

Tabla 6. Desdoblamiento de la interacción entre la aplicación de enmiendas orgánicas diluidas y cobertura de suelo sobre el rendimiento de fruto de pepino (t ha⁻¹).

Tratamientos	Sin cobertura	Con cobertura
Compost	13,95 A b	16,59 B a
Gallinaza	11,22 B b	18,55 A a
Humus	8,56 C b	10,74 C a
CV	7,33	
MG	13,27	
DMS columna	1,78	
DMS línea	1,46	

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en fila no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

CONCLUSIONES

En las condiciones del experimento se concluye que la aplicación de gallinaza en combinación con la cobertura vegetal ocasionó los mejores resultados para todas las determinaciones evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS

Alanoca, L. 2017. *Efecto del abono orgánico líquido aeróbico en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en la estación experimental de Patacamaya* (Tesis de grado, UMSA). Repositorio Institucional, Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/e/123456789/13659>

Bhatt, M. K., Labanya, R., & Joshi, H. C. (2019). Influence of long-term chemical fertilizers and organic manures on soil fertility-A review. *Universal Journal of Agricultural Research*, 7(5), 177-188. DOI: 10.13189/ujar.2019.070502

Cahuaza, C.M. (2019). *Dosis de compost de kudzu y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de Cucumis sativus L. var. Market more, en Zungarococha-Loreto* (Tesis de grado). Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6163>

Castro, A., J.M. 2011. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con abonos orgánicos en invernadero (Tesis de grado, UAAAN UL). <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-uaaan-mx-123456789-2446>

Cortés, M., Martelo, Y. J., & Rodriguez, E. (2011). Valoración de atributos de calidad en pepino (*Cucumis sativus* L.) fortificado con vitamina E. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 9(1), 24-34. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612011000100004&script=sci_arttext

DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, PY), DMH (Dirección de Meteorología e Hidrología), (2021). Características climáticas de Concepción.

Gebretsadik, K., Qiu, X., Dong, S., Miao, H., & Bo, K. (2021). Molecular research progress and improvement approach of fruit quality traits in cucumber. *Theoretical and applied genetics*, 134, 3535-3552. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03895-y>

González, L. G., Jiménez, M. C., Castillo, D., Paz, I., Cambara, A. G. y Falcón, A. (2018). Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax en condiciones de organoponía. *Centro. Agr.*, 45(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300027&lang=pt

López, G. (2014). *Soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino (Cucumis sativus l.) bajo invernadero* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7312>

Ponce, S. J. J. (2020). *Efecto de los abonos orgánicos comerciales y artesanales en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en época lluviosa* (Tesis de grado). Repositorio Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6020>

Rodríguez, F. P., & Girón, A. J. (2021). Producción ecológica de pepino (*Cucumis sativus* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *Ciencia en su PC*, 1(2). <https://www.redalyc.org/journal/1813/181369731006/html/>

Rodríguez, F. P., Álvarez-Arcaya, M. y Batista-Enamorado I. (2020). Impacto del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en indicadores del crecimiento y productividad en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.). *Ciencia en su PC*, 1, 46-59. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107009/html/>

Singh, T. B., Ali, A., Prasad, M., Yadav, A., Shrivastav, P., Goyal, D., & Dantu, P. K. (2020). Role of organic fertilizers in improving soil fertility. *Contaminants in agriculture: sources, impacts and management*, 61-77. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-41552-5_3