

Enmienda Orgánica de Suelo y su Efecto Sobre el Cultivo de Lechuga

Eje temático: El agroecosistema y los recursos naturales

María Verónica Bianco, IFRGV-INTA, bianco.maria@inta.gob.ar; Miguel Fagiani, IFRGV-INTA, fagiani.miguel@inta.gob.ar; Horacio Campos, productor agroecológico de Colonia Tirolesa; Iohanna Yosviak, INTA-AER, Córdoba; Nacira Muñoz, IFRGV-INTA; Ornela Paz Ruggia, INTA-AER Córdoba, ornelaruggia@gmail.com; Dannae Serri, IPAVE-INTA, serri.dannae@inta.gob.ar; Nelson Bernadi, IPPAVE-INTA, bernardi.nelson@inta.gob.ar; Evangelina Arguello Caro, IPPAVE-INTA, arguello.evangelina@inta.gob.ar; Luis Narmona, CIAP-INTA, luisnarmona1@gmail.com; Violeta Silbert, INTI, vsilbert@inti.gob.ar

Resumen

En el marco de las actividades de Investigación Acción Participativa (IAP) con productores del cinturón verde de Córdoba para la transición hacia sistemas productivos agroecológicos como proceso de innovación y mejora continua; se inició una experiencia de IAP con el objetivo de evaluar los efectos de la aplicación de 3 enmiendas orgánicas que incluyen 2 formulaciones de bocashi sobre la germinación y/o desarrollo de plantas de lechuga bajo condiciones controladas de invernadero y en contraste con un compost comercial. Se evidenció una marcada disminución del poder germinativo dependiente de la formulación y dosis de bocashi empleada. El bocashi elaborado con estiércol de gallina logró igualar el efecto del compost comercial generando plantas con mayor número de hojas y mayor peso seco al momento de la cosecha. En conclusión, la aplicación de bocashi favorece el desarrollo del cultivo de lechuga dependiendo de la composición y dosis empleada tanto al momento de la germinación como en etapas posteriores del desarrollo.

Palabras-clave

Mejorador de suelo; bocashi; *Lactuca sativa*

Abstract

Within the framework of the activities of Participatory Action Research (IAP) with farmers of the green belt of Córdoba for the transition to agroecological production systems as a process of innovation and continuous improvement; an IAP experience was initiated with the objective of evaluate the effects of the application of three organic fertilizer: two bocashi formulations on the germination and development of lettuce plants under controlled greenhouse conditions and in contrast to a commercial compost. There was a marked decrease in the germinative index dependent on the formulation and the dose of bocashi used. The fertilizer generated from chicken dung managed to equalize the effect of the commercial compost, giving plants with a higher number of leaves and dry weight at the time of harvest. In conclusion, the application of bocashi could favor the lettuce growing depending on the composition and the dose used both at the time of germination and in later stages of development.

Keywords

Organic fertilizer, bocashi, *Lactuca sativa*

Introducción

La producción hortícola en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC) se encuentra en franco retroceso dado el avance inmobiliario y las débiles políticas públicas de protección y fomento de este sector. Según la Asociación de productores de la ciudad de Córdoba en los últimos 20 años la cantidad de productores del CVC se redujo en un 50% (APRODUCO, 2017). Otro elemento que suma complejidad a esta situación es el proceso de diversificación de las prácticas productivas dado el estrecho rango de productos sanitarios de uso autorizado, la

inminencia de las restricciones municipales y provinciales a la aplicación de agroquímicos en zonas periurbanas y la inquietud de diversos productores de pasar a prácticas agroecológicas compatibles con el espacio periurbano y el ambiente (Giobellina, 2017) (AER-Cba). La existencia de este espacio productivo brinda diversos beneficios como la provisión de alimentos de proximidad, la diversificación del paisaje y la preservación de la agricultura familiar; condiciones imprescindibles para la sustentabilidad de las grandes urbes. Además, en concordancia con la creciente demanda social de alimentos libres de agroquímicos, emerge la necesidad de acudir a la utilización de bioinsumos para la sustitución de plaguicidas y fertilizantes de síntesis química. La introducción de modificaciones en las características del suelo pueden tener incidencia en la fisiología y desarrollo de las plantas cultivadas (Jaramillo-López, 2015; Masó, 2008; Xu HL, 2008). En lechuga se comprobó que el uso de lombricomposto como enmienda orgánica induce cambios morfofisiológicos en la planta con un aumento de la actividad metabólica general (Argüello, 2013). En la actualidad, los productos más usados en planteos agroecológicos para fertilización y/o mejoramiento de suelo son residuos avícolas (cama de pollo o estiércol de gallina), compost comerciales y “bocashi”. Bocashi es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada” y consiste en un proceso de fermentación en condiciones aeróbicas que ocurre en las capas superficiales y también anaeróbicas en el centro de la pila. Durante este proceso estructuras orgánicas complejas son degradadas por los microorganismos que componen el fermento. Sin embargo, dada esta ausencia parcial de oxígeno la materia orgánica no resulta completamente descompuesta en dióxido de carbono y agua por lo que este proceso se produce con menores pérdidas energéticas y de emisiones de dióxido de carbono en comparación con un compostaje tradicional (Boechat, 2013). El proceso de fermentación que ocurre en el compost trae aparejado un aumento de temperatura de la pila lo que afecta la viabilidad de microorganismos preexistentes, en especial aquellos con baja tolerancia térmica como es el caso salmonella. Se ha demostrado que la utilización de bocashi en el suelo aumenta la disponibilidad de nitrógeno, fósforo (Boechat, 2013), calcio y magnesio (Jaramillo López, 2015) (Perez-Godinez, 2017). Por otro lado, hay reportes que muestran cierto grado de fitotoxicidad por lo que debe ser evaluado con la especie de planta a ser utilizada antes de implementarse su uso (Masó, 2008). El objetivo del presente trabajo es el de evaluar el impacto de dos formulaciones de bocashi, en contraste con un compost comercial, sobre el desarrollo de biomasa en plantas de lechuga y su fitotoxicidad al momento de la germinación de semillas.

Metodología

Composición de las enmiendas: Las formulaciones de bocashi fueron realizadas en el predio del productor Sr. Horacio Campos con la colaboración del equipo Interinstitucional de apoyo para la Intensificación Ecológica en la Producción de Alimentos de Proximidad. Las diferencias entre las dos formulaciones de bocashi son las fuentes nitrogenadas y carbonadas empleadas: cama de pollo y rastrojo de cereal de sorgo y alfalfa en la primera y estiércol de gallina y aserrín de madera en la segunda. El compost comercial utilizado proviene de una planta de tratamiento de residuos avícolas de varias granjas y un peladero de pollos. Fue elaborado con cama de pollo, estiércol de gallina, sangre y plumas.

Análisis químico y biológico de las enmiendas: Se determinó pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico Total (COT), Nitrógeno Total (NT) y relación COT/NT. También se determinó el Índice de Germinación (IG) de semillas de lechuga que es un parámetro biológico relacionado con el grado de madurez alcanzado las enmiendas (Zucconi, 1985).

Porcentaje germinativo relativo en plantineras: se sembraron unas 500 semillas de lechuga Grand Rapid en plantineras de 240 celdas. Se calculó el porcentaje germinativo frente a proporciones crecientes de bocashi: 0, 10, 20, 30 y 50% y en relación a la condición control.

Condiciones de crecimiento: las plantas se cultivaron en condiciones controladas con un fotoperíodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad a 26°C. A los 18 días post siembra se realizó el trasplante de los plantines a macetas de 1 kg. Las aplicaciones de enmiendas se realizaron al momento del trasplante y 20 días después. Se evaluaron 5 grupos

experimentales: plantas control sin enmienda, plantas con aplicación de 50, 100 y 200 gramos de bocashi y plantas con aplicación de 100 gramos de compost comercial.

Cuantificación de biomasa y crecimiento: 40 días post trasplante se midió el índice de verdor en las hojas 6, 7 y 8 de cada planta con un equipo SPAD (Yuan, 2016) (resultados no mostrados), el número de hojas comestibles por planta, y el peso fresco y seco de la parte aérea.

Análisis Estadístico: los resultados fueron evaluados mediante el test de ANOVA y post test de Tukey. *p valor<0.05; ** p valor<0.01 *** p valor<0.001.

Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados para los parámetros analizados en cada una de las enmiendas:

Tabla 1: parámetros químicos y biológicos.

Enmienda/parámetro	Bk estiércol de gallina	Bk cama de pollo	Compost comercial
pH	8,11	8,01	6,4
CE (dS/m)	2,16	1,88	3,61
COT (%)	28,94	19,03	26,65
NT (g/kg)	10,08	6,64	13,36
COT/NT	28	28,65	19,94
IG (%)	87%	100	20



Figura 1: germinación de lechuga en plantineras con porcentajes crecientes de enmienda **A)** bocashi cama de pollo. **B)** bocashi estiércol de gallina.

Tabla 2: porcentaje germinativo relativo en presencia de distintas proporciones de bocashi.

Tratamiento	% germinación relativo	Condición
Bk cama de pollo 10%	110%	Fitoestimulante
20%	119%	Fitoestimulante
30%	244%	Fitoestimulante
50%	98%	No fitotóxico
Bk estiércol de gallina 10%	289%	Fitoestimulante
20%	200%	Fitoestimulante
30%	63%	Fitotoxicidad moderada
50%	0%	Fitotóxico

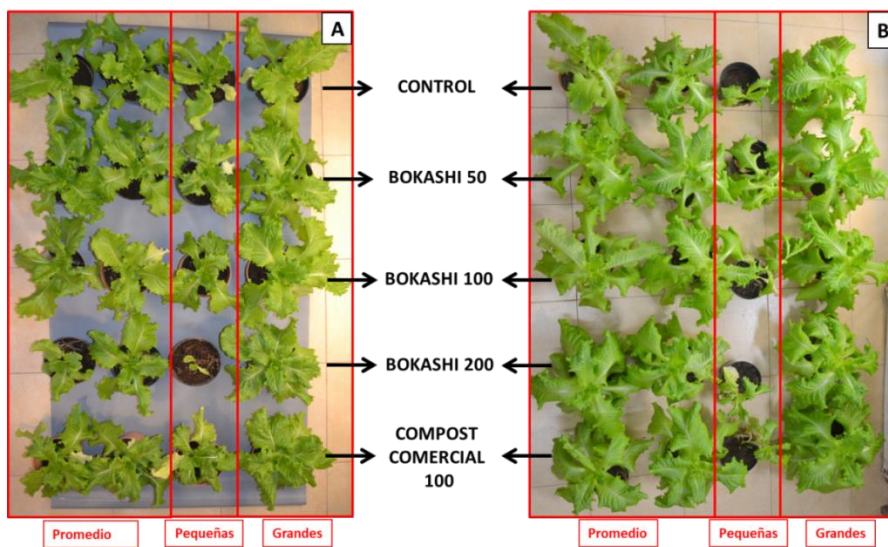
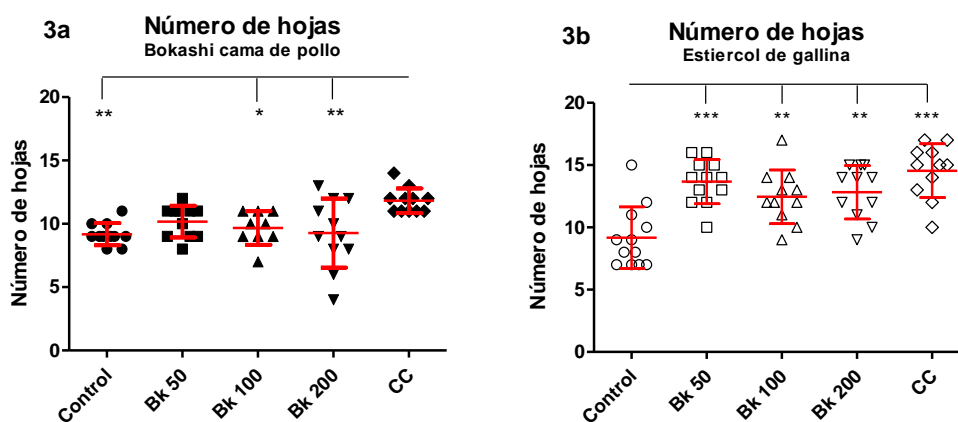


Figura 2: Desarrollo de plantas de lechuga a los 40 días post transplante y luego de 2 aplicaciones de enmienda. Se muestran las plantas promedio, las más pequeñas y las más grandes de cada grupo. **A)** bocashi cama de pollo; **B)** bocashi estiércol de gallina.



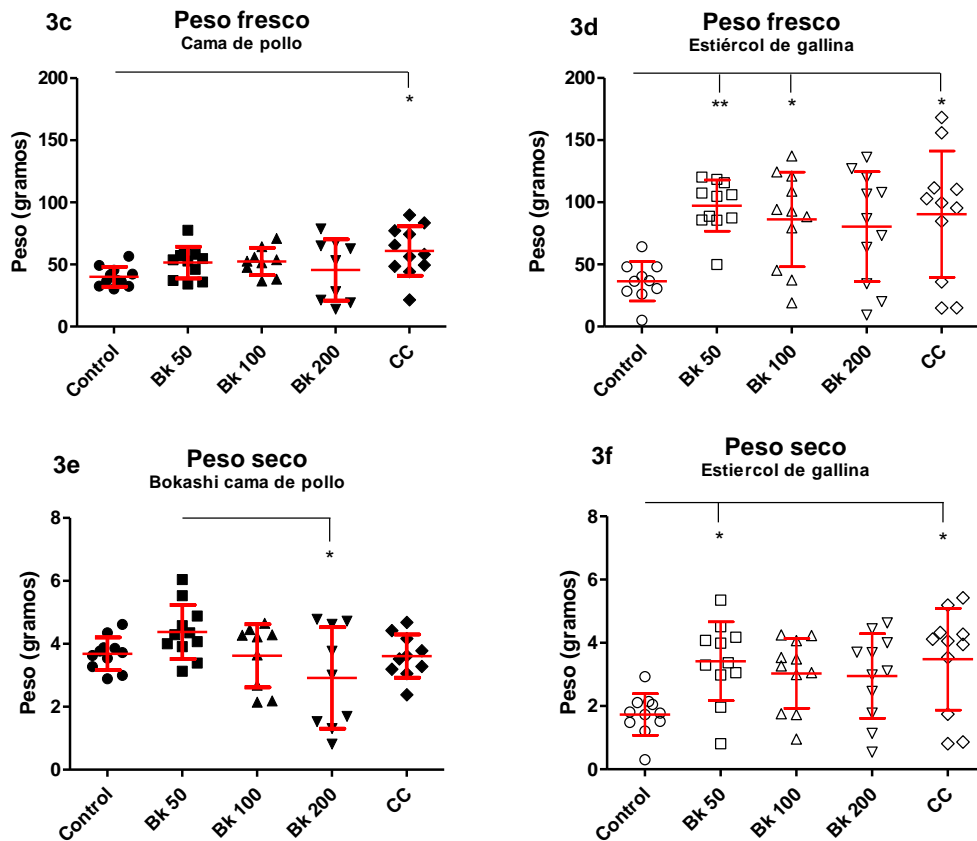


Figura 3: Cuantificación de biomasa de plantas con 2 aplicaciones de enmienda a los 40 días post trasplante. **a)** y **b)** Recuento de hojas comestibles por planta. **c)** y **d)** Peso fresco por planta. **e)** y **f)** Peso seco por planta. Control: sin enmienda; Bk: bocashi; CC: compost comercial.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo indican valores de pH aceptables y CE por debajo de la restricción de uso en ambas formulaciones de bocashi. La relación COT/NT de las formulaciones de bocashi podría estar indicando inmadurez de la enmienda coincidiendo con el corto proceso de compostaje de esta enmienda (tabla 1). El grado de fitotoxicidad del bocashi depende de su formulación y de la proporción utilizada en las plantineras. En el caso del bocashi producido con cama de pollo no se observó fitotoxicidad e incluso se comportó como fitoestimulante en la mayoría de las proporciones ensayadas (fig. 1a y tabla 2). El bocashi producido en base a estiércol de gallina resultó fitotóxico en proporciones elevadas siendo el 10% la proporción óptima para plantinera (fig. 1b y tabla 2). La formulación y dosis aplicada de la enmienda también tiene impacto sobre el desarrollo de la planta adulta. En el caso del bocashi formulado con cama de pollo no genera un efecto significativamente diferencial en ninguna de las dosis ensayadas posiblemente debido a su bajo contenido de NT (tabla 1) y solo se evidencia una tendencia no significativa a diferenciarse del control sin enmienda (fig. 3a, c y e). El bocashi elaborado con estiércol de gallina se diferencia claramente del control sin enmienda y alcanza o incluso supera la cantidad de biomasa producida en presencia del compost comercial (fig. 3b, d y f). La dosis óptima de aplicación es de 50 gramos por planta. En cuanto al índice de verdor (datos no mostrados) no se observan diferencias significativas entre las condiciones ensayadas concluyendo que todas las plantas resultaron igualmente verdes al momento de la cosecha. Como conclusión general podemos afirmar que cada nueva formulación de enmienda

orgánica elaborada debe ser previamente ensayada para garantizar el desarrollo óptimo del cultivo en cuestión.

Referencias bibliográficas

AER Córdoba Informe del taller “Relevamiento sanitario del Cinturón Verde de Córdoba: principales plagas y enfermedades”. Realizado el 2 de julio de 2016, Cinturón Verde de Córdoba. Organizado por la Agencia de Extensión Rural de Córdoba (INTA), IPAVE (CIAP-INTA) y la Facultad de Cs Agropecuarias (UNC). **APRODUCO**: Asociación de productores hortícolas de la ciudad de Córdoba. <http://www.aproduco.org.ar/cinturon-verde/> **Giobellina, 2017**. CVC: hacia un plan integral para la preservación, recuperación y defensa del área periurbana de producción de alimentos. 1ra edición. Manfredi, Córdoba. Ediciones INTA. ISBN:978-987-521781-2. **Argüello 2013**. Anatomophysiological modifications induced by solid agricultural waste in lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.). *Phyton International journal of experimental botany*. 82:289-295. **Boechat, 2013**. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with “Fermented Bocashi Compost.” *Acta Sci Agron*. doi:10.4025/actasciagron.v35i2.15133. **Jaramillo-López 2015**. Impacts of Bocashi on survival and growth rates of *Pinus pseudostrobus* in community reforestation projects. *J Environ Manage*. doi:10.1016/j.jenvman.2014.11.003. **Masó 2008**. Evaluation of composting as a strategy for managing organic wastes from a municipal market in Nicaragua. *Bioresource Technology* 99 (2008) 5120–5124. **Xu 2001**. Effects of Organic Fertilizers and a Microbial Inoculant on Leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato Plants. *J Crop Prod*. 2001;3(1):173-182. **Xuan 2016**. RNA-Seq Analysis of Differential Gene Expression Responding to Different Rhizobium Strains in Soybean (*Glycinemax*) Roots. *Front.PlantSci*.7:721. **Zucconi, 1985**. Phytotoxins during the stabilization of organic matter. In: Gasser, J.K.R. (ed.), *Composting of Agricultural and Other Wastes*. Elsevier Applied Science Publishers, London, pp 73-86.