



Uso combinado de harina de pórfido y materia orgánica para la mejora de las condiciones nutricionales e hídricas del suelo. Caso de estudio en el cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa* L CV Neruda)

A. Fernández López¹, M. Soler-Méndez², M.J. Oates², J.M. Molina-Martínez², A. Ruiz-Canales¹

- ¹ Departamento de Ingeniería, Universidad Miguel Hernández de Elche, Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO-UMH). Crtra. de Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela (Alicante), Spain.
- ² Grupo de I+D+i de Ingeniería Agromótica y del Mar. UPCT. C/ del Ángel s/n. Ed. ELDI E1.06.30202 Cartagena (Murcia), Spain

Resumen: La harina de pórfido es un subproducto de las canteras que puede tener varios usos, como su empleo en tratamiento del suelo para la producción vegetal. Este subproducto puede mejorar las condiciones del suelo desde el punto de vista nutricional e hídrico. Se planteó un ensayo sobre la aplicación de harina de pórfido junto con abono en las propiedades texturales y cantidad de materia orgánica. Se escogió una parcela experimental de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH). Se aplicaron cuatro tratamientos diferenciales. Se escogió como cultivo de control la lechuga (*Lactuca Sativa* L Neruda). La materia orgánica aumenta ligeramente en los tratamientos T1 y T2. Se mantiene en los tratamientos T3 y T4 y alcanza valores inferiores a T1 y a T2. En T4 alcanza valores más bajos, ya que no ha habido aporte ni de harina ni de fertilizante. Se han obtenido valores adecuados de materia orgánica para mejorar la estructura y la actividad microbiana. Es necesario un mayor aporte de materia orgánica. Pese a que la adición de harina de pórfido influye en un cambio en la textura, se espera que sea mayor a largo plazo. En sucesivas campañas se podrá demostrar con mayor exactitud.

Palabras clave: sostenibilidad, enmienda, textura, materia orgánica, horticultura

1. Introducción

La mejora del suelo es uno de los factores determinantes de la producción ecológica. Igualmente el suelo se entiende como un sistema complejo con propiedades físicas, químicas y biológicas que influyen de una manera importante en el desarrollo óptimo de los cultivos [1].

El aumento o conservación de la materia orgánica es clave para que se mantenga la fertilidad del suelo y en consecuencia, el sistema de producción ecológico. Cuando se planifica la aplicación de abono en un cultivo ecológico se deben cubrir las necesidades del cultivo y adicionalmente mantener los niveles de materia orgánica mínimos del suelo entre un 1,5 y un 2,5%. La materia orgánica mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Ésta es la razón de su interés en el cultivo ecológico en particular. La materia orgánica promueve el desarrollo y mantenimiento del complejo arcillo-húmico, fundamental para la movilidad de los nutrientes. Adicionalmente mantiene un pH óptimo del suelo y permite la asimilación de los

nutrientes del suelo y facilita el mantenimiento de una actividad biológica. Esto último dificulta la proliferación de organismos patógenos, evita la pérdida de nutrientes y permite la absorción de otros [2].

En un agrosistema agrícola se suele hacer un balance anual de pérdidas y ganancias en elementos minerales. El carbono, hidrógeno y oxígeno forman alrededor del 95% de la materia seca de los cultivos pero las plantas lo obtienen directamente del agua o del aire. Lo que interesa es el balance del 5% restante. Se trata, según el balance de nutrientes, de extracciones (salidas) e importaciones (entradas) [3].

Mediante la fertilización ecológica se pretende aportar los nutrientes que necesite el cultivo y aumentar o mantener la fertilidad del suelo. Ello se consigue con unas medidas genéricas: aporte de materia orgánica mediante estiércol, compost, restos vegetales, cubiertas vegetales, entre otras; rotaciones y/o asociaciones de cultivo adecuadas, incluyendo leguminosas; cubiertas vegetales y uso de abonos verdes; manejo de suelo y aplicación de fertilizantes ecológicos [4].

El objetivo del presente trabajo es el estudio del efecto en las propiedades texturales y edáficas del suelo de la adición de harina de roca de pórfido a un suelo agrícola. El material fue desarrollado por la empresa Fulsan, S.A. Se escogió como cultivo de control la lechuga (*Lactuca Sativa* L Neruda) pues tiene un ciclo corto y se obtienen resultados de una manera relativamente rápida y sencilla.

2. Materiales y métodos

Se desarrollaron los ensayos durante los meses de febrero a marzo de 2017 en una parcela experimental de 300 m² de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH). En la citada parcela se instaló un sistema de riego localizado con cuatro sectores para aplicar cuatro tratamientos diferenciales respecto a las propiedades del suelo de cultivo. El desarrollo experimental principal de este proyecto fue el estudio del efecto en las propiedades texturales y edáficas del suelo, así como sus efectos en la producción hortícola, de la adición de harina de roca de pórfido, material desarrollado por la empresa Fulsan, S.A., a un suelo agrícola. Se escogió como cultivo de control la lechuga (*Lactuca Sativa* L Neruda) pues tiene un ciclo corto y se obtienen resultados de una manera relativamente rápida y sencilla.

Se evaluaron estrategias de abonado y enmiendas diferenciales en el manejo del cultivo en la parcela experimental a partir de los datos periódicos proporcionados por una estación meteorológica próxima y se hizo un seguimiento del consumo de agua y nutrientes en la parcela experimental. Adicionalmente se realizaron análisis periódicos de los principales parámetros de cosecha (peso, producción por superficie, calibre, entre otros).

En el primer tratamiento (T1) se le añadió al suelo al inicio de la campaña una cantidad convenida de harina de roca Fulsan y se aplicó junto con un abonado de fondo inorgánico. Durante las dos campañas de riego de los dos ciclos de cultivo se le aplicó al correspondiente sector (T1) de la plantación de lechuga, además de las correspondientes dosis de riego establecidas, un abonado inorgánico (fertirriego).

Para el segundo tratamiento (T2) se mezclaron harina de roca Fulsan y compost (Bocashi) con el suelo agrícola de la parcela experimental y esta mezcla constituyó un abonado de fondo orgánico. Durante las dos campañas de riego se le aplicó al correspondiente sector (T2) de la plantación de lechuga, además de las correspondientes dosis de riego establecidas, un fertirriego orgánico. El tratamiento T2 no recibió fertirriego inorgánico.

Para el tercer tratamiento (T3) no se añadió ninguna sustancia inicialmente al suelo agrícola. Durante las dos campañas de riego de los dos ciclos de cultivo se le aplicó al correspondiente sector (T3) de la plantación de lechuga, además de las correspondientes dosis de riego establecidas, un abonado inorgánico (fertirriego), como en el tratamiento T1.

Adicionalmente se consideró incluir un cuarto tratamiento control (T4) para compararlo con los tratamientos anteriores. A este último tratamiento no se añadió abonado de fondo ni se le añadió fertirriego. Únicamente se le aplicó una dosis de riego similar a los tratamientos anteriores. (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos y cantidades de abono aplicado en el periodo experimental.

	T1	T2	T3	T4
Harina de pórfido (kg/ha)	16,8	0	0	0
Bocashi (kg/ha)	0	40,8	0	0
Yaara Mila Complex(kg/ha)	1	0	1	0
Durasop Actibion N Plus (kg/ha)	1	0	1	0

Análisis textural y químico del suelo. Se tomó una primera muestra del suelo de cada tratamiento el 10 de noviembre de 2016. Un segundo y tercer análisis se hicieron el 2 de mayo de 2017. En los análisis segundo y tercero se tomaron muestras en zona de cultivo y en la zona libre que mantenía las propiedades antes de la segunda campaña. Por tanto, se monitorizaron las propiedades texturales del suelo al inicio del experimento (primera campaña), a mitad de experimento y al final de experimento (tercera campaña). Se hizo el análisis textural de los cuatro tratamientos para las tres etapas citadas.

La toma de muestras se hizo en la parcela experimental y queda reflejada en la figura 1. Se hizo un muestreo adicional antes de empezar la campaña 2017-18 y al final de ésta (final 3ª campaña). Ello queda reflejado en el dibujo y se ha incluido en los resultados posteriores a partir de la Tabla 1.

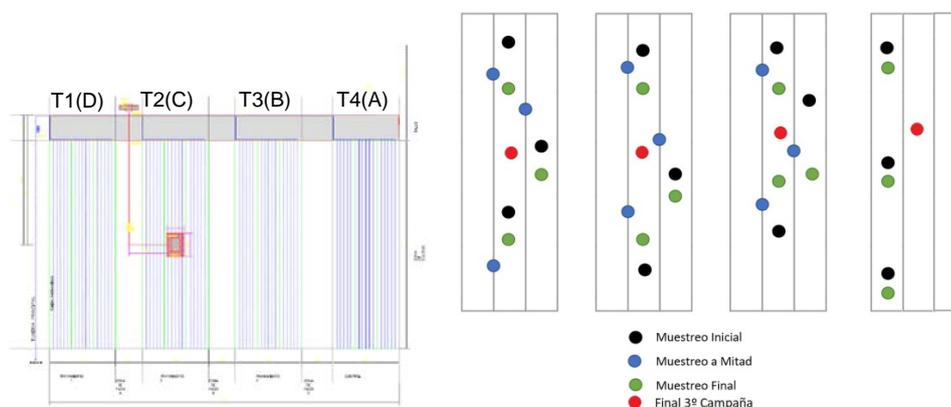


Figura 1. Distribución de los tratamientos de riego en la parcela experimental (izquierda). Muestreo del suelo (derecha). El muestreo inicial del suelo se realizó antes de la primera campaña de riego. Para el muestreo a mitad, se había recogido la primera cosecha y no estaba todavía plantada la segunda cosecha. El punto verde (muestreo final) indica el final de la segunda campaña. El último muestreo del experimento se indica en color rojo (final de la 3ª campaña).

3. Resultados y discusión

La textura varía a lo largo del experimento en el tratamiento T1, aumentando los valores de limo y arena, en detrimento de la arcilla (Tabla 2).

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Tabla 2. Evolución de la textura en el tratamiento T1.

	Inicio	Mitad	Fin	Inicio 3^a Campaña	Fin 3^a Campaña
Arena (%)	23	21	25	32	27
Limo (%)	64	62	66	38	59
Arcilla(%)	13	17	9	30	14
Materia orgánica oxidable (%)	1,6	1,7	2,3	2,1	1,8

La materia orgánica aumenta ligeramente. Es conveniente que se alcancen niveles mayores del 2,5% con el fin de mejorar la estructura y la actividad microbiana. Con contenidos de materia orgánica entre el 1 y el 1,9% se tienen contenidos bajos y suelos mineralizados. Estos valores son adecuados para este tipo de suelos. Este aumento anómalo de la materia orgánica se comprobó en las siguientes campañas y se muestra que tiende a los valores iniciales. Por tanto, la tendencia es a mantenerse los valores de materia orgánica. No influye en las propiedades químicas la adición de harina de roca.

Con el tratamiento T2 en la textura tienden a descender los limos y las arcillas y aumenta la arena. (Tabla 3).

Tabla 3. Evolución de la textura en el tratamiento T2.

	Inicio	Mitad	Fin	Inicio 3^a Campaña	Fin 3^a Campaña
Arena (%)	21	31	31	32	25
Limo (%)	66	60	60	40	58
Arcilla(%)	13	9	9	28	17
Materia orgánica oxidable (%)	1,9	2,3	2,4	1,8	2,3

La materia orgánica aumenta ligeramente. Se han alcanzado valores adecuados para mejorar la estructura y la actividad microbiana. Con contenidos de materia orgánica superiores al 2% se tienen contenidos normales. La materia orgánica oxidable es ligeramente superior que en el tratamiento T1.

En el tratamiento T3 en la textura no varían los limos. La arena aumenta y la arcilla disminuye. El limo se mantiene. (Tabla 4).

Tabla 4. Evolución de la textura en el tratamiento T3.

	Inicio	Mitad	Fin	Inicio 3^a Campaña	Fin 3^a Campaña
Arena (%)	27	33	31	32	27
Limo (%)	60	60	60	40	49
Arcilla(%)	13	7	9	28	24
Materia orgánica oxidable (%)	1,3	1,4	1,3	1,7	2,1

La materia orgánica se mantiene y alcanza valores inferiores a T1 y a T2. Se han obtenido valores adecuados para mejorar la estructura y la actividad microbiana. Habría que aumentarla a valores superiores al 2%.

En el tratamiento T4 en la textura disminuye la arena y aumenta la arcilla y el limo. (Tabla 5).

Tabla 5. Evolución de la textura en el tratamiento T4.

	Inicio	Fin	Inicio 3ª Campaña	Fin 3ª Campaña
Arena (%)	33	25	36	32
Limo (%)	52	56	36	34
Arcilla(%)	15	19	28	34
Materia orgánica oxidable (%)	1,2	1,2	3,1	3,8

La materia orgánica se mantiene y alcanza valores inferiores a T1, T2 y T3. Se han obtenido valores adecuados para mejorar la estructura y la actividad microbiana. Habría que aumentarla a valores superiores al 2%.

4. Conclusiones

Se puede deducir que pese a que la adición de harina de pórfido influye en un cambio en la textura que se espera que sea mayor a largo plazo. En sucesivas campañas se podrá demostrar con mayor exactitud. Donde más cambios ha habido de la textura ha sido en el tratamiento T2, respecto al resto de tratamientos.

Otra ventaja del aporte de harina de roca de pórfido Fulsan es la mejora en las características texturales del suelo aumentando el porcentaje de arena y limo en hasta un 10 %. Esto favorece la creación de microporos, de ahí el aumento de la capacidad de retención de agua, además de favorecer el crecimiento del sistema radicular. Al favorecer el crecimiento de las raíces, la planta llega a su momento óptimo de recolección antes que en casos en los que a la raíz le cuesta más expandirse y crecer.

5. Agradecimientos

Los autores de la comunicación expresan su agradecimiento a la empresa FULSAN, S.A. por su apoyo económico. Igualmente se muestran agradecidos a la empresa TELENATURA EBT, S.L. y Viveros Simón Cases, S.L. por su apoyo tecnológico y agronómico.

Referencias

1. Wang, L., Zhang, X., Li, Y., Sun, R., Lin, Y., Xue, Y., Zhou, X., Liu, W., Yan, L., Zhang, Y. The drivers of bacterial community underlying biogeographical pattern in Mollisol area of China. *Ecotoxicology and environmental safety*, 2019, 177, (93-99).
2. El-Tayeh, N.A., Salama, F.M., Loutfy, N., Abou Alhamd, M.F. Effect of Sandy Soil Amendment with Filter Mud Cake on Growth and Some EcoPhysiological Parameters of *Daucus carota* and *Beta vulgaris* Plants. *CATRINA-THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES*, 2019, 18, 1, (97-104).
3. Masilionyte, L., Maiksteniene, S. The influence of various organic fertilizers and catch crops on the balance of biogenic elements in the agrosystems. *ZEMDIRBYSTE-AGRICULTURE*, 2019, 97, 2, (41-52).
4. Sun, Y., Qiu, T., Gao, M., Shi, M., Zhang, H., Wang, X. Inorganic and organic fertilizers application enhanced antibiotic resistome in greenhouse soils growing vegetables. *Ecotoxicology and environmental safety*, 2019, 179, (24-30).