



PRODUCCIÓN DE PIMIENTO SOBRE COBERTURA MUERTA DE ABONOS VERDES DE VERANO E INFLUENCIADA POR LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

PEPPER YIELD UNDER DEAD MULCH FROM SUMMER GREEN MANURES AS AFFECTED BY ORGANIC FERTILIZER APPLICATION

Cristhian David Pusineri Verdun^{1*} , Adolfo Leguizamón Resquin¹ , Eulalio Morel López¹ 

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

*Autor por correspondencia: crispusi31@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) sobre cobertura muerta de abonos verdes de verano e influenciada por la aplicación de abonos orgánicos. El experimento fue desarrollado en el área de horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, durante el periodo comprendido entre febrero a septiembre del 2020. El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) dispuestos en un arreglo factorial (3×3), donde el factor A consistió en la cobertura muerta de los abonos verdes (mucuna ceniza, kumanda yvyra'í y sin cobertura); mientras que el factor B, estuvo constituido por los abonos orgánicos (estiércol bovino, humus de lombriz, testigo) con 3 repeticiones, totalizando 27 unidades experimentales. Se determinó la altura de la planta, número de frutos por planta, diámetro ecuatorial y polar del fruto, peso individual del fruto y peso de frutos por planta. Los valores logrados fueron sometidos a ANAVA por el test de Fisher, y las determinaciones que obtuvieron significancia fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%. Los resultados demostraron diferencias significativas en altura de la planta, diámetro ecuatorial de fruto, número de fruto, peso individual de fruto y peso de frutos por plantas por la aplicación de abono orgánico, mientras que, la utilización de cobertura, se observó diferencia significativa en peso de frutos por planta. Se concluye que la cobertura muerta y abonos orgánicos utilizados influyeron positivamente en la productividad del pimiento, siendo el estiércol bovino y mucuna los más destacados en este estudio.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., abonos orgánicos, cobertura muerta, productividad.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate pepper (*Capsicum annuum* L.) yield under dead mulch from summer green manures, as influenced by the application of organic fertilizers. The experiment was conducted in the horticulture area of the Faculty of Agricultural Sciences between February and September 2020. A randomized complete block design (RCBD) was used, arranged in a 3×3 factorial scheme. Factor A consisted of dead mulch from green manures (velvet bean, kumanda yvyra'i, and no mulch), while Factor B comprised organic fertilizers (cattle manure, vermicompost, and control), with three replications, totaling 27 experimental units. The evaluated variables included plant height, number of fruits per plant, equatorial and polar fruit diameter, individual fruit weight, and total fruit weight per plant. Data were subjected to ANOVA using Fisher's test, and means with significant differences were compared using Tukey's test at 5% significance. The results showed significant differences in plant height, equatorial fruit diameter, number of fruits, individual fruit weight, and total fruit weight per plant due to organic fertilizer application. Regarding mulch use, significant differences were observed in total fruit weight per plant. It is concluded that the use of dead mulch and organic fertilizers positively influenced pepper productivity, with cattle manure and velvet bean showing the best performance in this study.

Keywords: *Capsicum annuum* L., organic fertilizers, dead mulch, productivity.

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas más apreciadas y demandadas a nivel mundial. Según la FAO (2012), su producción alcanza los 631,167 millones de kilogramos, cultivados en una superficie de 1,914,685 hectáreas. Sin embargo, gran parte de esta producción proviene de sistemas de agricultura intensiva que recurren al uso excesivo de fertilizantes químicos, una práctica en aumento a nivel global, incluida América Latina (Reyes y Cortés, 2017).

En Paraguay, la horticultura está compuesta en un 96.5% por huertas familiares destinadas al autoconsumo, y en un 4.5% por huertas comerciales de baja tecnificación (CAN, 2008). Este limitado nivel tecnológico se refleja en bajos rendimientos y en la deficiente calidad de los productos, lo que afecta su competitividad en los mercados nacionales e internacionales. Un ejemplo de esta insuficiencia es la necesidad de importar volúmenes significativos de frutas y hortalizas frescas e industrializadas (Enciso, 2009).

En los últimos años, el concepto de abonos verdes/cultivos de cobertura (AV/CC) ha evolucionado, abarcando no solo su incorporación al suelo, sino también su uso para protegerlo de la erosión, el impacto de la lluvia y el crecimiento de malezas (Florentín et al., 2001). Estos abonos verdes han ganado interés como alternativa para mejorar y conservar la fertilidad del suelo, especialmente en regiones tropicales (García et al., 2002).

Entre los abonos orgánicos más utilizados se destacan el estiércol bovino y el humus de lombriz, los cuales han demostrado estimular el rendimiento de diversos cultivos, incluidas las hortalizas. Además, contribuyen a la fertilidad natural del suelo, incluso en condiciones adversas como la salinidad (Pastor et al., 2016). También favorecen el aumento de la microbiota del suelo y aportan fitohormonas, que actúan como estimulantes del crecimiento vegetal (Borges et al., 2014; Troncoso, 2014).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de pimiento cultivado sobre cobertura muerta de abonos verdes de verano, bajo la influencia de abonos orgánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de carácter experimental cualitativo. La investigación se instaló en la parcela experimental del Campus de la Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, ubicada en la ciudad de

Concepción, por la ruta Internacional Py 05 Gral. Bernardino Caballero.

El tipo climático de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26°C y 14°C con máximas que pueden llegar a 45°C en estaciones de verano y mínimas de hasta 4°C en estaciones de invierno, con leves incidencias de heladas (DINAC, 2019).

El tipo de suelo de la región donde se llevó a cabo el experimento pertenece al gran grupo Alfisol y sub grupo Mollic de textura franco gruesa, con panorama en forma de lomada de origen arenisca, con relieve plana de 0 a 3% de pendiente y una altura aproximada de 200 msnm, con drenaje bueno y rocosidad nula. Este tipo de suelo pertenece a la clase III de la clasificación de capacidad de uso; las tierras de esta clase tienen moderadas limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren prácticas moderadas intensivas de manejo y/o conservación o ambas (López et al., 1995).

El diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial (3×3), Factor A (Cobertura muerta) y factor B (Abono orgánico) y 3 repeticiones, totalizando 27 unidades experimentales (UE). Los tratamientos se detallan en la tabla 1. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4,50 m de largo por 3,50 m de ancho (15,75 m²), constituidas por 4 hileras de pimiento, con un distanciamiento de 1 m entre hileras y 0,65 m entre plantas, totalizando 21 plantas por unidad experimental y 5 plantas por metro lineal.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.

Trat.	Factor A (Cobertura muerta)	Factor B (Abono orgánico)
T1	Mucuna	Sin aplicación
T2	Mucuna	Estiércol de bovino
T3	Mucuna	Humus de lombriz
T4	Kumanda yvyra'í	Sin aplicación
T5	Kumanda yvyra'í	Estiércol de bovino
T6	Kumanda yvyra'í	Humus de lombriz
T7	Sin cobertura	Sin aplicación
T8	Sin cobertura	Estiércol de bovino
T9	Sin cobertura	Humus de lombriz

Dosis de estiércol bovino: 40 t ha⁻¹.

Dosis de humus de lombriz: 10 t ha⁻¹.

Las semillas se sembraron en bandejas de germinación de isopor de 128 celdas, con sustrato comercial, colocando una semilla por celda, del híbrido de pimiento "Aragonez RZ". Durante el crecimiento de las plántulas, se dieron los riegos de acuerdo a los

requerimientos, la germinación se dio aproximadamente a los 12 días después de la siembra. El trasplante se realizó a los 40 días DDS (12 a 15 cm de altura + 4 a 6 hojas verdaderas). La cobertura de abonos verdes en la parcela tuvo un tiempo de instalación de 6 meses previos al trabajo ha realizado, en el momento de corte de los abonos verdes ambas especies se encontraban en el estadio de la floración.

La preparación del suelo incluyó el rolado de mucuna y kumanda yvyra'í, seguido de la aplicación de herbicida glifosato (2 L ha^{-1}) a los 10 días después del rolado. En las parcelas sin cobertura, se utilizó una rastra para la remoción del suelo. Previamente, se tomó una muestra de suelo que fue enviada a un laboratorio de suelo para su análisis.

Días antes del trasplante, se realizaron hoyos de 10 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, con un distanciamiento de 1 m entre hileras y 0,65 m entre plantas. En estos hoyos se incorporaron los abonos orgánicos según los tratamientos descritos en la Tabla 1.

La irrigación del cultivo de pimiento se efectuó dos veces al día mediante un sistema de riego por cintas de goteo, asignando una cinta por hilera. Además, se realizaron aplicaciones semanales de fungicida oxícloruro de cobre (3 g L^{-1} de agua) para prevenir enfermedades fungosas y de insecticida cipermetrina (1 ml L^{-1} de agua) para controlar insectos vectores de virus. El control de malezas se llevó a cabo de manera manual, según las necesidades del cultivo.

A los 10 días del trasplante, se instalaron tutores individuales de 1,5 m de altura. Durante el desarrollo del cultivo, se eliminaron las hojas del tallo principal, así como tallos y hojas malformadas o defectuosas, con el objetivo de favorecer un crecimiento adecuado de las plantas. La cosecha fue realizada a los 90 días después de trasplante (DDT) en forma escalonada cada 15 días, se ejecutaron 3 cosechas.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Altura de la planta: La medición se realizó con una cinta métrica, desde la base de la planta o la superficie del suelo hasta la punta apical.

Número de frutos: Se seleccionaron 10 plantas al azar, y se contabilizaron todos los frutos comerciales presentes en las plantas.

Longitud polar del fruto: La longitud polar de los frutos cosechados se midió utilizando un calibrador vernier. Los resultados se expresaron en centímetros.

Diámetro ecuatorial del fruto: Se determinó el diámetro ecuatorial de los frutos recolectados durante la cosecha, utilizando un calibrador vernier, y los valores se expresaron en centímetros.

Peso individual del fruto: Los frutos de las diez plantas seleccionadas al azar fueron pesados individualmente. Posteriormente, se calculó el promedio de estas mediciones y los resultados se expresaron en gramos.

Peso de fruto por planta: Se pesaron los frutos cosechados de cada planta y se obtuvo el promedio para determinar el peso de fruto por planta.

Los valores obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza mediante el test F y las medias que presentaron diferencias significativas fueron comparadas entre sí por el test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de la planta, diámetro ecuatorial y longitud polar

El análisis de varianza reveló que la altura de la planta y el diámetro ecuatorial presentaron efectos significativos con la aplicación de abonos orgánicos. Sin embargo, en la longitud polar no se observaron diferencias significativas asociadas a los factores estudiados. La interacción entre los dos factores no registró diferencia estadística. En la tabla 2 se presenta la comparación de medias de la altura de planta, diámetro ecuatorial y longitud polar.

Aunque no se observaron diferencias significativas en el factor A, la cobertura muerta de mucuna presentó la mayor altura de planta, con una media de 36,34 cm. Por otro lado, en el factor abono orgánico, el estiércol bovino resultó en una mayor altura de planta, alcanzando un promedio de 37,53 cm. Según Castillo y Chiluisa (2011), el pimiento alcanzó una altura promedio de 23,74 cm con la aplicación de abono orgánico, siendo inferior a los valores reportados por Márquez et al. (2013), quien obtuvo plantas con una media de 58,1 cm. Así mismo, en un estudio realizado por Reyes et al. (2017), que evaluó el efecto de fertilizantes químicos y orgánicos en híbridos comerciales de pimiento, se registró un promedio de 47,76 cm, superior a lo obtenido en el presente experimento.

En relación al diámetro ecuatorial del fruto, aunque no se registraron diferencias significativas en el factor cobertura, la mejor medida se obtuvo con la cobertura de mucuna, alcanzando un promedio de 4,81 cm. En el caso

de los abonos orgánicos, se observó una diferencia significativa, destacándose el estiércol bovino con un promedio de 4,98 cm. Estos resultados fueron inferiores a los reportados por Castillo y Chiluisa (2011), quienes alcanzaron 5,2 cm con estiércol bovino,

y a los de Ríos (2012), que registró 6,2 cm. Asimismo, Morales y Pachacama (2011) reportaron un promedio de 7,54 cm de diámetro, siendo este el valor más alto comparado con los estudios mencionados.

Tabla 2. Efecto de cobertura muerta y abono orgánico sobre la altura de planta, diámetro ecuatorial y longitud polar de pimiento.

Factor	Descripción	Altura de planta (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Longitud polar (cm)
Cobertura	Mucuna	36,34 a	4,81 a	11,28 a
	Kumanda Yvyra'í	35,83 a	4,55 a	11,00 a
	Sin cobertura	31,12 a	4,53 a	10,85 a
Abono Orgánico	Estiércol de bovino	37,53 a	4,98 a	11,72 a
	Humus de lombriz	36,63 ab	4,64 ab	10,95 a
	Sin aplicación	29,13 b	4,26 b	10,46 a
CV:		19,69	10,65	14,63
DMS Fc A:		8,24	0,60	1,96
DMS Fc B:		8,24	0,60	1,96
MG:		34,43	4,63	11,04

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el test de Tukey al 5 %. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa. Fc: Factor. MG: Media general.

Número de frutos por planta, peso individual de fruto y peso de frutos por planta

Al realizar el análisis de los datos obtenidos en cuanto al número de frutos, peso individual de fruto, por efecto de la cobertura muerta, mostraron efectos significativos en los factores evaluados, excepto en la cobertura muerta, donde el número de fruto y peso individual de fruto no se observó diferencia significativa (tabla 3). La interacción entre los dos factores

no demostró diferencia significativa en las variables estudiadas.

La cantidad de frutos por planta fue influenciada significativamente por la aplicación de abono orgánico, destacándose el estiércol bovino, con una media de 12,77 frutos por planta. Este resultado es inferior al reportado por Troncoso (2014), quien obtuvo un promedio de 18,50 frutos por planta utilizando estiércol bovino y humus de lombriz.

Tabla 3. Efecto de cobertura muerta y abono orgánico sobre el número de frutos por planta, peso por fruto y Peso de frutos por planta de pimiento.

Factor	Descripción	Número de frutos	Peso por fruto (g)	Peso de frutos por planta (g)
Cobertura	Kumanda Yvyra'í	11,33 a	82,41 a	2563,88 a
	Mucuna	10,66 a	82,38 a	2113,56 ab
	Sin cobertura	9,11 a	81,83 a	1671,55 b
Abono Orgánico	Estiércol	12,77 a	91,87 a	2672,77 a
	Humus de lombriz	11,11 ab	79,75 ab	2251,77 ab
	Sin aplicación	7,22 b	75,00 b	1424,45 b
CV:		21,55	15,98	21,52
DMS Fc A:		2,71	15,98	553,99
DMS Fc B:		2,71	15,98	553,99
MG:		10,37	82,21	2116,33

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el test de Tukey al 5 %. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa. Fc: Factor. MG: Media general.

En cuanto al peso individual de los frutos, la aplicación de estiércol bovino resultó en un promedio de 91,87 gramos por fruto. Este valor se encuentra dentro de lo reportado por Castillo

y Chiluisa (2011), quienes reportaron promedios que oscilaron entre 87,90 y 104,10 g por fruto al utilizar abonos orgánicos.

En relación con el peso total de frutos por planta, se registraron diferencias significativas en ambos factores evaluados. El mayor rendimiento se observó en las plantas de pimiento sembradas sobre cobertura de kumanda yvyra'i, con un promedio de 2563,88 g por planta. Asimismo, el uso de estiércol bovino como abono orgánico destacó con un rendimiento promedio de 2672,77 g por planta. Estos resultados son superiores a los reportados por Ríos (2012), quien investigó la densidad de plantas y el uso de abonos orgánicos, obteniendo un promedio de 2300 g por planta.

CONCLUSIONES

La utilización de cobertura muerta generó un aumento significativo en el peso de frutos por planta, destacándose la mucuna como cobertura más efectiva. Por otra parte, la aplicación de abonos orgánicos influyó significativamente en la altura de la planta, diámetro del fruto, número de frutos por planta, peso individual del fruto y peso total de frutos por planta, con el estiércol bovino sobresaliendo como el abono más eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges, J. A., Barrios, M., Chávez, A., & Avendaño, R. (2014). Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba* L.). *Bioagro*, 26(3), 159–164. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000300004
- CAN (Censo Agropecuario Nacional). (2008). Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/public/1869982-EstudiodeCasopdf-EstudiodeCaso.pdf>
- Castillo, M. M. M., & Chiluisa, P. M. E. (2011). *Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (Capsicum annum L.) en el recinto San Pablo de Maldonado, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/847>
- DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil). (2019). Registro de precipitaciones y temperaturas anual. Departamento de Concepción.
- Enciso, G. C., Arévalos, R. R., & Ortiz, W. (2009). Características agronómicas de híbridos y variedades de pimiento. *Investigación Agraria*, 11(1), 5–9. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/32>
- FAO. (2012). Anuario estadístico de la FAO 2012. FAOSTAT.
- Florentín, M. A., Peñalva, M., Calegari, A., & Derpsch, R. (2001). Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. Pequeñas propiedades. Proyecto Conservación de Suelos MAG-GTZ, DEAG.
- García, M., Treto, E., & Álvarez, M. (2002). Época de siembra más adecuada para especies promisorias de abonos verdes en las condiciones de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 23(1), 5–14. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193218105001.pdf>
- López, O. E., González, E., de Llamas, P. A., Molinas, A. S., Franco, E., García, S., & Ríos, E. (1995). Reconocimiento de suelos y capacidad de usos de las tierras. <https://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>
- Márquez, Q. C., López-Espinosa, S. T., Cano-Ríos, P., & Moreno-Reséndez, A. (2013). Fertilización orgánica: una alternativa para la producción de chile piquín bajo condiciones protegidas. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 19(3), 279–286. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2013000300002&script=sci_arttext
- Morales, R. E. J., & Pachacama, C. S. L. (2011). *Evaluación agronómica de cinco híbridos de pimiento dulce (Capsicum annum L.) con tres dosis de fertilización química, bajo invernadero en la parroquia de Pifo* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar]. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/995>
- Pastor, M. J., Martínez, A., & Torres, D. (2016). Efecto de la aplicación de vermicompost en las propiedades biológicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. *Bioagro*, 28(1), 29–38. <http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316->

- [33612016000100004&script=sci_abstract&tlng=en](https://doi.org/10.33612016000100004&script=sci_abstract&tlng=en)
- Reyes, G. E., & Cortés, J. D. (2017). Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006–2012). *Bioagro*, 29(1), 45–52. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612017000100005
- Reyes, P. J. J., Luna Murillo, R. A., Reyes Bermeo, M. D. R., Zambrano Burgos, D., & Vázquez Morán, V. F. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola*, 44(4), 88–94. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852017000400013&script=sci_arttext
- Ríos, E. G. D. L. Á. (2012). *Evaluación de la productividad del cultivo de pimiento Nathalie F1 (Capsicum annuum L.) utilizando dos densidades de plantación y tres tipos de fertilización orgánica, en la parroquia de Checa cantón Quito provincia de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar]. <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstreams/23d67058-3b51-4113-b9cd-5642e0e3a3f3/download>
- Troncoso, R. C. A. (2014). *Comportamiento agronómico en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) con diferentes abonos orgánicos en el centro experimental “La Playita” del cantón La Maná, 2014* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1474>