

Producción de la albahaca dulce (*Ocimum basilicum L.*) utilizando cuatro densidades y dos tipos de aplicación de harina de carne como fertilizante

**José Francisco Cansing Andrade
Néssar Andrés Santillán Nicola**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Producción de la albahaca dulce (*Ocimum basilicum L.*) utilizando cuatro densidades y dos tipos de aplicación de harina de carne como fertilizante

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

José Francisco Cansing Andrade
Néssar Andrés Santillán Nicola

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Producción de la albahaca dulce (*Ocimum basilicum L.*) utilizando cuatro densidades y dos tipos de aplicación de harina de carne como fertilizante

Presentado por:

José Francisco Cansing Andrade
Néssar Andrés Santillán Nicola

Aprobado:

Alejandra Sierra, M.Sc.
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Dennis Ramirez, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Cansing Andrade, J.F y N.A. Santillán Nicola. 2012. Producción de la albahaca dulce (*Ocimum basilicum L.*) utilizando cuatro densidades y dos tipos de aplicación de harina de carne como fertilizante. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras. 16 p.

El objetivo del proyecto fue optimizar el sistema de producción de albahaca para las condiciones de Zamorano, utilizando dos números de hileras, dos distanciamientos entre plantas y dos formas de aplicación de harina de carne como fuente de nitrógeno. El estudio se realizó en la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se utilizaron dos y tres hileras en combinación con distanciamiento entre plantas de 20 y 30 cm junto con dos formas de aplicación de harina de carne; una a granel y la otra de forma líquida. Para la fertilización se aplicaron 50 g/planta de bocashi y compost, estos se alternaban cada semana. La fertilización a granel fue de 8 g/planta. Para la aplicación líquida se hizo una mezcla de 5 lb de harina de carne diluida en 20 L de agua, se aplicaron 25 ml/planta con una bomba dosificadora con capacidad de 25 L. Al momento de la cosecha se realizó el corte de las 4 hojas verdaderas más desarrolladas dejando el brote apical para que la planta continuara su desarrollo. Se cosechó por un periodo de 6 semanas. Los tratamientos de dos hileras + 30 cm entre plantas y aplicación de la harina de carne a granel y líquida obtuvieron los mayores pesos con un peso promedio semanal de 35.83 g/planta y 33.16 g/planta respectivamente. No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en rendimientos totales durante el ciclo de producción pero se pudo observar una tendencia a una media más alta en el tratamiento de dos hileras, 20 cm entre plantas y aplicación de la harina de carne a granel con valores de 14,249 kg/ha y el tratamiento de tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida de la harina de carne fue el que mostró tendencias de rendimientos más bajos con 9,170 kg/ha. Se concluye que bajo las condiciones de este estudio las densidades de siembra no muestran diferencias en los rendimientos, por lo que se recomienda realizar la siembra de los tratamientos de dos hileras, 30 cm entre plantas y aplicación de la harina de carne a granel y líquida porque muestran una tendencia a una media más alta en las cosechas semanales expresadas por g/planta.

Palabras clave: Abono orgánico, Genovese, nitrógeno, rendimiento.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4 CONCLUSIONES.....	12
5 RECOMENDACIONES.....	13
6 LITERATURA CITADA.....	14
7 ANEXOS	16

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Análisis químico de las fuentes de fertilización utilizadas en el experimento.	4
2. Tratamientos evaluados en campo.	5
3. Comparación de rendimiento promedio semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en g/planta	6
4. Interacción entre variables medidas en el experimento.	7
5. Efecto del tipo de aplicación de la harina de carne y el distanciamiento entre plantas en rendimientos semanales expresado en g/planta y kg/ha.	7
6. Evaluación de rendimiento semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en g/planta.	9
7. Evaluación de rendimiento semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en kg/ha.	10
8. Evaluación de rendimiento total de albahaca var Genovese durante seis semanas de cosecha expresado en kg/ha.	11
Anexos	Página
1. Distribución de tratamientos.	16

1. INTRODUCCIÓN

La albahaca (*Ocimum basilicum L.*) es una planta originaria de Asia Meridional, que pertenece a la familia de las Lamiaceae. Se reportan de 50 a 60 variedades de *Ocimum* (Barroso *et al.* 2002). Dentro de las especies de albahaca más importantes se encuentran: la albahaca morada (*Ocimum basilicum purpurascens*), la albahaca limón (*Ocimum basilicum odoratum*) y la albahaca dulce (*Ocimum basilicum*) que es la más utilizada en campo por los productores (Kintzios y Makri 2007).

La albahaca se utiliza con fines culinarios para aromatizar los alimentos, además posee propiedades medicinales y dentro de la agricultura se ha demostrado que contiene componentes biológicamente activos que actúan como insecticida, nematocida, fungistático y antimicrobiano (Kintzios y Makri 2007).

Su producción comercial se encuentra en Francia, Hungría, Egipto, Indonesia, Italia, Marruecos, Grecia, Israel y Estados Unidos (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries 2012). Dentro de los principales mercados de exportación se encuentran la Unión Europea, Canadá y los Estados Unidos (Bareño *et al.* 2005).

La albahaca es una planta herbácea, anual, de tallos erectos y ramificados, frondosa, que alcanza de 30 a 50 cm de altura. Las hojas tienen de 2 a 5 cm, son hojas suaves, oblongas, opuestas, pecioladas, aovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas dispuestas en espigas alargadas, en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas, lampiñas de color verde intenso con pequeñas flores blanco azuladas dispuestas en forma de largos ramilletes terminales. Se propaga a través de estacas y de semillas (Escandón *et al.* s.f.). La planta de albahaca presenta un crecimiento indeterminado, el meristemo terminal permanece vegetativo durante todo el ciclo de desarrollo. Después del comienzo de la floración, el crecimiento vegetativo (hojas, ramas y tallos) y reproductivo (flores y frutos) tiene lugar al mismo tiempo y la planta no entra en receso (Forero 2010).

Generalmente la albahaca es cosechada por sus hojas que son vendidas frescas o secas. Si la albahaca es utilizada para consumo fresco lo que se cosecha son los primeros 4 grupos de hojas verdaderas. Sin embargo, si la cosecha es utilizada para la extracción de aceites la cosecha se realiza justo antes de que aparezcan los primeros botones florales (Kintzios y Makri 2007). La altura de corte debe oscilar entre de 10 a 15 cm sobre la superficie del suelo, debe dejarse parte del área foliar para garantizar el rebrote de las ramas (Escandón *et al.* s.f.).

El rendimiento promedio de cada planta de albahaca de variedad Genovese (*Ocimum basilicum Genovese*) es de 360 g durante su ciclo de producción que dura alrededor de 12 a 16 semanas. Los rendimientos de albahaca dulce son de 18-20 t/ha en fresco y de forma deshidratada se puede obtener unas 10 t/ha de albahaca seca y cerca de 80 kg/ha de aceite esencial. (Forero 2010). Los rendimientos de albahaca de cultivar italiano son de 19 ton/ha mientras que la albahaca morada tiene rendimientos de 8.65 t/ha (Hochmuth 1999).

La albahaca se cultiva en climas con una temperatura entre 7 y 27 °C, con un pH del suelo que oscile desde 4.3 hasta 8.2. La especie se desarrolla mejor en días largos, a pleno sol. Se puede sembrar directamente o trasplantar al campo (Kintzios y Makri 2007). Los suelos deben ser bien drenados con una textura liviana, franca, franca-arenosa o franca arcillosa, ya que en estas se presenta un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical. El trasplante se realiza a los 21 días de estar en semillero, cuando la planta tiene dos pares de hojas verdaderas. Las densidades de siembra más utilizadas son 50,000 60,000 y 100,000 plantas por hectárea en camas de 0.80 m a dos hileras por cama (Forero 2010). Generalmente se siembra a doble hilera con un distanciamiento entre plantas de 30 cm y con un distanciamiento entre hileras de 15 a 20 cm (Davis s.f.).

Según Hamasaki (1994) la fertilización debe tener una relación de NPK de 1-1-1. Para suplir los requerimientos nutricionales de la planta se recomienda un aplicación de 250 – 500 kg/ha de Nitrógeno (Kintzios y Makri 2007). El compost y el bocashi son excelentes abonos orgánicos que logran satisfacer las necesidades de potasio y fósforo en el cultivo, pero no cumplen con los requerimientos de nitrógeno, por lo tanto es necesario realizar aplicaciones adicionales de otros materiales para suplir dicha necesidad. Según Bardic *et al.* (2008) la harina de carne es obtenida del procesamiento de los residuos de animales sacrificados y ha sido utilizada como una valiosa fuente de proteínas y minerales en la dieta de animales de granja. La aplicación de harina de carne en el suelo es una estrategia prometedora para el manejo sostenible de los residuos de sacrificio ya que este residuo orgánico contiene una gran cantidad de nutrientes como el nitrógeno ($\pm 8\%$), fósforo ($\pm 5\%$), calcio ($\pm 10\%$) principalmente en la forma orgánica y bajas cantidades de potasio y magnesio. El alto contenido de materia orgánica en la harina de carne produce un efecto positivo en las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

La Unidad de Agricultura Orgánica de Zamorano trabaja en el desarrollo de una agricultura sostenible en cultivos como la albahaca, evitando el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos sintéticos. El objetivo de este estudio fue optimizar el sistema de producción de albahaca dulce bajo las condiciones de Zamorano determinando la mejor densidad utilizando diferente número de hileras y distanciamiento entre planta y la mejor forma de aplicación de harina de carne.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se llevó a cabo entre los meses de Mayo a Julio del 2012, en el lote 8 de la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. El lugar está localizado a 30 km al este de Tegucigalpa, a 800 msnm con una precipitación promedio anual de 1200 mm y una temperatura promedio de 25 ± 2 °C.

Preparación de camas. La preparación de las camas se realizó primero con un pase de rastra pesada para incorporar el material vegetativo presente en el lote, luego se realizó el pase de una rastra liviana para fracturar y reducir el tamaño de los agregados del suelo, seguido de un acamador que preparó las camas con una distancia de 1.5 m, al siguiente día se hizo el mullido de las camas con azadón. Previo a la siembra se realizó la incorporación de 136.36 kg de bocashi por cama para activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, además de suplir nutrientes al cultivo y alimento a los organismos del suelo. Posteriormente se nivelaron las camas usando un rastrillo. Se colocaron dos cintas de riego por goteo (Aqua-traxx 15 cm 6 mm 3.8 L/m/h) con un distanciamiento de 20 cm entre cada cinta. El riego se realizó periódicamente cuando el cultivo lo requería.

Siembra y trasplante. La siembra de las semillas se realizó en el área de propagación de Zamorano ubicada en la Unidad de Ornamentales. Se sembraron 7000 semillas en bandejas multiceldas de 62 cm × 32 cm con una capacidad de 200 celdas cada una, utilizando un total de 35 bandejas. La variedad utilizada fue la Genovese (*Ocimum basilicum Genovese*), es una variedad italiana clásica de la albahaca dulce que presenta un auténtico sabor y apariencia, posee hojas de color verde oscuro que miden alrededor de 3 pulg de largo. El trasplante se realizó 30 días después de la siembra en bandejas. Previo al trasplante, las plántulas fueron inoculadas con 500 g de Trichozam[®] para prevenir el daño ocasionado por hongos como *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Esclerotinia spp.* entre otros. Se aplicó riego al momento del trasplante para reducir el estrés post trasplante.

Control de malezas, plagas y enfermedades. Se aplicaron fungicidas permitidos para uso en la Agricultura Orgánica como Mimoten[®], Timorex[®] y Phyton[®] para la prevención de enfermedades ocasionadas por hongos y para el control del Mildiu Lanoso (*Peronospora belbahrii*), enfermedad que puede reducir considerablemente los rendimientos si no es controlada a tiempo. Para repeler los insectos en especial los

coleópteros y hemípteros se aplicaron semanalmente 500 ml de repelente por bomba de 25 L. El repelente fue producido en la Unidad de Agricultura Orgánica a base de licuado de chile picante, ajo, cebolla y sábila. Para controlar los zompopos *Atta spp.* se hizo la quema de los nidos; esta actividad se realizó en horas de la noche ya que los zompopos hacen más daño cuando anochece. El control de malezas se realizó de forma manual cada ocho días, con azadón y desmalezado a mano en las camas, surcos y alrededores.

Fertilización. Las fuentes nutricionales utilizadas fueron harina de carne, compost y bocashi preparado en la sección de Agricultura Orgánica (Cuadro 1). Las fuentes de fertilización fueron enviadas al Laboratorio de Suelos para realizar el análisis correspondiente de las mismas. Para las fuentes de nutrición orgánica se analizó contenido de macro y micro nutrientes por los siguientes métodos:

- Nitrógeno: Método de Kjeldahl
- Fósforo, potasio calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc: Por digestión húmeda con H_2SO_4 y H_2O_2 , determinados por absorción atómica y fósforo por espectrofotometría (colorimetría).

La fertilización se realizó semanalmente aplicando 50 g/planta de compost y bocashi de forma alterna, con el fin de suplir los requerimientos nutricionales necesarios para la planta.

Debido a que el bocashi y el compost no satisfacían los requerimientos de nitrógeno de la planta en el experimento se evaluó la aplicación de harina de carne como fertilizante, aplicada semanalmente de dos formas dependiendo del tratamiento. La primera forma de aplicación consistió en aplicar a granel una dosis de 8 g/planta. Esta dosis fue aplicada al pie de la planta en la zona de mayor desarrollo radicular. La segunda forma de aplicación consistió en aplicar al drench una dosis de 25ml/planta aplicada dentro del suelo de forma líquida con una bomba dosificadora. Para la segunda dosis se hizo una mezcla de 5 lb de harina de carne con 20 L de agua.

Cuadro 1. Análisis químico de las fuentes de fertilización utilizadas en el experimento.

Muestra	%						ppm			
	Humedad	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Compost	35	1	1.2	1.2	2.4	0.5	71	8867	474	178
Bocashi	19	1.69	1.76	1.75	5	0.73	58	5593	519	396
Harina de carne líquida		0.28	0.01	0.04	0.02	0.01				
Harina de carne a granel [‡]	2	7.57								

‡. El análisis se realizó en el Laboratorio San José, Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Cosecha. La cosecha se realizó semanalmente durante 6 semanas de forma manual, a una altura de 5 a 10 cm debajo del primordio apical siempre y cuando existieran hojas jóvenes debajo del mismo. Al momento de la cosecha también se realizó el corte de la floración para evitar que la planta entre en senescencia y se seque.

Diseño experimental. Se evaluaron ocho tratamientos con tres repeticiones cada uno dando un total de 24 unidades experimentales. Se utilizaron camas de 20 m de largo y 0.80 m de ancho, cada cama representaba un tratamiento. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2$ con 3 bloques. Las variables que se evaluaron en el experimento fueron dos densidades que consistían en 2 y 3 hileras, dos distanciamientos que consistían en 20 cm y 30 cm entre planta y la aplicación de harina de carne a granel y disuelta en agua (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en campo.

Tratamiento	N° de Hileras	Distanciamiento entre planta (cm)	Tipo de aplicación	Densidad/ha
1	3	20	Granel	124,988
2	3	30	Granel	83,325
3	2	20	Granel	83,325
4	2	30	Granel	56,661
5	3	20	Líquida	124,988
6	3	30	Líquida	83,325
7	2	20	Líquida	83,325
8	2	30	Líquida	56,661

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con el programa estadístico, Statistycal Analysis System SAS[®], se utilizó un Andeva usando un Modelo Lineal General GLM y una prueba de separación de medias LSD (Diferencia Media Significativa) al 5%

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de dos hileras + 30 cm entre plantas con aplicación de harina de carne a granel y líquida obtuvieron mayor peso por planta de 35.83 y 33.16 g/planta respectivamente. Los tratamiento de tres hileras + 20 cm entre planta con aplicación de harina de carne líquida y a granel junto con el tratamiento de tres hileras + 30 cm entre planta y aplicación líquida fueron los que menor peso por planta obtuvieron con 18.22 g/planta, 19.00 g/planta y 18.22 g/planta respectivamente (Cuadro 3). Según Succop (1998) en el cultivo hidropónico de albahaca dulce se pueden obtener rendimientos de 31.56 g/planta semanales. Lo cual demuestra que los tratamientos de dos hileras + 30 cm entre plantas con aplicación de harina de carne a granel y líquida tuvieron mayores rendimientos que el de Succop (1998). Se puede inferir que los tratamientos que mayor rendimiento obtuvieron en g/planta fueron los que tenían menor número de hileras y mayor distanciamiento entre planta, esto se debe a que a menor cantidad de plantas existe un mayor espacio en el cual se da un desarrollo adecuado de la planta debido a que facilita la absorción de luz, agua y nutrientes.

Cuadro 3. Comparación de rendimiento promedio semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en g/planta.

Tratamiento	g/planta		
	Media	±	DE ¶
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	19.00	±	8.38 d*
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	26.83	±	9.13 bc
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	28.50	±	11.40 bc
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	35.83	±	12.63 a
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	18.22	±	7.19 d
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	18.22	±	10.89 d
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	23.38	±	9.40 cd
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	33.16	±	10.58 ab

¶ Desviación estándar.

* Letras minúsculas diferentes en la misma columna presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

La variable número de hileras no mostró diferencias significativas, mientras que las variables de tipo de aplicación y distanciamiento entre planta sí mostraron diferencias significativas lo que nos demuestra que para obtener los mayores rendimientos depende del tipo de aplicación de la harina de carne y el distanciamiento entre planta que se realice. Sí existió interacción entre las variables número de hileras, distanciamiento entre planta y tipo de aplicación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Interacción entre variables medidas dentro del experimento.

Variable	Pr > F
Modelo	<0.0001
Hileras	0.7543
Distanciamiento	0.0287
Tipo de aplicación	0.0192
Número de hileras × Distanciamiento × Tipo de aplicación	0.0473
P≤0.05	

Los tratamientos con aplicación de harina de carne a granel obtuvieron mayores rendimientos semanales con un peso promedio de 60.38 g/planta y 2225 kg/ha, mientras que los tratamientos con aplicación de harina de carne líquida tuvieron menores rendimientos semanales con un peso promedio de 51.19 g/planta y 1907 kg/ha. Los tratamientos con distanciamiento de 30 cm entre planta obtuvieron mayores rendimientos semanales con un peso promedio de 62.80 g/planta, mientras que los tratamientos con distanciamiento de 20 cm entre planta tuvieron menores rendimientos con un peso promedio de 48.77 g/planta (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del tipo de aplicación de la harina de carne y el distanciamiento entre planta en rendimientos semanales expresado en g/ planta y kg/ha.

Tratamientos	g/planta	Kg/ha
Tratamientos con aplicación de harina de carne a granel	60.38 a*	2225 a
Tratamientos con aplicación de harina de carne líquida	51.19 b	1907 b
Tratamientos con distanciamiento de 30 cm entre planta	62.80 a	1918 a
Tratamientos con distanciamiento de 20 cm entre planta	48.77 b	2245 b

* Letras minúsculas diferentes en la misma columna presentan diferencias significativas (P≤0.05) entre tratamientos.

Dentro de los rendimientos semanales expresados en g/planta, el tratamiento de dos hileras + 30 cm entre planta con aplicación de harina de carne a granel fue el que más veces obtuvo el mayor rendimiento con un peso menor de 30.33 g/planta en la cuarta cosecha y un peso mayor de 43.33 g/planta en la quinta cosecha. Según Hochmuth y Stapleton (2001) la albahaca dulce cultivada en invernaderos puede llegar a dar rendimientos de 14.36 g/planta en cosechas semanales (Cuadro 6).

Dentro de los rendimientos expresados en kg/ha de cada cosecha por tratamiento no se encontraron diferencias significativas. Según el Departamento de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Sudáfrica (2009) la albahaca dulce puede dar rendimientos entre 1690 – 2820 kg/ha por semana en condiciones agroclimáticas favorables para su desarrollo. El tratamiento que consistió en la siembra de dos hileras + 20 cm entre planta y aplicación de harina de carne a granel fue el que mayores rendimientos dio con un promedio de 2374 kg/ha entre las seis semanas (Cuadro 7).

Cuadro 6. Evaluación de rendimiento semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en g/planta.

Tratamiento	Media					
	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4	Cosecha 5	Cosecha 6
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	21.00 b* (X) [§]	13.00 c (X)	19.00 ab (X)	24.00 n.s. [†] (X)	19.66 b (X)	17.33 n.s. (X)
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	21.66 b (X)	26.00 abc (X)	21.33 ab (X)	33.33 (X)	26.66 ab (X)	32.00 (X)
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	45.66 a (X)	25.00 abc (X)	22.00 ab (YZ)	26.33 (YZ)	18.66 b (Z)	33.33 (XY)
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	33.33 ab (X)	35.66 a (X)	35.33 a (X)	30.33 (X)	43.33 a (X)	37.00 (X)
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	22.00 b (X)	18.33 bc (X)	17.00 b (X)	19.33 (X)	13.33 c (X)	19.33 (X)
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	15.00 c (X)	18.66 bc (X)	20.66 ab (X)	22.33 (X)	13.33 c (X)	19.33 (X)
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	28.66 ab (X)	17.33 bc (X)	24.33 ab (X)	24.00 (X)	21.00 b (X)	25.00 (X)
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	41.33 ab (X)	28.66 ab (X)	33.33 ab (X)	29.66 (X)	36.00 ab (X)	30.00 (X)

* Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

§ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre cosechas del mismo tratamiento ($P \leq 0.05$).

† No hay diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Cuadro 7. Evaluación de rendimiento semanal de albahaca dulce var. Genovese expresado en kg/ha.

Tratamiento	Media					
	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4	Cosecha 5	Cosecha 6
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	2657 ab* (X) [§]	1637 n.s. [†] (X)	2371 n.s. (X)	2980 n.s. (X)	2490 n.s. (X)	2157 n.s. (X)
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	1819 ab (X)	2162 (X)	1768 (X)	2791 (X)	2213 (X)	2648 (X)
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	3795 a (X)	2075 (YZ)	1824 (YZ)	2204 (YZ)	1564 (Z)	2786 (XY)
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	1888 ab (X)	2033 (X)	2002 (X)	1715 (X)	2455 (X)	2097 (X)
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	2753 ab (X)	2315 (X)	2102 (X)	2417 (X)	1662 (X)	2393 (X)
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	1268 b (X)	1544 (X)	1720 (X)	1877 (X)	1131 (X)	1628 (X)
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	2393 ab (X)	1440 (X)	2026 (X)	2006 (X)	1744 (X)	2075 (X)
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	2346 ab (X)	1604 (X)	1888 (X)	1693 (X)	2039 (X)	1704 (X)

* Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

§ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre cosechas del mismo tratamiento ($P \leq 0.05$).

† No hay diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Los rendimientos totales expresados en kg/ha no muestran diferencias significativas. Además se puede inferir que la forma de aplicación de la harina de carne está relacionada con el rendimiento debido a que los tratamientos que consistían en aplicación de harina de carne a granel mostraron tendencias a tener una media más alta. Según el Departamento de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Sudáfrica en el 2009 se obtuvieron rendimientos de 12.5 ton/ha durante seis semanas, lo cual demuestra que la mayoría de nuestros tratamientos se encuentran dentro de los rangos de producción del cultivo (cuadro 8).

Cuadro 8. Evaluación de rendimiento total de albahaca var Genovese durante seis semanas de cosecha expresados en kg/ha.

Tratamiento	kg/ha	
	Media	± DE ¶
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	14295	± 4360 n.s. †
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	13402	± 2959
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación a granel	14249	± 1885
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación a granel	12191	± 1084
Tres hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	13643	± 3864
Tres hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	9170	± 5030
Dos hileras, 20 cm entre planta y aplicación líquida	11685	± 3212
Dos hileras, 30 cm entre planta y aplicación líquida	11276	± 2495

¶ Desviación estándar.

† No hay diferencias significativas entre tratamientos.

4. CONCLUSIONES

- El tratamiento de dos hileras + 30 cm entre planta con aplicación de harina de carne a granel y líquida obtuvo el mayor rendimiento con un peso promedio semanal de 35.83 g/planta y 33.16 g/planta respectivamente.
- Los factores que influyeron en el experimento fueron el distanciamiento entre planta y el tipo de aplicación de harina de carne.
- Los tratamientos donde la harina de carne fue aplicada a granel mostraron una tendencia a obtener rendimientos más altos tanto en el rendimiento total y rendimiento semanal expresados en kg/ha.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio con mayores dosis de fertilización de harina de carne.
- Realizar un mayor número de repeticiones por tratamiento para reducir el error experimental.
- Debido a que no hubo diferencias significativas se recomienda realizar la siembra del tratamiento que contiene dos hileras + 30 cm entre planta con aplicación de harina de carne a granel ya que presentó la media más alta en g/planta en cosechas semanales.
- Realizar un análisis de suelo y foliar cada semana para saber la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la cantidad de nutrientes que absorbe la planta.
- Realizar el estudio con un ciclo de cosecha total de 9 a 12 semanas.

6. LITERATURA CITADA

Bardic, L; Bertolomec, E; Cayuelaa, M; Mondinia, C; Sanchez, M; Siniccoa, T. 2008. Soil application of meat and bone meal. Short-term effects on mineralization dynamics and soil biochemical and microbiological properties. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 462-474.

Barroso, L; De la Luz, M; Sam, O. 2002. Caracterización anatómica de las hojas de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.). *Cultivos tropicales* 23(2): 39-42.

Bareño, P; Clavijo, J; Gamba, Y. 2005. Hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco: curso de extensión. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá, D.C.

Davis, J. s.f. Basil production guide (en línea). Consultado el 14 de octubre del 2012. Disponible en <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/agpubs/basil.pdf>

Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. 2012. Basil production (en línea). Consultado el 12 de octubre del 2012. Disponible en <http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/ProGuiBasil.pdf>

Escandón, C; Mendoza, A; Soto, R; Vega, G. s.f. Instructivo técnico del cultivo de la albahaca (*Ocimum basilicum* L) en Cuba (en línea). Consultado el 18 de agosto del 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>

Forero, C. 2010. Implementación de buenas prácticas agrícolas en hierbas aromáticas culinarias. Tesis (Ingeniera Agrónoma), Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Departamento de Ingeniería Agronómica. Bogotá, D.C.

Hamasaki, R; Tsuda, D; Uchida, J; Valenzuela, H. 1994. Fresh basil Production guidelines for Hawaii. *Research extension series* 154.

Hochmuth, R. 1999. Evaluation of Six Basil Cultivars Grown in a Vertical Hydroponic Production System inside a Greenhouse (en línea). Consultado 15 de octubre del 2012. Disponible en <http://nfrec.ifas.ufl.edu/files/pdf/publications/SVReports/crop/herbs/99-06.pdf>

Hochmuth, R; Stapleton, S. 2001. Greenhouse production of several fresh-cut herbs in vertical hydroponic systems in north central Florida. *North Florida Research and Education Center*. 3p.

Kintzios, S; Makri, O. 2007. *Ocimum* sp. (Basil): Botany, Cultivation, Pharmaceutical Properties, and Biotechnology. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 13(3): 123-150

Succop, C. 1998. Hydroponic greenhouse production of fresh Market basil (en línea). Consultado el 12 de octubre del 2012. Disponible en http://ghex.colostate.edu/pdf_files/beth_succop.pdf

7. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de tratamientos.

		camas								90 metros
		8	7	6	5	4	3	2	1	
	Tercer bloque	20 metros	2	4	6	3	1	8	7	5
		10 metros	<hr style="border: 0.5px solid blue;"/> Tratamientos							
	Segundo bloque	20 metros	7	4	2	1	3	8	5	6
		10 metros	<hr style="border: 0.5px solid blue;"/> Tratamientos							
	Primer bloque	20 metros	4	3	5	7	2	8	6	1
			8	7	6	5	4	3	2	1
		30 metros								

