



## Crecimiento de albahaca a partir de residuos sólidos domiciliarios orgánicos inoculados

Ledesma, Alicia  
Cabanillas, Carmen  
Stobbia, Daniel  
Viera Fernández, Beatriz  
Tablada, Elena Margot

Ponencia presentada en el 4th International Workshop Advances in Cleaner Production. Sao Paulo, Brazil, 22 al 24 de mayo de 2013



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

*El Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Córdoba (RDU), es un espacio donde se almacena, organiza, preserva, provee acceso libre y procura dar visibilidad a nivel nacional e internacional, a la producción científica, académica y cultural en formato digital, generada por los integrantes de la comunidad universitaria.*





São Paulo - Brazil - May - 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

# Agenda<sup>4</sup>emic INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

## Crecimiento de Albahaca a Partir de Residuos Sólidos Domiciliarios Orgánicos Inoculados

LEDESMA, A. <sup>a</sup>, CABANILLAS, C. <sup>b\*</sup>, STOBIA, D. <sup>c</sup>, VIERA, B. <sup>d</sup>, TABLADA, M. <sup>e</sup>

a. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, [aliciaazpilicuenta@hotmail.com](mailto:aliciaazpilicuenta@hotmail.com)

b\*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, [ccabanil@agro.unc.edu.ar](mailto:ccabanil@agro.unc.edu.ar)

c. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, [dstobbia@hotmail.com](mailto:dstobbia@hotmail.com)

d. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, [ingvierafernandez@yahoo.com.ar](mailto:ingvierafernandez@yahoo.com.ar)

e. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, [mtablada@gmail.com](mailto:mtablada@gmail.com)

### Resumen

Uno de los principales problemas ambientales de la ciudad de Córdoba, Argentina, es el gran volumen de residuos sólidos urbanos que se generan y que producen contaminación en suelos, cursos de agua superficiales y subterráneos, flora y fauna. A partir de esta problemática se estudiaron estrategias de sustentabilidad como la biodegradación de los residuos domiciliarios orgánicos por medio de microorganismos y su reutilización como enmiendas en la producción de aromáticas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de residuos sólidos domiciliarios orgánicos biodegradados por inoculación con microorganismos aeróbicos en el crecimiento de plantas de albahaca *Ocimum basilicum* L. de la variedad Genovese. 1,7 kg de residuos de verduras y frutas fueron inoculados y al cabo del proceso de microcompostaje de doce días se obtuvo un microcompost que secado a temperatura ambiente pesó 0,249 kg. Con la enmienda producida se evaluaron los efectos de distintas cantidades aplicadas a un suelo haplustol éntico en las plantas de albahaca. Para la variable altura se detectó efecto significativo tanto del tiempo transcurrido desde la emergencia como con la dosis mayor de enmienda del tratamiento T5 debido a que posee mayor contenido de materia orgánica, N, P, K<sup>+</sup> y Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> que los restantes tratamientos. Se produjo un adelantamiento de los estadios reproductivos en T3, T4 y T5 que presentan mayor contenido de materia orgánica, N, K<sup>+</sup> y P disponible que los demás tratamientos. Así se lograron estrategias de sustentabilidad como la reducción de los residuos sólidos domiciliarios orgánicos y la reutilización de los mismos como enmiendas en el crecimiento de albahaca de la variedad Genovese.

**Palabras llave:** residuos sólidos domiciliarios orgánicos, producción orgánica de albahaca, microcompost, inoculación

### 1. Introducción

Uno de los principales problemas ambientales de la ciudad de Córdoba (Argentina), es el gran volumen de residuos sólidos urbanos (RSU) que se generan y que producen contaminación en suelos, cursos de agua superficiales y subterráneos, flora y fauna. En esta ciudad se producen por mes alrededor de 60.000 t de residuos sólidos urbanos, de los cuales el 53% corresponde a residuos sólidos orgánicos (Municipalidad de Córdoba, 2012), similar a la situación de la mayoría de las ciudades de países de

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

São Paulo - Brazil - May 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

América Latina, que presentan un alto porcentaje de residuos orgánicos, en contraste con aquellas de países de Europa y América del Norte (Rossi et al., 2002).

Desde la gestión de los residuos, el tratamiento de los mismos a través del compostaje o vermicompostaje es una de las medidas que se plantean a fin de disminuir los grandes volúmenes en los sitios de disposición final.

Los residuos sólidos orgánicos pueden ser biodegradados a través de compostaje, gracias a la acción de microorganismos o vermicompostaje, a través de microorganismos y lombrices. El uso de enmiendas tiene efectos favorables en el crecimiento y producción orgánica de aromáticas.

América Latina abarca el 23% de la producción orgánica mundial. Los mayores productores son Argentina (3, 8 millones de ha), Brazil (1,8 millones de ha) y Uruguay (0,9 millones de ha) (Willer and Kilcher, 2012). En Argentina si bien la producción de aromáticas orgánicas es baja (14,044 t) en relación a las especies hortícolas (9.213 t) (SENASA, 2012), el mercado de los condimentos y aromas está en continuo crecimiento. Compost y vermicompost se utilizan frecuentemente en la producción orgánica.

En especies aromáticas como romero *Rosmarinus officinalis* L. Singh y Guleria (2013) observaron que aplicaciones combinadas de 10 t ha<sup>-1</sup> de vermicompost y fertilizante NPK incrementaron el rendimiento de la hierba en comparación con el testigo (no fertilizado) y vermicompost. Chand et al. (2011) indicaron que combinaciones de vermicompost, biofertilizantes y fertilizantes inorgánicos produjeron mayor biomasa en geranio *Pelargonium graveolens* L'Herit, que el testigo y aplicaciones de fertilizantes orgánicos o inorgánicos.

Respecto a albahaca *Ocimum basilicum* L., trabajos previos han demostrado que aplicaciones elevadas de compost produjeron rendimientos significativamente mayores que los tratamientos con urea o con dosis bajas de compost (Radovich, 2000). Utilizando Cu-compost, Zheljzkov y Warman (2003) reportaron mayor rendimiento de la materia seca y del número de flores y yemas que el testigo, sin compost.

En cuanto a la utilización de vermicompost en esta especie, se observó que con altas dosis de N o bajas aplicaciones de vermicompost en combinación con nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), la altura de planta y la biomasa fueron significativamente mayores que el testigo (no fertilizado) y bajas dosis de vermicompost (Singh y Ramesh, 2002), al igual que la producción del cultivar Vikas Sudha comparada con el control (sin fertilizante o estiércol) y fertilizantes inorgánicos (Anwar et al. 2005). Así también la utilización de distintos vermicompost tiene efectos benéficos en el crecimiento de la variedad Catamarca Inta (Hoja ancha) (Cabanillas et al., 2013a) y en la producción de semillas (Cabanillas et al., 2013b).

Así también la inoculación con microorganismos acelera el proceso de compostaje de residuos orgánicos (Tortarolo et al., 2008), de residuos sólidos urbanos (Cariello et al., 2007), de residuos sólidos domiciliarios orgánicos (Stobbia et al., 2011). De esta manera, Ravindran and Sequaran (2010) obtuvieron fertilizantes orgánicos que mejoraron la germinación de hortícolas como tomate *Lycopersicon esculentum*, poroto mungo *Vigna radiata*, porongo *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. y pepino *Cucumis sativus* L.

Así es necesario investigar sobre estrategias de sustentabilidad como la biodegradación de los residuos orgánicos domiciliarios por medio de microorganismos y su reutilización como enmiendas en la producción de aromáticas. En este sentido el objetivo del presente trabajo es evaluar los efectos de residuos orgánicos domiciliarios biodegradados por inoculación con microorganismos aeróbicos en el crecimiento de plantas de albahaca de la variedad Genovese.

## 2. Metodología

### 2.1. Métodos

Se utilizaron residuos orgánicos domiciliarios provenientes de verduras de hoja, de bulbos, de raíz, de

tubérculos y de frutas de estación que fueron cortados e inoculados con microorganismos aeróbicos. El proceso de microcompostaje se inició con un escalamiento, mediante el cual una parte del inóculo es mezclada con parte de los residuos. De esta manera los residuos fueron agregados paulatinamente a lo largo de 3 días. En el primer día se mezclaron 600 g de residuos con 60 g del inóculo y se humedeció el material hasta obtener una humedad del 60% en peso. Al segundo día se realizó el segundo escalamiento, de igual forma que el primer día. Al tercer día se realizó un tercer escalamiento con 500 g de residuos y 50 g de inóculo, humedeciendo el material.

A lo largo de todo el proceso (12 días), además de controlar la humedad en el microcompost, se midieron la temperatura ambiente y la temperatura y pH de los residuos inoculados, y se lo dio vuelta.

Posteriormente el microcompost se secó al aire, a temperatura ambiente, durante cinco días, obteniendo al cabo de ese tiempo un material de 249 g, que representa una reducción del 86% de la masa inicial. Por último el material fue molido para ser usado como enmienda.

Con la mezcla de partes de la enmienda y partes de un suelo Haplustol éntico proveniente de la Estación Experimental de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) de la localidad de Manfredi, Córdoba, se prepararon distintos sustratos. Las cantidades de los materiales colocados en contenedores fueron:

Tratamiento 1: adición de 0,673 g de enmienda a 240 g del suelo.

Tratamiento 2: adición de 1,346 g de enmienda a 240 g del suelo.

Tratamiento 3: adición de 2,019 g de enmienda a 240 g del suelo.

Tratamiento 4: adición de 2,692 g de enmienda a 240 g del suelo.

Tratamiento 5: adición de 3,365 g de enmienda a 240 g del suelo.

Tratamiento 6: Testigo (240 g del suelo sin enmienda).

Se realizó una evaluación química de los sustratos. Los análisis se realizaron sobre muestras secas al aire, molidas y tamizadas por malla de 2 mm., con tres repeticiones para cada tratamiento. Los resultados analíticos se expresaron en base a masa de suelo seco. Los métodos fueron los siguientes:

Materia Orgánica (Carbono Orgánico): por el método de Walkley-Black, que consiste en la oxidación del carbono orgánico por  $K_2Cr_2O_7$  0,5 N en un medio de  $H_2SO_4$  concentrado, seguido de una titulación del dicromato no reducido en la reacción, con sulfato ferroso amónico 0,5 N (Nelson & Sommers, 1996).

Nitrógeno total: fue analizado por micro-Kjeldhal (Bremner, 1996).

pH: por potenciometría con electrodo de vidrio combinado ORION 9165BN, que emplea como referencia un electrodo de Ag-AgCl. La medida se realizó en una suspensión suelo:agua, relación 1:1 (Thomas, 1996).

Cationes Intercambiables:  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  y  $K^+$  intercambiables se midieron en el extracto de  $NH_4OAc$  1M, pH 7. La cuantificación se realizó por espectrofotometría de absorción atómica con un equipo Metrolab 4200.

Fósforo disponible: se usó el método Bray & Kurtz N° 1 (Kuo, 1996). La solución extractiva fue  $NH_4F$  0,03 M + HCl 0,025 M (Bray & Kurtz, 1945) y el fósforo recuperado se analizó por espectrofotometría a 890 nm, empleando el método del ácido ascórbico modificado (Kuo, 1996).

Conductividad Eléctrica: En la solución de suelo se midió la Conductividad Eléctrica con un conductímetro analógico, marca INAR, de electrodos de superficie platinizada.

En los envases preparados con los distintos tratamientos se colocaron 2 semillas de albahaca de la variedad Genovese. La siembra se realizó el 2/11/11. A los cinco días se produjo la emergencia y a los 22 días se realizó un raleo dejando una planta por envase.

A los 90 y 210 días desde la emergencia se registraron las alturas de las plantas y los estadios vegetativos (hojas y tallos) y reproductivos (botón floral, flor, semilla).

## 2.2. Análisis Estadístico

Los datos de altura fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANAVA). El tiempo transcurrido desde la emergencia (90 y 210 días) y los tratamientos antes señalados, fueron incluidos en un modelo con interacción entre dichos factores.

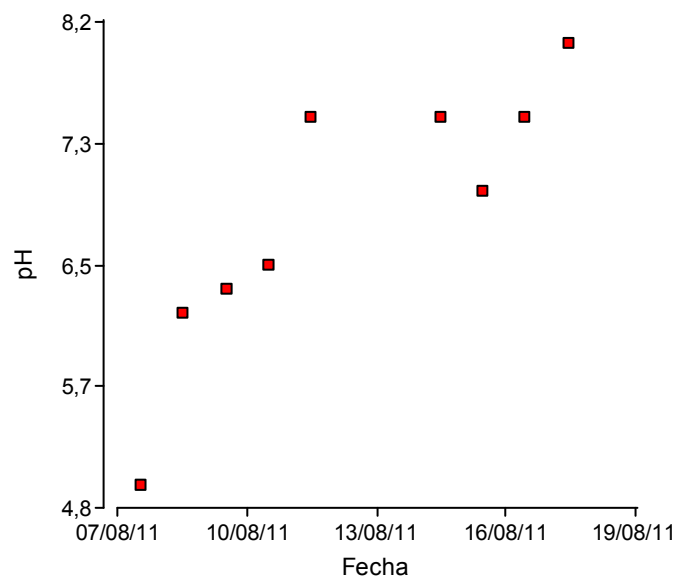
Para detectar diferencias entre las medias de los efectos declarados significativos por el ANAVA, se aplicó la prueba LSD de Fisher.

El nivel de significación fue fijado en 0,05.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1. Microcompost

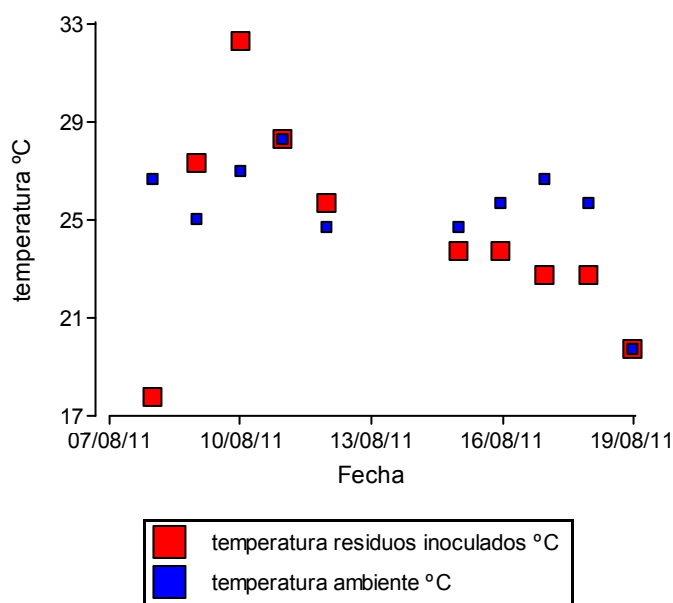
Las determinaciones de pH de los residuos inoculados a lo largo de 12 días pueden observarse en la Fig.1.



**Fig. 1.** pH de los residuos inoculados a través de las distintas fechas

En la Fig. 1 se puede observar que el pH inicial 5 de los residuos inoculados es bajo, en coincidencia con Boulter (2000) quien indica que al comienzo se presentan los ácidos orgánicos simples productos de la descomposición. Luego el pH se va incrementando paulatinamente en concordancia con Cariello et al. (2007), al tercer día llega a 6,5, al quinto día alcanza a 7 y finaliza con 8.

Las temperaturas ambientales y de los residuos inoculados pueden observarse para las distintas fechas a lo largo de 12 días en la Fig. 2.



**Fig. 2.** Temperatura ambiente y de los residuos inoculados a través de las distintas fechas.

En la Fig. 2 se puede observar que la temperatura de los residuos inoculados parte desde los 18°C y se incrementa al tercer día hasta un máximo de 33°C, por encima de la temperatura ambiente, coincidiendo con Haroun et al., 2007, quienes plantean aumento de la temperatura durante el proceso de compostaje, y con Tortarolo et al., 2008, quienes destacan que los picos más marcados de temperatura en los tratamientos inoculados se alcanzaron entre el segundo y cuarto día. Posteriormente la temperatura baja paulatinamente por debajo de la temperatura ambiente hasta los 20°C.

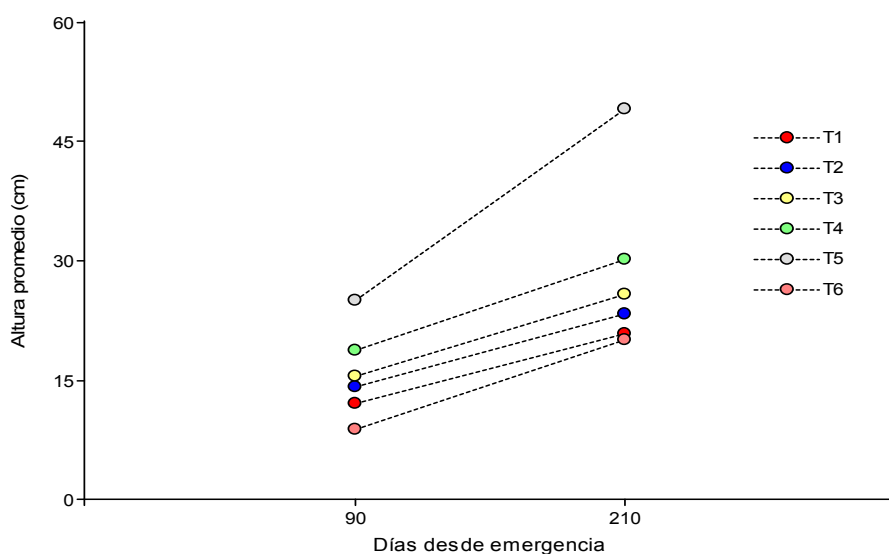
### 3.2. Efecto de los Tratamientos

En cuanto a la composición química de los diferentes tratamientos se puede observar en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Valores promedios (Media) y desvío estándar (DE) de los componentes químicos de los diferentes tratamientos.

Identificación	T1		T2		T3		T4		T5		T6 (Testigo)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Materia Orgánica (%)	2,09	0,02	2,13	0,04	2,26	0,04	2,39	0,05	2,59	0,06	1,96	0,03
Carbono Orgánico (%)	1,21	0,03	1,23	0,02	1,31	0,02	1,39	0,03	1,50	0,03	1,14	0,02
Nitrógeno Total (%)	0,122	0,01	0,122	0,01	0,127	0,01	0,137	0,02	0,143	0,02	0,116	0,01
Relación C:N	10,8		10,1		10,3		10,2		10,5		9,8	
Fósforo (ppm)	63,5	3,1	62,2	3,1	84,3	4,2	81,2	5,1	87,7	2,2	61,0	2,5
pH Actual	7,40	0,0	7,30	0,03	7,20	0,02	7,48	0,02	7,14	0,03	7,01	0,02
Cond. Eléctrica dS/m	1,6	0,3	1,1	0,2	1,2	0,4	0,9	0,2	1,9	0,3	1,2	0,1
Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> (meq/100g)	15,0	1,2	14,5	1,5	15,0	1,6	15,0	1,1	15,5	0,9	15,0	1,2
K <sup>+</sup> (meq/100g)	2,85	0,06	3,07	0,07	3,12	0,10	3,41	0,03	3,47	0,07	2,57	0,05

Los tratamientos no interactuaron significativamente ( $p=0,674$ ) con los días transcurridos desde la emergencia. Con respecto a la interacción entre los días desde la emergencia y la dosis de enmienda, los resultados pueden observarse en la Fig. 3.



**Fig. 3.** Valores promedio de altura de plantas de albahaca de acuerdo a los tratamientos a los 90 y 210 días desde la emergencia.

El efecto de la dosis de enmienda sobre la variable altura de plantas de albahaca resultó significativo ( $p=0,0023$ ). La Tabla 2 contiene los valores promedios y los resultados de las comparaciones entre los mismos según la prueba LSD de Fisher, para el efecto de los tratamientos.

**Tabla 2:** Valores promedios de la altura de plantas de albahaca para los distintos tratamientos.

Tratamientos	Medias	n	DE
T6 (Testigo)	14,38	8	3,58 A
T1	16,38	8	3,58 A
T2	18,69	8	3,58 A
T3	20,65	8	3,58 A
T4	24,48	8	3,58 A
T5	37,13	8	3,58 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

De acuerdo a la Tabla 2 la altura promedio más baja correspondió al tratamiento testigo (T6) con 14,38 cm. Este valor no se detectó como diferente de los valores promedio correspondientes a los tratamientos T1, T2, T3 y T4. El promedio significativamente más alto se obtuvo para las plantas que crecieron en el sustrato con mayor adición de enmienda (T5). Cabe señalar que si bien no se detectó como significativa la diferencia entre la media del testigo y los tratamientos T3 y T4, los autores consideran que las diferencias observadas (de 6 y 10 cm) son relevantes.

La mayor altura del tratamiento T5 se explica porque al presentar mayor cantidad de enmienda, posee mayor proporción de materia orgánica, N, P, K<sup>+</sup> y Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> que los restantes tratamientos.

### 3.3. Efecto del tiempo

El efecto del tiempo transcurrido desde la emergencia sobre la variable altura de plantas de albahaca fue significativo ( $p=0,0004$ ). La Tabla 3 contiene los valores promedios y los resultados de las comparaciones entre los mismos, según la prueba LSD de Fisher, para el efecto del tiempo transcurrido desde la emergencia.

**Tabla 3:** Valores promedios de altura de plantas de albahaca en cada momento posterior a la emergencia (dde).

dde	Medias	D.E.
90	15,71	2,24 A
210	28,19	2,24 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

A los 210 días desde la emergencia el promedio de la altura de las plantas fue significativamente mayor que el obtenido a los 90 días.

### 3.4. Tiempo y Estadios vegetativos y reproductivos

Los registros del número de plantas con estadios vegetativos y reproductivos a los 90 días pueden observarse en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Número de plantas por tratamiento en los diferentes estadios vegetativos o reproductivos al 5/2/12.

Tratamientos	Estadio vegetativo (número de plantas)	Estadio reproductivo: Botón Floral (número de plantas)
T6	8	---
T1	8	---
T2	8	---
T3	8	---
T4	6	2
T5	8	---

En este primer momento sólo el T4 presenta algunas plantas con estadio reproductivo botón floral, el resto de las plantas se encuentran en estadio vegetativo.

En la Tabla 5 se puede observar el número de plantas por tratamiento que se encuentra en estadios vegetativos o reproductivos a los 210 días.



**Tabla 5:** Número de plantas de acuerdo a los tratamientos y Estadios vegetativos y reproductivos al 10/6/12

Tratamientos	Estadio vegetativo (número de plantas)	Estadios reproductivos: Botón Floral, Flor, Semilla (número de plantas)
T6	8	---
T1	8	---
T2	8	---
T3	6	2
T4	4	4
T5	2	6

En el mes de junio los tratamientos T3, T4 y T5 presentan estadios reproductivos. Estos tratamientos poseen mayor cantidad de enmienda y, por lo tanto, una mayor proporción de materia orgánica, N, K<sup>+</sup>, y P disponible, coincidiendo con estudios previos de Cabanillas et al., 2013, quienes, trabajando con la variedad de albahaca Catamarca Inta (Hoja Ancha), indican que se produce un adelantamiento de los estadios reproductivos cuando se utilizan enmiendas. Para explicar la mayor presencia de P disponible en estos tratamientos, con efecto en la floración, los autores acuerdan con Lynch (1993) quien plantea que las bacterias poseen la capacidad de degradar la materia orgánica, formando ácidos orgánicos que solubilizan el P.

#### 4. Conclusiones

La inoculación de los residuos sólidos domiciliarios orgánicos con microorganismos aeróbicos aceleró el proceso de compostaje, lográndose en 12 días.

A los 210 días desde la emergencia el promedio de la altura de las plantas de albahaca de la variedad Genovese fue significativamente mayor que el obtenido a los 90 días, sin haberse observado un efecto de interacción del tiempo con la cantidad de enmienda adicionada al sustrato.

A su vez las plantas que crecieron con la dosis de 3,365 g de enmienda (T5) desarrollaron mayor altura, siendo este tratamiento el de mayor proporción de materia orgánica, N, P, K<sup>+</sup> y Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> en relación a los restantes tratamientos.

La aparición de estadios reproductivos se observó en los tratamientos con mayor cantidad de enmienda (T3, T4 y T5), que presentan mayor proporción de materia orgánica, N, K<sup>+</sup> y P disponible que los demás tratamientos.

La reducción de los residuos sólidos domiciliarios orgánicos y la reutilización de los mismos, mediante inoculación con microorganismos aeróbicos, en forma de enmiendas en el crecimiento de albahaca de la variedad Genovese, constituyen estrategias de sustentabilidad.

Agradecimientos.

Dra. Lorena Sciarini e Ing. Agr. (Mgter.) Catalina Bisio.

Laboratorio de Análisis de Semillas, FCA-UNC.

Laboratorio de Suelos y Aguas, FCA-UNC.

SECyT-UNC.

## 5. Referencias

Anwar, M., Patra, D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A., Khanuja, S., 2005. Effect of Organic Manures and Inorganic Fertilizer on Growth, Herb and Oil Yield, Nutrient Accumulation, and Oil Quality of French Basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36 (13 & 14), 1737-1746.

Boulter, J. I., Bolaand, G. J., Trevors, J. T. 2000. Compost: A study of the development process and end-product potential for suppression of turfgrass disease. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 16, 115- 134.

Bremner, J.M., 1996. Nitrogen - Total. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 - Chemical Methods*. Chapter 37. ASA, SSSA, CSSA, Madison WI, pp. 1085-1121.

Cabanillas, C., Stobbia, D., Ledesma, A., 2013a. Production and income of basil in and out of season with vermicomposts from rabbit manure and bovine ruminal contents alternatives to urea. *Journal of Cleaner Production*. In Press.

Cabanillas, C., Tablada, M., Ledesma, A., 2013b. Vermicompost: alternative to urea in basil seed production. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 24 (2), 165-177.

Cariello, M.E., Castañeda, L., Riobo, I., González, J., 2007. Endogenous microorganisms inoculant to speed up the composting process of urban swage sludge. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 7 (3), 26-37.

Chand, S., Pandey, A., Anwar, M., Patra, D., 2011. Influence of integrated supply of vermicompost, biofertilizer and inorganic fertilizer on productivity and quality of rose scented geranium (*Pelargonium* species). *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2 (3), 375-382.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W., 2011. InfoStat version 2011. Grupo InfoStat, F.C.A., U.N.C., Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar> (visto 20 de Febrero 2012).

Haroun, M., Idris, A., Syed Omar, S.S.R., 2007. A study of heavy metals and their fate in the composting of tannery sludge. *Waste Management*. 27 (11), 1541-1550.

Kuo, S. 1996. Phosphorus. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 - Chemical Methods*. Chapter 32. ASA, SSSA, CSSA, Madison WI, pp. 869-920.

Lynch, J.M., 1993. Substrate availability in the production of composts, in: Hoitink, H.A.J., Keener, H.M., (Eds.), *Science And Engineering of composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. Renaissance Publications, Worthington, OH.

Municipalidad de la ciudad de Córdoba, 2012. Gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Córdoba. Secretaría de Ambiente.

Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 - Chemical Methods*. Chapter 34. ASA, SSSA, CSSA, Madison WI, pp. 961-1010.

Radovich, T.J., 2000. The response of Basil (*Ocimum basilicum* L.) to Chicken Manure, Compost and Urea applications. M.S. Thesis, University of Hawaii, Manoa (Horticulture). Call n° UH Manoa Hawaiian Collection Q 111. H3 n° 3564.

- Ravindran, B., Sequaran, G., 2010. Bacterial composting of animal fleshing generated from tannery industries. *Waste Management*. 30(12), 2622-2630.
- Rossi, A., Sarafián, R., Cittadino, A., Castiglione, D., 2002. Diagnóstico de la Situación de los residuos sólidos en Argentina. AIDIS Argentina.
- SENASA, 2012. Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2011, URL: [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar) (visto 30 de Enero 2013).
- Singh, M., Guleria, N. 2013. Influence of harvesting stage and inorganic and organic fertilizers on yield and oil composition of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in a semi-arid tropical climate. *Industrial Crops and Products*. 42, 37–40.
- Singh, M., Ramesh, S., 2002. Response of sweet basil (*Ocimum basilicum*) to organic and inorganic fertilizer in semiarid tropical conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 24 (4), 947-950.
- Stobbia, D., Cabanillas, C., Eimer, G., Poncio, C., Viera Fernández, B., Couzo, R., Ledesma, A. Reducción rápida de residuos sólidos orgánicos por degradación con microorganismos aeróbicos inoculados. II Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables. Universidad Nacional de Villa María, Córdoba. 9-11/11/2011. Edición Digital.
- Sumner, M.E., Miller, W.P., 1996. Cation Exchange Capacity and Exchange Coefficients. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 - Chemical Methods*. Chapter 40. ASA, SSSA, CSSA, Madison WI, pp. 1201-1230.
- Tortarolo, M.F., Pereda, M., Palma, M., Arrigo, N., 2008. Influencia de la inoculación de microorganismos sobre la temperatura en el proceso de compostaje. *Ciencia del Suelo*. 26(1), 41-50.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 - Chemical Methods*. Chapter 16. ASA, SSSA, CSSA, Madison WI, pp. 475-490.
- Willer, H., Kilcher, L. (Eds.), 2012. *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2012*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn.
- Zheljazkov, V., Warman P., 2003. Application of high Cu compost to Swiss chard and basil. *Science of the Total Environment*. 302 (1-3), 13-26.