

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



Trabajo Final de Grado de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

**“Respuesta de dos híbridos de Pimiento (*Capsicum annum. L.*)
en suelo tratado con enmiendas orgánicas”**

Alumno: Emanuel Ronaldo Rueda Estrada

Legajo: 28649/7

Directora: Ing. Agr. Dr. Susana Martínez

Co-directora: Ing. Agr. Georgina Granitto.

Fecha de entrega: 06/10/2023

INDICE

1	RESUMEN	3
2	INTRODUCCION	4
2.1	Producción hortícola en el mundo	4
2.2	Producción hortícola en Argentina.	5
2.3	Descripción del cultivo	6
2.4	Enmiendas orgánicas	9
2.5	Hipótesis:	11
2.5.1	Objetivos Generales	11
2.5.2	Objetivos específicos	12
3	MATERIALES Y METODO	12
4	RESULTADOS Y DISCUSION	14
5	CONCLUSIONES	19
6	RECOMENDACIONES	19
7	BIBLIOGRAFIA	19
8	ANEXO	24

1 RESUMEN

El Pimiento (*Capsicum annum. L.*) es uno de los cultivos hortícolas más importantes que se desarrolla en el país. Su producción es principalmente bajo una forma de agricultura intensiva, donde las aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos han producido la pérdida de fertilidad de los suelos, principalmente de materia orgánica, afectando de esta manera el crecimiento y rendimiento del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar las modificaciones que la incorporación al suelo de una enmienda orgánica produce sobre la calidad del suelo, crecimiento y producción de dos híbridos de pimiento. Los ensayos se realizaron en un invernadero capilla ubicado en la Estación Experimental Julio Hirschhorn. Se realizó un análisis de suelo al inicio y al final del ensayo. Los híbridos Delor y Barden, se trasplantaron el 04/11/2022 sobre un suelo sometido a los siguientes tratamientos: T1 (aplicación de una enmienda orgánica “Afital Biosuelo N ®”) y T2 (testigo, sin la aplicación de la enmienda orgánica). Se planteó un diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones. Se registró altura de la planta, calculando tasa de crecimiento relativo, rendimiento y calidad comercial de los frutos. Los datos se sometieron a análisis de varianza. La incorporación de la enmienda orgánica mejoró el nivel de materia orgánica hacia el final del ensayo, produciendo también incrementos en el contenido en fósforo del suelo. Los tratamientos no modificaron el crecimiento relativo, mientras que el híbrido Delor y la aplicación de Afital Biosuelo N ® determinaron el máximo rendimiento total y promovieron la producción de frutos de mayor tamaño, mejorando la calidad comercial.

2 INTRODUCCION

2.1 Producción hortícola en el mundo

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005 creció de 324 millones a 881 millones de toneladas, a una tasa de 4,1% anual. Este crecimiento se debió principalmente al aumento de producción de China, que equivale al 50% de la producción mundial de hortalizas. En cuanto al consumo, China es el mercado más grande del mundo, con 378 millones de toneladas consumidas por año, seguida por India con 78 millones, y Estados Unidos con 39,6 millones. Argentina consume anualmente alrededor de 5,5 millones de toneladas (Ferratto & Mondino, 2008).

Las importaciones mundiales de hortalizas en 2004 fueron de 29.500 millones de dólares, siendo el mayor importador la Unión Europea (57% del total), seguido por el NAFTA y en tercer lugar Asia del Este. Los mayores países importadores para ese año fueron Estados Unidos (14,7%), Alemania (13,7%), Gran Bretaña (10,5%), Francia (7,3%), Japón (5,7%), Países Bajos (4,8%), Canadá (4,6%), Bélgica (3,9%), Italia (3,9%) y España (3,5%). Argentina importa muy pocas hortalizas, en el orden de 5 a 10 millones de dólares, principalmente zapallo y tomate.

En cuanto a las exportaciones, España es el mayor exportador de hortalizas en el mundo con un 15,2%. Se ubican en, segundo lugar los Países Bajos con 13,6%, seguidos por México con 9,6%, China 6,9% y Estados Unidos 5,8%. Argentina representa casi el 1% de las exportaciones del mundo. Las hortalizas más comercializadas son tomate (14,9%), pimiento (9,6%), legumbres secas (9,3%), cebollas, ajos y puerro (7,9%), papa (7,6%) y vegetales congelados (6,2%) (Ferratto & Mondino, 2008).

El pimiento es el quinto cultivo hortícola en cuanto a superficie cultivada se refiere y el octavo en cuanto a producción total. La superficie destinada al cultivo en las distintas regiones del mundo varía según el uso, tradición, consumo y destino de las exportaciones. El continente con mayor extensión de terreno dedicada al cultivo es Asia donde se encuentra más de la mitad de la superficie destinada a este cultivo (destacándose China, Indonesia, Pakistán y Turquía). El segundo continente en cuanto a superficie cultivada es África,

seguida por Europa (donde se destacan España, Italia, Países Bajos, Grecia y Francia).

En América, los principales productores son México y Estados Unidos. En México la producción es de 416.000 toneladas. En Estados Unidos la producción es de 260.000 toneladas. Dentro de América Central se destacan Cuba, República Dominicana, y Puerto Rico que cultivan unas 4.000 ha, 3.000 ha y 3.000 ha respectivamente. En Sudamérica se destacan por producción total, Argentina con 88.000 toneladas, Chile con 35.000 toneladas y Venezuela con 32.000 toneladas (Nuez, 1996).

2.2 Producción hortícola en Argentina.

Argentina es uno de los principales productores de hortalizas en Sudamérica. El sector hortícola tiene una importancia social y económica a través de una contribución decisiva para la alimentación de la población, su capacidad de satisfacer la demanda interna, y por una histórica contribución al PBI. Es una gran fuente de empleo (350.000 personas solo en el eslabón productivo), y una superficie de 600.000 hectáreas logra una producción anual que supera las 10.000.000 toneladas. En el país la horticultura se caracteriza por su distribución abarcando gran parte del territorio y presentando amplia diversidad de especies, el 32,4 % corresponde a legumbres secas y el 18,9 % a la papa. Dentro del resto de las especies (más de 30) destacan el tomate, la lechuga, la cebolla, el ajo, el apio, la zanahoria, el zapallo, el maíz dulce, la batata y el pimiento. El 93 % de las hortalizas es destinado para el mercado interno y solo el 7 % se exporta- (Curso de Horticultura y Floricultura FCAyF, 2023).

La producción de hortalizas se realiza bajo diferentes situaciones, a campo y bajo distintos tipos de protecciones como invernaderos, túneles, micro túneles y barandillas (Castagnino et al., 2020). La superficie cubierta con invernaderos en las provincias de Corrientes, Jujuy, Salta y la zona de Buenos Aires era, según las últimas estimaciones realizadas, de 5102 hectáreas (López Camelo, A 2012).

La interacción de factores ecológicos, económicos, políticos, sociales y sus variaciones en el marco de la amplia geografía del país, permiten definir

regiones representativas de la horticultura argentina, que incluye la región Noroeste, Noreste, Andina, Central, Patagónica y Litoral Pampeana.

En la Región Litoral Pampeana se encuentra la casi totalidad de la zona hortícola correspondiente a la provincia de Buenos Aires, que incluye el cinturón hortícola metropolitano. Este es el más importante a nivel país de hortalizas para la venta en fresco, y satisface a la mayor demanda de la provincia (que alberga al 30 % de la población del país). Dentro de esta zona se localiza el Cinturón Hortícola Platense (CHP). Este cinturón además es el más importante del país en superficie de producción de hortalizas y flores de corte bajo cubierta. La totalidad de la producción de esta zona tiene como destino el consumo fresco. Se cultivan prácticamente todas las hortalizas, pero se destacan las hortalizas de hoja, tomate, berenjena, zapallito, chaucha, alcaucil, repollo, coliflor y pimiento entre otras (Curso de Horticultura y Floricultura FCAyF, 2023). Los suelos de la zona que son utilizados para la producción de cultivos hortícolas bajo cubierta se clasifican principalmente como Argiudol Vértico y Hapludert Típico. Un gran número de especies, principalmente tomate (*Solanum lycopersicum*), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.), se cultivan sin realizar previamente análisis de suelo, aplicando altas cantidades de fertilizantes y/o enmiendas, lo que se traduce en consecuencias ambientales (contaminación, degradación) y productivas, déficits inducidos y costos elevados (Cuellas, 2017).

La superficie destinada al cultivo de pimiento en Argentina es alrededor de 13.000 hectáreas al año. En las últimas décadas han aumentado los valores, tanto de producción como el área cultivada, especialmente bajo cubierta (Galmarini, 1999). Se estima que existen unas 1.700 hectáreas de producción de pimiento bajo invernadero, de las cuales el 90 % se distribuye en tres regiones. La Región del Noreste es la principal con 658 hectáreas en la provincia de Corrientes, la Región del Noroeste es la segunda productora con 550 hectáreas en las provincias de Salta y Jujuy y la tercera región productora es la provincia de Buenos Aires con 332 hectáreas (Molina, 2017).

2.3 Descripción del cultivo

El cultivo pimienta ha adquirido en los últimos años gran importancia. Existen varias especies de ajíes que se consumen en la actualidad. El pimienta dulce más difundido en nuestra zona pertenece a la especie *Capsicum annuum*, de la familia de las solanáceas. (Mercado Central, 2017).

El pimienta es originario de la región Sud-Central de Bolivia, en los alrededores del lago Titicaca, y las zonas principales de domesticación fueron los Andes peruanos bolivianos, la región del río Amazonas, y América Central, hasta México. Se encontraron restos fósiles de pimienta y figuras artísticas en dibujos y vasijas en cuevas de Perú datadas de los años 8600 al 5600 a.c. Cristóbal Colón llevó a España en 1492 las primeras semillas de *Capsicum* como aporte para nuevos condimentos requeridos por la reina Isabel La Católica, y así se difunde por Europa y el resto del mundo. Desde ese momento, se ha convertido en un insumo básico para platos no sólo de los países de las zonas de origen y domesticación, sino de casi todas las regiones del mundo (Nuez, 1996).

Es una planta herbácea que se cultiva en forma anual en zonas templadas, pero puede presentarse como perenne en las zonas tropicales. Su porte es erguido, pero si toma gran desarrollo la parte aérea se torna decumbente, ya que se cae por su peso. Posee una raíz principal pivotante que puede llegar hasta 1,2 m de profundidad provisto de raíces secundarias. El tallo es singular en la base y se torna más anguloso en la parte aérea. Es glabro, pero adquiere una consistencia semileñosa en la base, que le otorga un porte erecto. Las hojas son glabras, enteras, lanceoladas o aovadas, de borde liso, con largos peciolo. Las flores son solitarias, de tamaño mediano, ubicadas en las bifurcaciones de las ramificaciones, hermafroditas y la polinización es autógena. El fruto es una baya, de estructura hueca, con forma de capsula, está conformada por un pericarpio grueso y un tejido placentario al que se unen las semillas. Es de color verde al estadio inmaduro que vira al color rojo a la madurez (Curso de Horticultura y Floricultura FCAyF, 2023).

Para la producción del Cinturón Hortícola de la Plata se usan híbridos F1 por su mayor precocidad, producción y homogeneidad. (Galmarini, 1999).

Los caracteres deseables en pimientos para consumo en fresco, particularmente para el cultivo en invernadero son: fácil cuajado, buena precocidad y producción, homogeneidad, resistencia a enfermedades y al transporte. Las semillas ofrecidas por las distintas empresas son, en general, híbridos F1 (Nuez, 1996). La oferta de estos materiales se renueva con frecuencia, por lo que es de interés conocer la respuesta de los mismos para poder hacer recomendaciones sobre su uso en cada zona en particular. Como demuestra el trabajo de Grimaldi et al., (2003) quienes concluyeron lo mismo para el cultivo de tomate. El cultivo se lleva a cabo bajo cubierta y se extiende por varios meses. Los primeros trasplantes se realizan en los meses de julio y agosto, pero también se pueden realizar plantaciones posteriores en el mes de enero. Por lo tanto, la oferta que presenta la zona abarca desde el mes de diciembre hasta julio. (Pineda, 2018)

Es habitual entre los suelos del CHP el agregado de estiércoles (abonos) para mejorar el contenido de materia orgánica, junto con una labranza y desinfección del suelo. Efectuadas estas labores y obtenida una adecuada cama de trasplante se realiza el marco de plantación que consta de lomos con cintas de riego y cubiertos con mulching plástico de preferencia bicolor (blanco negro). El marco de plantación en la zona es de 0,40 a 0,50 m entre plantas y 1, 75 m entre líneas. El tutorado de la planta puede ser con cintas plásticas en el que se va envolviendo las tres o cuatro ramas principales de la planta a medida que crece (sistema holandés) o con espalderas de caña y alambre que sirven de anclaje para la disposición en zig-zag, de una grilla de cinta plástica (sistema español). Con estos sistemas se mantiene a la planta de manera vertical. Además de lo mencionado, el cultivo requiere ciertas labores específicas como son el deshoje y el desbrote. Se realiza fertirriego a través de las cintas de goteo. La cosecha se lleva a cabo en forma escalonada (Curso de Horticultura y Floricultura FCAyF, 2023).

Uno de los problemas que afectan a la producción es el manejo inapropiado del suelo y la degradación correspondiente de este recurso. Cuando este posee buenas condiciones físicas permite un adecuado suministro de agua y aire, facilita la absorción de nutrientes y constituye un medio que garantiza el desarrollo de las raíces. Sin embargo, cuando las condiciones son

inadecuadas, se presenta un impedimento mecánico que dificulta la penetración de las raíces, y junto con la baja macro-porosidad conlleva a excesos de humedad y déficit de oxígeno, afectando el desarrollo de la producción (Cerisola, 1993). El exceso de humedad en el suelo puede conducir a la proliferación de diversas enfermedades conocidas vulgarmente como tristeza, podredumbre basal o tizón provocadas por *Phytophthora capsici*. El monocultivo reiterado desde hace más de 20 años ha dado lugar a la aparición de fenómenos de fatiga o cansancio, incluso en suelos no contaminados de patógenos (Lacasa et al., 2002). Investigaciones a largo plazo han demostrado que la incorporación de un suelo a cultivos intensivos, además de otros factores climáticos y pedogénicos, disminuyen su contenido de materia orgánica (Lozano et al., 2015).

Uno de los principales factores de la degradación química de los suelos es la salinización que es debida a la gran acumulación de sales de variado origen, y que se aprecia en superficie por la presencia de halos color blanquecino alrededor del bulbo de riego y del suelo en general. La misma es principalmente producida por el agua de riego, que se caracteriza por tener un elevado contenido de sodio y bicarbonato. Esta circunstancia, sumada al hecho de que bajo invernadero no tiene lugar el efecto reparador atribuible al aporte del agua de lluvia, prácticamente desoazada y de pH ligeramente ácido, conduce a un aumento de sodio intercambiable y del pH (alcalinización del suelo). Esto generan también una disminución de calcio, elemento indispensable para su consumo por partes de las plantas y para asegurar la circulación de aire y agua debido a que es el elemento que asegura una buena estructura y porosidad del suelo (calcio floclula y sodio dispersa). Al perder calcio y aumentar el sodio, se pierde la estructura, se compacta, se acumula el agua, y esto favorece otros procesos degradativos (Alconada, 2017).

2.4 Enmiendas orgánicas

La producción del pimiento se obtiene habitualmente bajo un modelo de agricultura intensiva, donde se hacen aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos que aún se incrementan en todo el mundo, incluida la región de América Latina (Reyes y Cortés, 2017). Entre los recientes descubrimientos

acerca de los daños a la salud humana y al medioambiente que genera este modelo, se destaca la pérdida de la fertilidad de los suelos (Villarreal et al., 2012) y la contaminación de cuerpos de agua, que además de afectar los organismos acuáticos, favorece la proliferación de especies vegetales invasoras macrofitas como el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) que agravan esta situación (FAO, 2011). Estos hechos han provocado la adopción de modelos más sostenibles como el de la agricultura orgánica. Las prácticas de la agricultura orgánica incluyen la rotación de cultivo, el uso de microorganismos benéficos y controles biológicos, además del uso de sustancias de origen natural que estimulan el rendimiento y mecanismos de defensa en las plantas (Paz-Lago et al., 2000), así como de enmiendas orgánicas (abonos), entre otras.

Enmienda orgánica es cualquier material de origen animal o vegetal que puede ser adicionado al suelo para mejorar sus propiedades físicas y/o químicas. La aplicación de enmiendas orgánicas al suelo se realiza como alternativa ambientalmente favorable para el manejo de residuos orgánicos y como medio para mejorar el contenido de materia orgánica en suelos de baja fertilidad.

Mundialmente se ha reportado un creciente interés por el uso de materiales orgánicos, debido a que pueden mejorar propiedades físicas, químicas y microbiológicas, e incrementan la fertilidad del suelo. Además, es una manera segura y eficaz de recuperación de nutrientes como nitrógeno (N) y fosforo (P) para las plantas y de reducir el uso de fertilizantes de síntesis química para la producción de cultivos (Cardona et al., 2017). Entre los principales beneficios atribuidos están la mejora de la agregación del suelo, reducción de la densidad aparente, incremento de la capacidad de retención de agua, estabilización de pH, aumento de la capacidad de intercambio catiónico y del contenido de materia orgánica. La aplicación al suelo de enmiendas orgánicas es una estrategia de manejo para contrarrestar la pérdida progresiva de la materia orgánica del suelo bajo uso intensivo. Las enmiendas también pueden promover la salud de las plantas, y también es posible obtener rendimientos equivalentes o incluso mayores en la producción orgánica con respecto a los obtenidos con el manejo convencional del suelo (Lozano et al., 2015).

Dentro de las enmiendas orgánicas más empleadas se encuentra la cama de pollo proveniente de la actividad avícola y el estiércol de caballo. Estos suministran materia orgánica y nutrientes al suelo, mejorando de esta manera las propiedades químicas y físicas del mismo. Sin embargo, dependiendo su origen, también aportan diferentes cantidades de sales, nutrientes, contaminantes y/o microorganismos de variado tipo, destacándose los patógenos en estiércoles sin compostar (Martínez et al., 2021). Esta práctica también puede causar la contaminación de las aguas superficiales y subterránea, cuando las dosis exceden los requerimientos nutricionales de los cultivos (Baccaro et al., 2006). Dentro de las enmiendas más empleadas se encuentra el humus de lombriz que ha demostrado ser un estimulante del rendimiento en una gran variedad de cultivos incluidas las hortalizas. También mejora la fertilidad natural de los suelos incluso aunque estén afectados por la salinidad (Mogollón et al., 2016). Adicionalmente incide favorablemente en el aumento de la microbiota del suelo, además de aportar sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal, como fitohormonas (Borges et al., 2014).

Otros abonos orgánicos como el compost de la biomasa de Jacinto de río han ganado la atención de muchos especialistas ya que esta es una especie invasora altamente productiva que frecuentemente demanda el control de sus poblaciones en los espejos de agua pues agota el oxígeno y los nutrientes (Jafari, 2010).

Por lo descrito se describen la siguiente hipótesis y los objetivos del trabajo.

2.5 Hipótesis:

Determinadas enmiendas orgánicas líquidas de origen comercial mejoran la calidad del suelo y repercuten positivamente en el crecimiento y rendimientos de Híbridos de Pimiento.

2.5.1 Objetivos Generales

- Comprobar el efecto de la aplicación de una enmienda orgánica sobre la calidad del suelo.

- Estudiar la incidencia de una enmienda orgánica sobre el crecimiento y producción de dos híbridos F1 de pimiento.

2.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar modificaciones en las variables físico-químicas del suelo por el agregado de una enmienda orgánica.
- Investigar el efecto del híbrido y de la enmienda orgánica sobre el crecimiento de la planta.
- Evaluar el rendimiento total y por categoría comercial según híbrido y tratamiento de suelo.

3 MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en un invernadero de madera tipo capilla de 14 x 40 metros con cubierta de polietileno LTD de 100 μ de espesor, ubicado en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), ubicada en Los Hornos, partido de La Plata, en la Latitud 34° 58' 57.6 Sur y longitud 57° 59' 48.6 Oeste.

El suelo fue preparado con el pasaje de una rotativa y luego una lomeadora para la formación de los lomos. Para conocer el estado inicial del suelo, previo al trasplante se tomaron muestras para su análisis. Las muestras se remitieron a laboratorio para evaluar sobre las mismas, el contenido de MO; PH, Conductividad eléctrica (CE), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y contenido de fósforo, nitrógeno y potasio. El análisis se repitió una vez finalizado el ensayo, con el fin de conocer el efecto de la enmienda sobre estas variables del suelo. En cada lomo se colocaron las cintas de riego en fila doble a lo largo del mismo y posteriormente se cubrió con Mulching color negro para prevenir el desarrollo de malezas. Se utilizaron los híbridos de pimiento Delor y Barden, ambos provistos por la empresa Seminis Argentina[®]. El trasplante se realizó el 4 de noviembre del 2022, con un marco de plantación de 0,40 m entre planta y 1,75 m entre líneas. El tratamiento de suelo consistió en la aplicación de la enmienda orgánica Afital Biosuelo N[®], a través de fertirriego, a una concentración 3,75 cc/l de solución. Esta dosificación surgió de la interpretación

del análisis de suelo realizado previo al trasplante y de lo recomendado por el fabricante. Como testigo se dejó suelo sin tratar. Luego las plantas se condujeron a tres ramas hasta el final del ensayo, tutoradas con hilo plástico a partir de los 45 días pos trasplante.

Afital Biosuelo N[®] de la empresa Agro Emcodi S.A., Argentina, es un acondicionador orgánico de suelos de alto valor, compuesto por materia orgánica de inmediata disponibilidad y sales minerales enriquecidas con nitrógeno. Esta enmienda por su composición es el resultado de las transformaciones químicas y biológicas llevadas a cabo por microorganismos del suelo de los residuos procedentes de la planta, animales o microbios (Lucena, 2009).

Se registro la altura de la planta al inicio y al final del cultivo y se procedió a, calcular la tasa de crecimiento relativo (Cr), aplicando la siguiente fórmula $Cr = (H_f - H_i) / H_i \cdot T$, donde H_i es la altura inicial, H_f la altura final y T es el número de días durante los cuales transcurrió el ensayo. La cosecha del cultivo se realizó de forma escalonada, entre enero y marzo, a medida que los frutos fueron llegando al estado de rojo maduro. Se registro el peso de cada uno y se procedió a clasificarlos por su calidad comercial en: frutos muy grandes (MG) cuando el peso fue $>$ a 300 g; grandes (G), con peso entre 200 y 299 g, medianos (M), con peso entre 100 y 199 g y chicos (CH) cuando el peso fue $<$ a 100 g. Con estos datos se calculo el rendimiento total por planta y el porcentaje de cada clase comercial sobre el rendimiento total. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza para ver si había diferencias significativas, mediante el test de Tukey.

Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas, destinándose la parcela principal a los híbridos y la subparcela a los tratamientos de suelo, con 4 repeticiones. Se utilizaron parcelas experimentales de 2 m, con 5 plantas. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza y se calculó el porcentaje de frutos correspondiente a cada calidad comercial sobre el rendimiento total obtenido.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los resultados de los análisis de suelo realizados al inicio y final del ensayo y en la Tabla 2 los valores de referencia para los distintos parámetros.

De la comparación de estos valores surge que la materia orgánica pasó de un valor ubicado en el rango de “regular con limitantes”, a otro valor situado dentro del rango “bueno a regular con limitaciones”, lo que indica una tendencia a una mejoría en este parámetro.

El valor de pH paso de una condición ácida categorizada como “muy buena sin limitaciones” (pH=6,65), lo que puede explicarse por el hecho de el invernadero venía de un periodo de más de 5 años sin cultivo, a un pH alcalino, que lo ubicó en el rango de “regular con limitantes” (pH=8,10) hacia el final del cultivo. La conductividad eléctrica también aumentó hacia el final del ensayo, en comparación al valor previo al de la aplicación de la enmienda, aunque se mantuvo en el rango “muy bueno sin limitaciones”. Más si se tiene en cuenta que el pimiento se considera una especie semi tolerante a la salinidad (Berrios Ugarte et al., 2007). El incremento de la conductividad podría estar producido, de acuerdo con lo que señala Alconada Magliano (2021) por las características del agua de riego, que en el caso de nuestro ensayo es levemente sódica.

En referencia a los nutrientes, el nitrógeno total sufrió una reducción entre el inicio y final del cultivo, ubicándose siempre en el rango “muy limitante” (0,052 a 0,040 %). El fósforo asimilable, tanto al inicio como al final del ensayo, presentaba un valor “muy bueno sin limitaciones” según los valores de referencia, aunque es destacable el notable incremento que se registra hacia el final del ensayo, luego del tratamiento del suelo con la enmienda orgánica. No se registraron cambios destacables en la concentración de potasio, que se ubicó en el rango de “bueno a regular con limitaciones”.

La CIC, al momento de trasplante presentaba un valor de 7,40 meq/100g, considerado “regular a limitante”, según los parámetros de referencia. El valor no pudo ser obtenido al finalizar el ensayo, pero se estima que, si la materia orgánica aumentó, también puede haberlo hecho este parámetro, considerando que ambos se encuentran relacionados (Soto-Mora et al., 2016).

Tabla 1: Análisis del suelo previo al trasplante y aplicación de enmienda y al finalizar el cultivo

Parámetros	Antes de la aplicación	Después de la aplicación
Materia Orgánica (%)	1,90	2,20
Nitrógeno total (ppm)	522	401
Fósforo Asimilable (ppm)	25	63,40
Potasio (meq/100g)	0,250	0,200
Calcio (meq/100g)	4,75	-
Magnesio (meq/100g)	1,95	-
Potencial Hidrogeno (pH)	6,65	8,10
Conductividad eléctrica (dS/m)	0,80	2,10
CIC (meq/100g)	7,40	-

Tabla 2: Valores de referencia de los parámetros del suelo, provisto por la empresa Afital Biosuelo N[®]

	Muy Bueno sin limitaciones	Bueno a regular con limitaciones	Regular a limitante	Muy limitante
Materia Orgánica (%)	>3,9	3,9 - 2	2 - 1	<1
Nitrógeno total (%)	>0,2	0,20 – 0,12	0,12 – 0,06	< 0,06
Fósforo asimilable (ppm)	>20	20 - 12	12 - 8	<8
Potasio (meq/100g)	>0,5	0,5 – 0,2	0,2 – 0,05	<0,05
Calcio (meq/100g)	>7	7 - 4	4 - 2	<2
Magnesio (meq/100g)	>3	3 -1	1 – 0,05	<0,05
Conductividad eléctrica (dS/m) cultivos sensibles	<2	2 - 4	4 – 6	>6
Conductividad eléctrica (dS/m) cultivos semi tolerantes	<4	4 - 8	8 - 12	>12
Conductividad eléctrica (dS/m) cultivos tolerantes	<8	8 - 12	12 - 16	>16
pH Acidez	7,0 – 6,0	5,9 - 5,5	5,4 – 4,2	< 4,1
pH Alcalinidad	7,0 – 7,4	7,5 – 7,8	7,9 – 8,5	>8,5
Relación C/N	8 - 12	12 - 15	15 - 30	>30
Capacidad de intercambio	Alta >30	Media 15 - 30	Baja <15	

catiónico (meq/100g)				
----------------------	--	--	--	--

El crecimiento relativo no fue significativamente modificado por los híbridos ni por la incorporación de la enmienda orgánica al suelo (Tabla 3). El rendimiento total fue significativamente modificado por el híbrido y por el tratamiento de suelo ($P > 0.05$), sin interacción entre factores. Delor presentó un rendimiento significativamente superior al de Bardén ($P > 0.05$), en tanto que las plantas cultivadas en suelo tratado con Afital Biosuelo N[®] rindieron significativamente más que los controles (Tabla 4).

Tabla 3: Crecimiento Relativo (cm.cm⁻¹.dia⁻¹) de cada rama en plantas de pimiento cultivadas en suelos tratado con enmienda orgánica Afital Biosuelo N[®] y sin tratar. La Plata, 2022

Híbridos	Tratamientos	Cr Rama 1	Cr Rama 2	Cr Rama 3
Delord	Suelo con Afital	0,84	0,81	0,72
	Control	0,88	0,83	0,80
Barden	Suelo con Afital	0,84	0,82	0,74
	Control	0,87	0,82	0,79
cv		14,83	15,68	15,28

Tabla 4: Rendimiento total de dos híbridos de pimiento en suelo tratado con enmienda orgánica Afital Biosuelo N[®] y sin tratar. La Plata, 2022

Rendimiento (g. planta ⁻¹)			
Híbrido		Tratamiento de suelo	
Delor	Barden	Afital [®] Biosuelo N	Sin Afital [®] Biosuelo N
745,75 a*	574,38 b	768,56 a	551,56 b
CV = 33,42 = 0,054		CV = 33,42 p = 0,054	

*Letras diferentes indican diferencias significativas entre híbridos y entre tratamientos de suelo

Los dos híbridos mostraron una tendencia a concentrar su producción en frutos que comercialmente se clasifican entre muy grandes y medianos, destacándose Delor en la producción de frutos muy grandes a grandes (Grafico 1). La producción de frutos de mayor tamaño, particularmente muy grandes y grandes, también se vio mejorada por el tratamiento del suelo con Afital

Biosuelo N[®] (Grafico 2). Las diferencias que se observan entre híbridos pueden estar dadas porque Barden se encontraba aún en etapa experimental, en tanto que Delor se trata de un material ya usado comercialmente. Respecto al efecto de la enmienda orgánica, otros autores también reportaron resultados positivos sobre el rendimiento y calidad de los frutos (Márquez et al., 2013; Reyes Pérez, 2017); mientras que Garbanzo et al. (2016) encontraron los mismos resultados en cultivo de maíz en condiciones de invernadero. Hang et al. (2015) demostraron que la aplicación de enmiendas incrementa la respiración microbiana y la disponibilidad de nutrientes en los suelos, lo que puede explicar los resultados observados en este trabajo.

La dosis aplicada de Afital Biosuelo N[®], pudo mejorar las condiciones edáficas, dado que está compuesto por lignosulfonatos y ácidos fúlvicos, con alta capacidad de quelatar o complejar los nutrientes aportados y los existente en el suelo, poniéndolos a disposición de las plantas; incrementando también la retención de agua del suelo, ejerciendo una acción favorable sobre la estructura y formación de agregados.

Cabe señalar que, en general, en el ensayo se registró un bajo rendimiento que pude deberse a que hubo pérdida de plantas por virosis y por ataque de *P. capsici*, lo que limitó el tiempo de cosecha. La virosis que se encontró fue la peste negra del tomate (TSWV), que está ampliamente difundida, provocando la perdida de rendimiento y calidad de los frutos. Los síntomas típicos son los anillos en las hojas del brote que pueden ser necróticos, en los frutos presenta manchas redondas de color verde, amarillo o tono más claro sobre el fondo rojo del fruto maduro y en ocasiones esas manchas tienen forma de anillos concéntricos (Nuez, 1996). El Oomicete *P. capsici* es el agente causal de la enfermedad, la misma puede provocar daños en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo, pero la podredumbre del cuello de la planta y la subsiguiente marchitez brusca son los síntomas más característicos. Esta lesión se desarrolla tanto en sentido ascendente como descendente, a partir del punto de infección, y termina produciendo la asfixia de la planta (Nuez, 1996).

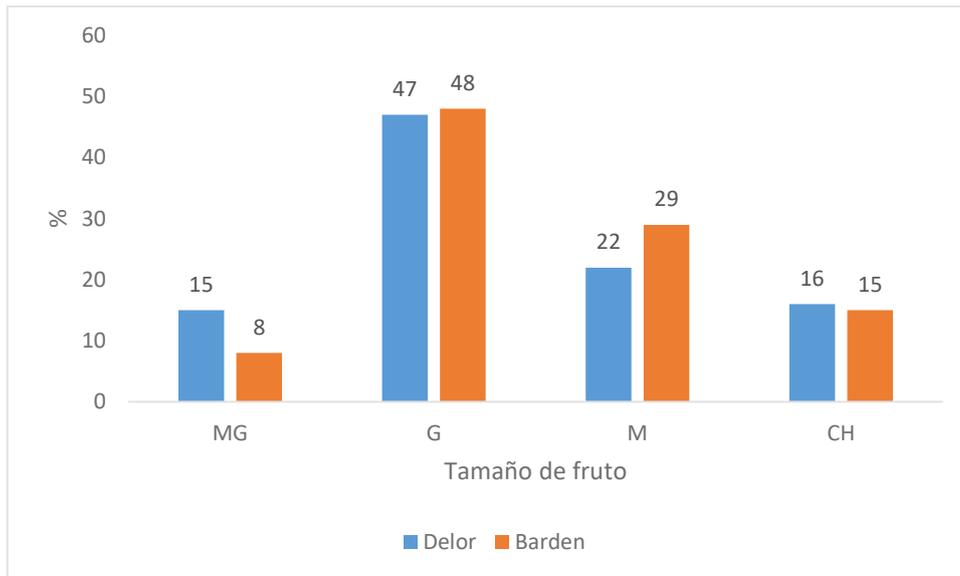


Gráfico 1: Distribución porcentual de frutos según su calidad comercial en dos híbridos de pimiento. La Plata, 2022

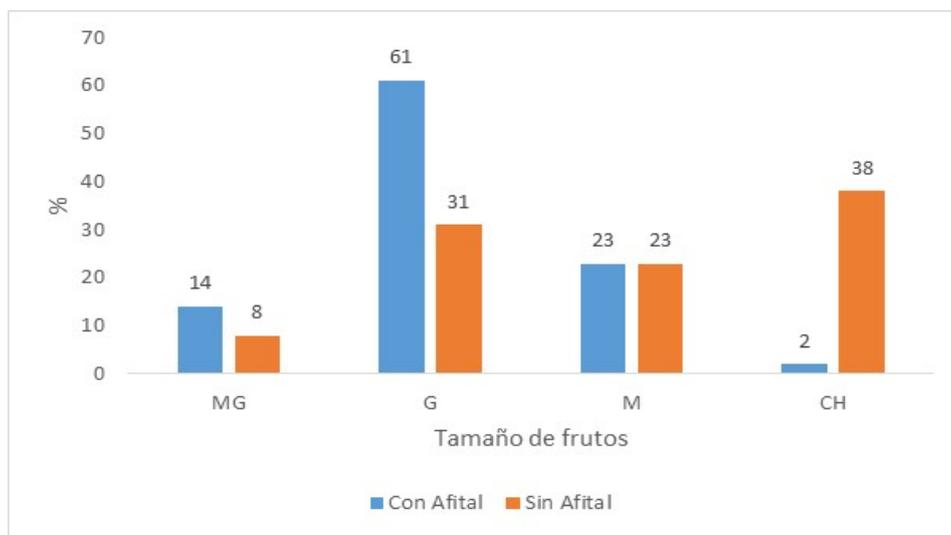


Gráfico 2: Distribución porcentual de frutos de pimiento según tratamiento del suelo. La Plata, 2022

5 CONCLUSIONES

El suelo tratado con la enmienda orgánica líquida de origen comercial Afital Biosuelo N[®], muestra un incremento tanto en el contenido de materia orgánica como en el fósforo asimilable al finalizar el ciclo de cultivo. En cuanto al crecimiento relativo no se registraron diferencias significativas ni por el híbrido utilizado ni por el tratamiento del suelo con la enmienda.

La aplicación de Afital Biosuelo N[®] mejoró el rendimiento total y promovió la producción de frutos de mejor calidad comercial. Por este motivo brinda una ventaja para la comercialización de la producción que debe ser tenida en cuenta por los productores al seleccionar el tipo de enmienda a utilizar en el cultivo del pimiento.

El híbrido Delor rindió significativamente más que Barden, mostrando también una tendencia a producir mayor cantidad de frutos muy grandes y grandes.

Los resultados observados muestran que la enmienda ensayada puede ser una alternativa de manejo complementaria al uso de abonos de gallina o caballo que se usa en el Cinturón Hortícola de la Plata para mejorar los contenidos de materia orgánica.

6 RECOMENDACIONES

Para obtener una mayor producción de frutos de mejor calidad y a su vez mejorar las condiciones de suelo, es recomendable la aplicación de enmiendas orgánicas líquidas para la producción de pimiento en la zona de La Plata.

Es necesario la realización del análisis del suelo y agua previa al inicio del cultivo para ajustar dosis y correcciones para una producción sustentable y rentable.

7 BIBLIOGRAFIA

Alconada Magliano, M. 2017. Producción intensiva Flori-Hortícola sustentable en el Gran la Plata. Suelo, Agua y Manejo, 17-28 pp. Disponible en: [Producción intensiva flori-hortícola sustentable en el Gran La Plata \(unlp.edu.ar\)](http://unlp.edu.ar)

Alconada Magliano, M. 2021. Suelo, agua y manejo en producciones intensivas del Gran La Plata. En: Martínez, S.B.; Carbone, A.; Garbi, M. (Comp.) 2021. *Producción hortícola periurbana. Aspectos técnicos y laborales.*

Libros de cátedra. EDULP. pp: 111-126. ISBN 978-950-34-2008-9. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120969>.

Berrios Ugarte, M.E; Belmar, C.A; Holwerda H.T. 2007. Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. The Worldwide Business Formula. 104 pp.

Borges, J., M. Barrios, A. Chavez y R. Avendanop. 2014. Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba* L.). *Bioagro*, 26: 159-164 pp.

Baccaro, K; Degorgue, M; Lucca, M; Picone, L; Zamuner, E & Andreoli, Y. 2006. Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. *Revista de investigaciones agropecuarias*, vol. 35. 95-110 pp.

Camacho, M; Cabalceta, G; Molina E. 2015. Efecto de las enmiendas líquidas en un Ultisol cultivado con sorgo. *Agronomía Mesoamericana* 26 :291-303 pp.

Cardona, W; Gutiérrez, J & Monsalve, O, 2017. Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. Una revisión. *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol. 11. 200-209 pp.

Castagnino, AM. Diaz, K. Fernández Lozano, J. Guisolis, A. Liverotti, O. Rosini, M. Sasale, S., 2020. Panorama del sector hortícola argentino: Caracterización y prioridades de la horticultura nacional. Disponible en: [Panorama del sector hortícola argentino: 2. Comercialización en el mercado interno y externo \(conicet.gov.ar\)](http://conicet.gov.ar)

Cerisola, C. 1993. Estudio evolutivo de aspectos físicos y estructurales del suelo bajo diferentes técnicas de laboreo en la implantación de cultivos extensivos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 352 pp.

Cuellas, M. 2017 Peri-urban horticulture, analysis of soil fertility in greenhouse. *Chil. j. agric. anim. sci.* [online], vol. 33. 163-173 pp. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000502>. Ultima visita 20 de Julio de 2023.

Curso de Horticultura y Floricultura F.C.A y F. Guía de estudio, cultivo de Pimiento año 2023. Última visita 29 de julio de 2023
<https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/course/view.php?id=798§ion=10>

FAO. 2011. Los fertilizantes en cuanto a contaminantes de agua.
<https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/> Última visita 20 de abril 2023

Ferratto, J. Mondino, MC. 2008. Producción, consumo y comercialización de hortalizas en el mundo. Revista agro mensaje de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Disponible en:
<https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1250/HortalizasAM24-4.pdf?sequence=1>

Galmarini, C. 1999. El género *Capsicum* y sus perspectivas del mejoramiento genético de pimiento en Argentina. Avances en la horticultura 4 (1). E.E.A. La Consulta INTA, Mendoza, Argentina.

Garbanzo-León, G. Molina-Rojas, E. Cabalceta-Aguilar, G. 2016. Efecto de la aplicación de enmiendas líquidas en el suelo y en el crecimiento de maíz en condiciones de invernadero Agronomía Costarricense 40: 33-52 pp.

Grimaldi, C. Martínez, S. Garbi, M. Morelli, G. 2003 Unidades calóricas acumuladas en cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL). Revista Brasileira de Agrometeorología. 11, 379:383 pp. Universidad de Santa Maria Brasil .

Hang,S, E Catan, . Negro, A. Daghero, E. Buffa, A. Ringuelet, P. Satti and M. J. Mazzarino. 2015. Composting of feedlot manure with sawdust-woodshavings: process and quality of the final product. *Agriscientia*, 32: 55-65 pp.

Jafari, N. 2010. Ecological and socio-economic utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart Solms). *J. Appl. Sci. Environ. Manage. J.*, 14: 43-49 pp.

Lacasa, C.M. Ros, C. Guerrero, M.M. Martínez, V. Torres, J. y Lacasa, A. 2002. Evaluación de patrones para variedades de pimiento en invernadero. Actas de horticultura nº 58. 472–476 pp.

López Camelo, A. F. 2012. La utilización del Google Earth para el relevamiento de la superficie bajo cubierta en el Gran Buenos Aires. XXXV Congreso Argentino de Horticultura. ASAGO. Corrientes. P. 350

Lozano, Z. 2015. Influencia del manejo sobre la calidad de la materia orgánica de dos suelos bajo horticultura. *Venesuelos* 23: 19-32 pp.

Lucena, J. 2009. El empleo de complejantes y quelatos en la fertilización de micronutrientes. *Revista Ceres*, vol. 56, 527-535 pp.

Martínez, S., Garbi, M., Carbone, A. 2021. Producción hortícola periurbana, Aspectos técnicos y laborales. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Libros de Catedra, 185 pp.

Márquez, C. S. López, P. Cano y A. Moreno. 2013. Fertilización orgánica: una alternativa para la producción de chile Piquín bajo condiciones protegidas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 19: 279-286 pp.

Mercado Central de Buenos Aires, 2017. Boletín de frutas y hortalizas Pimiento N° 68
http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/boletin-INTA-CMCBA-68-pimiento_0.pdf

Mercado Central de Buenos Aires, 2023. Revista de frutas y hortalizas pimiento <http://www.mercadocentral.gob.ar/news/el-pimiento>

Molina, N. 2017. Análisis económico del pimiento bajo invernadero en Corrientes, para la campaña 2018. Ediciones INTA. Publicación Técnica N° 62. 41 pp.

Nuez, R; Gil Ortega Costa. 1996. Origen e importancia del pimiento. En *El cultivo de pimientos, chiles y ajies*. Editorial Mundi Prensa 607 pp.

Paz-Lago, D., A. Borges Jr, A. Gutiérrez, A. Borges and M. A. Ramirez. 2000. Tomato-*Fusarium oxysporum* interactions: II-Chitosan and MSB induced resistance against FOL in young tomato plants. *Cultivos Tropicales*, 21: 17-20 pp.

Pineda, C. 2018. Aportes para la evaluación económica del control biológico de plagas en el cultivo de pimiento. Boletín hortícola, 51: 5-12 pp. Disponible en: <https://www.agro.unlp.edu.ar/novedad/boletin-horticola>

Reyes, G y D. y Cortéz. 2017 Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006-2012). *Bioagro*, 29: 45-52 pp.

Reyes Pérez, J. Ricardo Augusto Luna Murillo, R. Del Rocío Reyes Bermeo, M. Zambrano Burgos, D y Francisco Vázquez Morán, V .2017 Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. *Revista Centro Agrícola*, vol 44. 88-94 pp.

Socorro Soto-Mora, E. Hernández-Vázquez, M. Santos Luna-Zendejas, H. Ortiz-Ortiz, E y García-Gallegos, E. 2016. Evaluación del contenido de materia orgánica en suelos agrícolas y su relación carbono/nitrógeno. *Revista iberoamericana de Ciencias*, vol. 3. 98:105 pp.

Valerio, J; Molina, E. 2012. Evaluación de una fuente de enmienda líquida en el rendimiento del arroz en un Ultisol de la zona norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 36(1):89-96 pp.

Villarreal, J., B. Name, R. GARCÍA. 2012. Monitoreo de cambios en la fertilidad de suelos por medio de análisis de laboratorio. *Agronomía mesoamericana*, 23: 301-309 pp.

8 ANEXO



Imagen 1: Conducción del cultivo con hilo plásticos.



Imagen 2: Calidad de frutos Grandes.



Imagen 3: Síntomas de peste negra (TSWV) en plantas de pimiento del ensayo



Imagen 3: Producción obtenida de los ensayos

Primera firmina, agradecimientos

2- origen y producción

3 -zonas de producción

Este trabajo, se usa Bionsumos o biofertilizantes ha hecho que se agregen eso

Hipótesis plantear y para comprobar esa se siguieron los objetivos

15 días del trasplante y se fue aplicando a lo largo del ciclo

2 veces por semana se aplica el afital durante todo el ciclo, después de los 15 días.