



## Tecnologías Limpias Alternativas (Biofertilizantes) a la Urea en la Producción de Albahaca en Estación y Contraestación

C. Cabanillas<sup>a</sup>, D. Stobbia<sup>b</sup>, A. Ledesma<sup>c</sup>

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

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

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

### Resumen

La intensificación en el uso de plaguicidas y fertilizantes que producen contaminación de aguas superficiales y subterráneas, suelos, aire, flora, fauna y efectos perjudiciales en la salud de la población, plantea el acceso a tecnologías limpias como los biofertilizantes. En el marco de una agricultura sustentable, el objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de diferentes biofertilizantes (lombricompuestos) y urea sobre plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Catamarca INTA (Hoja ancha) en estación y contraestación. Se sembró en invernadero, en Marzo (contraestación) y en Octubre (estación). Los tratamientos fueron: lombricompuesto de contenidos ruminales bovinos 50%: 50% suelo (LCR), lombricompuesto de estiércol de conejo 50%: 50% suelo (LEC), urea 100 kg/ha y testigo. Se realizó un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones y treinta plantas por tratamiento. Las variables se analizaron mediante ANOVA y la comparación de medias se realizó por LSD Fisher ( $p < 0,05$ ). Los resultados indican que las variables se incrementan significativamente en estación: número de hojas y ramas es mayor, altura se duplica, y peso fresco aéreo, de la raíz y total y peso seco aéreo se cuadruplican, mientras que peso seco total, de la raíz y área foliar triplican lo producido en contraestación. La interacción época-sustratos resultó altamente significativa para la variable altura. En ambas épocas se observan efectos altamente beneficiosos de los lombricompuestos respecto a urea y testigo, pero en estación urea tiene un efecto favorable respecto al testigo. En estación se observa un mejor comportamiento del LEC sobre número y área de hojas y contenido de clorofila respecto al LCR. En ambas épocas, el uso de lombricompuestos redanda en un beneficio mayor por sus efectos sobre todas las variables de producción. Estas tecnologías limpias constituyen una alternativa sustentable a la aplicación de urea en la producción de albahaca en estación y contraestación.

**Palabras-clave:** tecnologías limpias, biofertilizantes, lombricompuestos, albahaca, producción.

### 1 Introducción

En Argentina la intensificación del uso de insumos como plaguicidas y fertilizantes de los últimos tiempos trae aparejado efectos perjudiciales tanto en el ambiente (contaminación de aguas superficiales y subterráneas, suelos, aire, flora, fauna) como en la salud de la población.

El fertilizante de uso masivo que se aplica en cultivos extensivos como trigo, maíz, sorgo y en cultivos intensivos como papa, tomate, albahaca (Cenoz y Burgos, 2005) es la urea. La urea granulada es el fertilizante sólido con mayor concentración de Nitrógeno (46%). El uso de fertilizantes nitrogenados conlleva impactos ambientales positivos como aporte de nutrientes a las plantas e incremento de la actividad biológica del suelo. Sin embargo, las relaciones costo/beneficio de la fertilización nitrogenada no contemplan los perjuicios ambientales como la eutroficación de cuerpos superficiales de agua, acidificación o alcalinización del suelo y contaminación de acuíferos.

Por otra parte, en ámbitos agro-industriales (frigoríficos) y agropecuarios como los criaderos de conejos, los residuos sólidos (contenidos ruminales, estiércol) y líquidos (sangre, orina) con frecuencia van a parar a lagunas en anaerobiosis, terrenos baldíos, contaminando el suelo, el aire y las napas subterráneas y produciendo focos de infección, al atraer insectos y roedores.

Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizados y se pueden considerar como un recurso en otros marcos. De esta manera, frente a la problemática de contaminación que producen los fertilizantes provenientes de síntesis química, una alternativa es la reutilización de residuos sólidos de frigoríficos y de criaderos de conejos para ser aplicados como enmiendas orgánicas o biofertilizantes como lombricompuestos.

En Argentina como a nivel mundial se ha incrementado en los últimos tiempos el consumo de plantas medicinales y aromáticas. Esta tendencia está caracterizada por una revalorización de los productos naturales y por una continua renovación de fragancias y sabores.

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es utilizada como condimento culinario (hojas frescas o desecadas) y aromatizante en diversas comidas. Las hojas y flores tienen propiedades medicinales antiespasmódicas, sedantes, tónicas, estomáquicas, diuréticas y antisépticas. Además el aceite esencial, obtenido a partir de hojas y flores, es utilizado en perfumería, cosmética, licorería y aromaterapia.

Asimismo, debido a la demanda de productos orgánicos libres de contaminantes, se plantea en el marco de una agricultura sustentable (Altieri, 1995) el uso de tecnologías limpias tales como biofertilizantes entre los cuales se encuentran los lombricompuestos.

Se ha observado que el efecto del lombricompuesto sobre el crecimiento de cultivos en general produce una mejor calidad de los productos, así como el adelanto de la fecha de cosecha y una producción más precoz y duradera de las flores. En investigaciones realizadas en hortalizas se observó el aumento en el contenido de Calcio y vitamina C (Premuzic *et al.*, 1998). En tomate, la germinación, el crecimiento y el rendimiento fueron incrementados cuando se reemplazó una parte de un sustrato comercial por lombricompuesto (Atiyeh *et al.*, 2000; Atiyeh *et al.*, 2001). Similares efectos fueron observados en pimiento, evaluándose un mayor peso y número de frutos (Arancon *et al.*, 2004) y en ajo, incrementándose el tamaño y la calidad de los bulbos (Argüello *et al.*, 2006). Trabajos previos realizados en albahaca mostraron que la utilización de biofertilizantes tiene efectos benéficos sobre la producción de plantines (Cabanillas *et al.*, 2006).

Tendiendo a la intensificación del cultivo orgánico de albahaca, se requiere de investigaciones que determinen la posibilidad de realizar su cultivo durante todo el año y el aporte que pueda realizar el uso de diferentes lombricompuestos como sustratos. En tal sentido, el objetivo del presente trabajo es evaluar los efectos del

uso de diferentes biofertilizantes y urea sobre plantas de albahaca de la variedad Catamarca INTA (Hoja ancha) en estación y contraestación.

## 2 Metodología

Se sembró albahaca en condiciones de invernadero, en el mes de Marzo (contraestación) y en Octubre (estación), en contenedores de 250 cc., colocándose tres semillas por envase,

Los sustratos utilizados fueron:

- lombricompuesto a partir de contenidos ruminales vacunos 50% en mezcla con 50% suelo (V/V),
- lombricompuesto a partir de guano de conejo 50% en mezcla con 50% suelo (V/V),
- urea 100 kg/ha en suelo sin enmiendas. La urea se aplicó una vez emergidas las plántulas.
- suelo sin enmiendas (Testigo)

Luego de la emergencia se realizó un raleo, dejando una plántula por envase.

En el período vegetativo se determinó:

- Contenido de clorofilas: se extrajeron en una solución de etanol al 80% a 70°C durante 15' y se evaluaron en Espectrofotómetro a 654 nm.

A los 85 días desde la emergencia (estadio vegetativo) en contraestación y a los 63 días en estación se evaluaron:

-Variables de Crecimiento: Peso Fresco Aéreo (gr.), Peso Fresco de la Raíz (gr.), Peso Fresco Total (gr.), Peso Seco de la Raíz (gr.), Peso Seco Aéreo (gr.), Peso Seco Total (gr.), Altura (cm.), Número de Hojas, Número de Ramas y Área Foliar (cm<sup>2</sup>).

### *Diseño Experimental y Análisis Estadístico*

Se realizó un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones y treinta plantas por tratamiento.

Todas las variables de crecimiento y contenido de clorofila se analizaron mediante un ANOVA y la comparación de medias se realizó por LSD Fisher ( $p < 0,05$ ). (InfoStat, 2010).

Para estudiar la Interacción época y sustrato para altura y número de hojas se realizó un ANOVA con un modelo con arreglo factorial de tratamientos (Factores sustratos: testigo, urea, lombricompuesto de estiércol de conejo y de contenidos ruminales) y épocas (contraestación y estación). Las comparaciones de medias se hicieron con la prueba LSD para un nivel de significación de 0,05.

## 3 Resultados y Discusión

Los valores promedios de las variables de crecimiento de albahaca en contraestación se pueden observar en la Tabla 1 y en la Fig. 1, y en estación en la Tabla 2 y Fig. 2.

Tabla 1: Promedios de Variables de Crecimiento de albahaca en contraestación en sustratos de lombricompuestos de estiércol de conejo, de contenidos ruminales vacunos, de urea y testigo.

Trata- miento	Altura (cm)	Nº Hojas	Nº Ramas	PF aéreo (gr)	PF Raíz (gr)	PF Total (gr)	PS Aéreo (gr)	PS Raíz (gr)	PS Total (gr)	Area Foliar (cm <sup>2</sup> )
<b>Testigo</b>	12.47 A	9.80 A	7.06 A	3.12 A	0.88 A	4.00 A	0.43 A	0.21 A	0.64 A	68.52 A
<b>Urea</b>	13.52 A	10.40 A	7.70 A	4.00 A	1.28 A	5.28 A	0.61 B	0.47 B	1.08 B	87.46 A
<b>Lombri.</b>	15.69 B	12.00 B	8.60 B	5.93 B	3.47 B	9.40 B	0.70 BC	0.86 C	1.55 C	132.28B
<b>Rumen</b>										
<b>Lombri.</b>	16.03 B	12.95 B	9.40 C	6.49 B	2.95 B	9.44 B	0.77 BC	0.75 C	1.51 C	148.96B
<b>Conejo</b>										
<b>LSD</b>	1,31157	1,04421	0,37737	0,96979	0,77930	1,60015	0,12531	0,24743	0,34144	23,1082

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )



Fig. 1: Plantas de albahaca creciendo en contraestación con lombricompuesto de estiércol de conejo, de contenidos ruminales, urea y testigo.

Tabla 2: Promedios de Variables de Crecimiento de plantas de albahaca en estación en sustratos de lombricompuestos de estiércol de conejo, de contenidos ruminales vacunos, de urea y testigo.

Trata- miento	Altura (cm.)	Nº Hojas	Nº Ramas	PF aéreo (gr)	PF Raíz (gr)	PF Total (gr)	PS Aéreo (gr)	PS Raíz (gr)	PS Total (gr)	Area Foliar (cm <sup>2</sup> )
Testigo	23,47 A	14,20 A	12,90 A	8,64 A	11,23 A	19,88 A	1,42 A	1,94 A	3,96 A	175,13A
Urea	31,51 B	14,40 A	13,65 B	13,53 B	11,60 A	27,03 B	2,05 B	2,06 A	4,12 A	281,10B
Lombri. Rumen	36,49 C	15,20 B	14,75 C	18,80 C	13,50 A	30,4 BC	2,78 C	2,53 A	4,72 AB	393,31C
Lombri. Conejo	37,72 C	15,95 C	14,85 C	21,05 C	13,88 A	34,94 C	2,85 C	2,66 A	5,51 B	473,63D
LSD	2,36161	0,61077	0,63585	2,61778	3,49259	4,77653	0,34723	0,79685	0,97158	65,5123

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )



Fig. 2: plantas de albahaca creciendo en estación en urea (izq.), lombricompuuesto de contenidos ruminales (centro izq.), de estiércol de conejo (centro der.) y testigo (der)

*Efecto de la época de producción*

La influencia de la época de cultivo sobre todas las variables de crecimiento de plantas de albahaca, se observa en las Tablas 1 y 2. En general todas las variables son incrementadas significativamente en estación: la altura de las plantas se duplica, el número de ramas es mayor y el peso fresco aéreo, de la raíz y total y peso seco aéreo cuadruplica a la producción en contraestación, mientras que el peso seco total y de la raíz triplica a lo producido en el otoño.

Respecto a las partes de la planta más importantes comercialmente (hojas) triplican su área en estación en comparación con contraestación en un efecto altamente influenciado por el ambiente. En contraste, la variable Número de hojas, que está bajo control génico, aunque se incrementó significativamente en estación, dicho aumento fue sólo de un 30%.

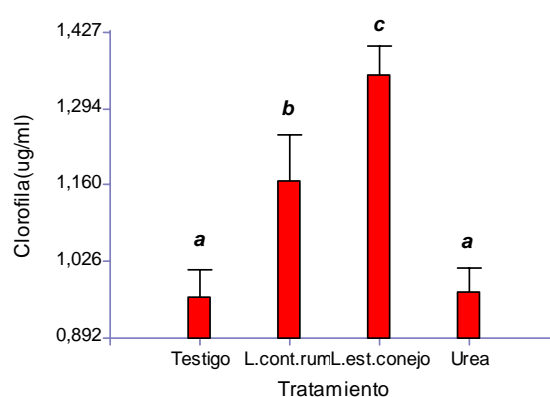
En cuanto al contenido de clorofila se observó que sólo en estación hay diferencias significativas entre los tratamientos.

#### *Efecto de los sustratos utilizados*

En contraestación ambos lombricompuestos producen efectos beneficiosos sobre todas las variables de crecimiento y en tal sentido se diferencian significativamente de urea y testigo. En estas condiciones ambientales, el uso de la urea no tiene una influencia importante sobre la producción de albahaca comparada con el testigo, en especial considerando su efecto sobre tamaño y número de hojas.

Respecto al cultivo en estación, se observan los mismos efectos significativos de los lombricompuestos utilizados respecto a urea y testigo. Sin embargo, en esta época la urea tiene un efecto favorable respecto al testigo sobre las variables más importantes consideradas.

Cabe señalar el mejor comportamiento del lombricompuesto obtenido a partir de estiércol de conejo respecto al lombricompuesto en base a contenidos ruminales cuando se lo analiza en sus efectos sobre las variables número y área de las hojas y contenido de clorofila (Fig. 3). Sin embargo, esto se observa sólo en el cultivo en estación.

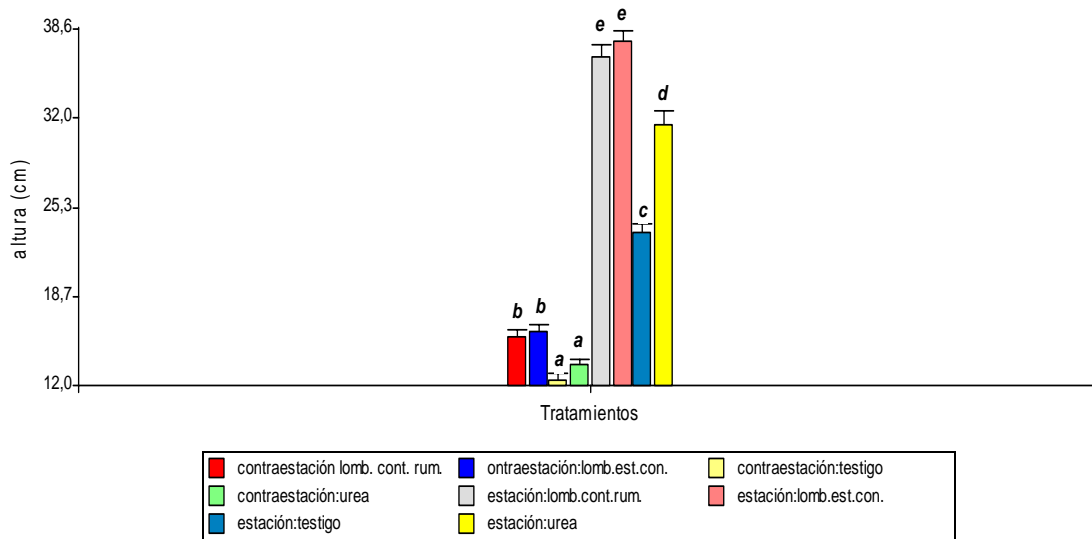


*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p <= 0,05$ )*

Fig. 3: Contenido de clorofilas de acuerdo a los distintos sustratos en estación

#### *Interacción época- sustrato*

La interacción época y sustratos (Figura IV) resultó muy significativa para la variable altura de plantas de albahaca, por lo tanto, la respuesta de los tratamientos está relacionada a la época. Las medias de todos los tratamientos fueron mayores en la estación estival.



Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Fig.4: Altura promedio en función de la Interacción Época/Tratamiento

Para el número de hojas no hubo Interacción significativa entre época y sustrato, pero sí fueron significativos ambos efectos principales como se señaló anteriormente.

#### 4 Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian que las variables de crecimiento en albahaca variedad Catamarca INTA (Hoja Ancha) expresan todo su potencial en estación. Sin embargo, el cultivo de plantas de albahaca bajo ambiente protegido en contraestación brinda una salida comercial importante para los productores en momentos en que faltan en el mercado. En ambas épocas, el uso de lombricompostos como sustrato redundaba en un beneficio mayor por sus efectos sobre todas las variables de crecimiento, especialmente el área foliar y sobre el contenido de clorofila que está relacionado al vigor de las plantas, siendo un indicador importante de la calidad comercial. Estas tecnologías limpias (biofertilizantes) constituyen una alternativa sustentable a la aplicación de urea en la producción de albahaca en estación y contraestación.

#### 5 Referencias

- Altieri, M. A. (Ed.) 1995. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Clades. Santiago de Chile.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Atiyeh, R., Metzger, J.D. 2004. Bioresource Technology. 93 (2), 139-144.
- Argüello, J., Ledesma, A., Núñez, S., Rodríguez, C., Díaz Goldfarb, M.C.. 2006. Hortscience. 41 (3), 589-592.

Atiyeh, R. M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D. 2001. *Bioresource Technology*. 78(1), 11-20.

Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A., Metzger, J. D. 2000. *Bioresource Technology*. 75(3), 175-180.

Cabanillas, C., Ledesma, A., Del Longo, O. 2006. *Molecular Medicinal Chemistry*. 11, 28-30. September-December.

Cenoz, P.J., Burgos, A. 2005. Influencia de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Horticultura Argentina*. 24, 56-57.

InfoStat version 2010. Grupo InfoStat F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba.

Premuzic, Z., Bargiela, M., García, A., Rendina, A., Iorio, A. 1998. *Hortscience* 33 (2), 255-257.

### **Agradecimientos**

A la Ing. Agr. (Mgter.) Margot Tablada.

A SECyT por el subsidio.