

Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro *Coriandrum sativum* L. Variedad Unapal Precoso

D. C. Usman P., C. Usman R., C. R. Bonilla C. y M. S. Sánchez O.¹

COMPENDIO

Con el objetivo de evaluar el efecto de varias alternativas de fertilización orgánica en el rendimiento y calidad de semillas, y en el rendimiento de follaje, se estableció en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (CEUNP), localizado en el municipio de Candelaria (2° 06' Lat. N y 65° 03' Long O), un ensayo en parcelas de 50 m², en un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó la dosis recomendada de nitrógeno (100 kg/ha) aplicando cuatro fuentes (Gallinaza, Bocashi, Compost de Cavasa y urea). Las variables evaluadas fueron follaje fresco, materia seca, extracción de nutrientes, rendimiento de semillas, pureza y germinación. Aunque el análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre tratamientos, la extracción de nitrógeno varió entre 46 y 81 kg/ha y la de potasio entre 90 y 141 kg/ha; la concentración de potasio en el tejido fue alta (promedio de 5,5%). El rendimiento de follaje fresco varió entre 1.2 y 1.8 kg/m², y la aplicación de urea fue el mejor tratamiento. El rendimiento de semillas varió entre 1.433 y 2.266 kg/ha de semilla pura. La germinación de la semilla fue siempre superior a 84%.

Palabras claves: nutrientes, extracción, fertilizantes orgánicos, follaje, semillas, germinación.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of organic fertilization on foliage yield and on seed efficiency and quality in coriander during a cultivation cycle. The experiment was carried out in Palmira National University Experimental Center, located near Candelaria (Colombia). Plots of 50 m² were planted using a randomized completed blocks design and three replications that included five treatments. One level of 100 kg/ha of nitrogen was evaluated using three organic fertilizers: gallinaza, bocashi, and compost produced in cavasa; urea was and also applied and there was one control without any applications. The statistical analysis didn't reveal significant differences between treatments. Nitrogen extraction varied between 46 and 81 Kg/ha while potassium was measured between 90 and 141 Kg/ha. However, potassium concentration in the plant itself was high at an aresage of 5.5% foliage harvest didn't show any significant difference and varied between 1.2 and 1.8 Kg/ m². Seed yield varied between 1433 and 2266 kg/ha while seed parity fluctuated from 99.2 to 99.8 % and germination 84-95%.

Key words: nutrients, extraction, organic fertilizers, foliage, seed, germination.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cilantro *Coriandrum sativum* L se siembra principalmente por sus frutos, los cuales se utilizan para la obtención de aceites, fragancias y saborizantes (Diederichsen, 1996). Esta hortaliza se cultiva en varias regiones de Colombia, especialmente en el Valle del Cauca, donde ha adquirido importancia

por el uso condimentario de sus hojas; sus particularidades en la producción y mercadeo fresco lo hacen importante en los sistemas de producción de pequeños agricultores donde es muy difundida la fertilización con abonos orgánicos o compostados.

En las condiciones del Valle del Cauca la fertilización del cilantro no está respaldada por estudios basados en las necesidades nutricionales requeridas por el cultivo. Las experiencias acumuladas de productos tradicionales de follaje en fresco recomiendan la aplicación de 50 kg/ha de un fertilizante completo antes de la siembra, y la aplicación de 50 kg/ha de urea, con intervalos de ocho días posteriores a la emergencia y cuando las plántulas presentan dos hojas verdaderas (Acuña, 1988).

1. Trabajo de grado en Ingeniería Agronómica de los dos primeros autores. Los otros autores son Profesores Asociados de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. A.A. 237 Palmira. chonilla@unal.palmira.edu.co

En la India, en 1981, Gupta y Rams (Sandoval y Escandón, 1990) encontraron respuesta en el rendimiento de semillas con la aplicación de 5 ppm de Zn. Ghosh en 1985 documenta el efecto de la aplicación de fósforo (40 kg de P₂O₅) y nitrógeno (60 kg/ha de urea) en el rendimiento y calidad de semillas (Ferreira, Castillane y Cruz, 1993).

En los últimos años el incremento de los costos de los fertilizantes inorgánicos y las presiones sociales encaminadas a prevenir los desequilibrios ecológicos han exigido un cambio en el manejo tradicional de los cultivos (Burbano, 1989). Algunas propuestas han conducido a una agricultura orgánica y/o ecológica, la cual incluye los sistemas agrícolas que optimizan la calidad de la agricultura y el medio ambiente en todos sus componentes. Aunque el concepto de nutrición casi siempre se ha asociado con fertilizantes, en el contexto orgánico se refiere a todos los componentes que permiten el buen desarrollo de la planta.

Como una alternativa al uso de químicos de síntesis se está promoviendo el interés por incrementar el uso de materiales orgánicos biodegradables producidos como subproductos de procesos industriales, agrícolas, residuos vegetales, u otro tipo de desechos compostados de origen animal. La presencia de materiales orgánicos junto con una actividad biológica sostenida son condiciones favorables para la disponibilidad elementos nutritivos como N, P, K, Ca, S y micronutrientes.

Por lo anterior, se propuso en este estudio evaluar, en condiciones del Valle del Cauca, algunos aspectos nutricionales del cilantro (variedad Unapal Precoso) y comparar el efecto de la fertilización, utilizando varios productos de origen orgánico en la producción de follaje fresco, el rendimiento y calidad de semillas.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El ensayo de campo se realizó en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (CEUNP), localizado en el municipio de Candelaria (2° 06´ Lat. N y 65° 03´ Long O), a 980 m.s.n.m., con temperatura media anual de 24°C, precipitación media anual de 1.009 mm y humedad relativa del 69%. El suelo donde se estableció el ensayo corresponde a un Mollisol de buenas características químicas (Tabla 1). Los análisis de suelos y tejido se efectuaron en el Laboratorio de Servicios Analíticos del CIAT y las pruebas de calidad física y fisiológica de las semillas en el laboratorio de Fisiología de la Universidad Nacional Sede Palmira. Se utilizó el cultivar Unapal-Precoso de

cilantro *Coriandrum sativum* L, desarrollado por el Programa de Mejoramiento de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.(Universidad Nacional Sede Palmira, 2001).

Tabla 1. Caracterización química del suelo del CEUNP donde se estableció el ensayo.

Componente	Unidad	Valor
Textura		
Franco arcilloso		
pH		6.91
MO	%	1.1
P	ppm	88.0
K	(meq)	0.62
Ca	(meq)	12.74
Mg	(meq)	6.75
Na	(meq)	0.45
S	ppm	43.11
B	ppm	0.73
Cu	ppm	0.60
Fe	ppm	6.89
Mn	ppm	34.53
Zn	ppm	1.40

Fuente: Laboratorio de servicios analíticos, CIAT, 2001.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos (cuatro fuentes de nitrógeno y el testigo) y tres repeticiones. El tamaño de la parcela unitaria fue de 50 m² (5 m x 10 m). Se evaluó el efecto de la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, dosis recomendada en 1983 por Munnu (Diederichsen, 1996) utilizando tres fuentes (Tabla 2) de abonos orgánicos: Gallinaza, Bocashi, un compost producido en Cavasa (Central de Abastos del Valle) y un fertilizante de síntesis (urea, 46% N) como testigo comercial aplicados al momento de la siembra.

El lote se preparó con un pase de arado, dos de rastra liviana y se completó con pases de motocultor. La siembra se realizó en surcos a 0.40 m utilizando una sembradora tipo planet junior, con una densidad de siembra de 25 kg/ha de semilla del cultivar Unapal-Precoso que presentó 94.% de germinación. El control de arvenses se realizó incorporando con motocultor previo a la siembra 2 L/ha de trifluralina. Ocho días después de la siembra se aplicaron 2 L/ha de Linuron (Afalón). Adicionalmente se realizaron dos deshieras manuales. Se aplicaron, adicional a los riegos de germinación y emergencia de las semillas, los recomendados durante el desarrollo del cultivo, floración e inicio de maduración de las semillas.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Cosecha de follaje en fresco: cuarenta días después de la siembra, a la biomasa producida en un metro lineal se le determinó el peso fresco, el contenido de materia seca y se midió el peso de la cantidad cono-

cida comercialmente como «atado». Igualmente se utilizó esta muestra para la realización de los análisis químico de tejido (N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, B, y Zn).

Tabla 2. Composición química de los abonos evaluados.

Componente	Unidad	Abono		
		Gallinaza	Bocashi	Compost (Cavasa)
pH		8.0	7.27	6.5-7.5
C/N			10.6	10-12
MO	%	3.1	16	39
N	%	2.5	0.87	2.0
P	%	0.85	0.72	1.6
K	%	0.17	1.3	1.6
Mg	%	0.25	1.04	1.8
S	%		0.44	2.78
B	ppm	3.3	18.85	33.51
Cu	ppm	1.8	91.4	56
Fe	ppm		22518	4520
Mn	ppm	46	729	335
Zn	ppm	82	215.7	34.4

Fuente: Laboratorio de servicios analíticos, CIAT, 2001.

Rendimiento de semillas: La cosecha manual se realizó cuando las semillas llegaron al 30% de humedad, a los 97 días de sembrado. En cada parcela se cosecharon las plantas completas en una muestra de 3 m² y luego se colocaron en bodega techada durante siete días para cumplir con el secamiento y facilitar la trilla. La separación de las semillas se realizó manualmente, mediante el golpeo suave «con garrote» (Puga, 2001).

Pureza física de las semillas: Se realizó de acuerdo con las normas establecidas por ISTA (1999) en una muestra de trabajo de 50 g para cada repetición.

Ensayo de germinación: De la fracción semilla pura se tomaron tres repeticiones de 50 semillas cada una. Se utilizó toalla de papel como sustrato en la prueba de germinación y se realizaron lecturas de plántulas normales a los 7, 14 y 21 días de la prueba (ISTA, 1999).

La información generada en el experimento se analizó mediante el sistema estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de follaje fresco

Aunque el análisis de varianza no detectó diferencias significativas, las diferencias entre tratamientos (Tabla 3) fueron importantes desde el punto de vista económico. El tratamiento con urea presentó el mayor rendimiento de follaje fresco (1.8 kg/m²) y el menor se obtuvo con gallinaza (1.2 kg/m²). Los resultados fueron coherentes con los obtenidos por Andrade y Ramírez (1999) y explicables debido a la lenta tasa de mineralización que determina baja disponibilidad de nutrientes de los abonos orgánicos en un cultivo de ciclo muy corto (35-40 días). Además, es necesario tener

en cuenta que los abonos orgánicos contribuyen sustancialmente al mejoramiento de la actividad biológica del suelo, lo cual es importante para los cultivos que se establezcan posteriormente.

El contenido de materia seca del follaje fresco varió de 12.5 a 14.3% sin detectar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

La unidad comercial conocida como «atado» promedió un peso de 1.4 kg/atado, que fue un peso medio comparado con lo que se registra en los mercados de galería (1.7 kg).

Extracción de nutrientes

El mayor contenido de nitrógeno, 3.33%, se obtuvo con la aplicación del nitrógeno en forma de urea (Tabla 4).

Tabla 3. Rendimiento de follaje fresco y contenido de materia seca de cilantro en varias fuentes de fertilización nitrogenada.

Tratamiento	Rendimiento follaje fresco	Contenido de Materia Seca(*)
	(kg/m ²) (*)	%
Gallinaza	1.2 a	14.3 a
Bocashi	1.4 a	12.9 a
Compost (Cavasa)	1.6 a	12.8 a
Urea	1.8 a	13.1 a
Testigo	1.5 a	12.5 a

(*) Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente a un nivel de P < 0.01.

La concentración de potasio en el tejido fue alta y varió de 5.3 a 5.8%, demostrando la importancia de este elemento tanto en la producción como en el manejo poscosecha en fresco de este cultivo, ya que contribuye a que dure más y facilita la conservación en fresco.

El tratamiento donde se utilizó urea como fuente de nitrógeno presentó los mayores niveles de extracción de elementos nutritivos (Tabla 5), destacándose el nitrógeno y potasio, 81 y 141 kg/ha, respectivamente y reflejando el mayor rendimiento de biomasa. Los niveles de extracción en los tratamientos con abonos orgánicos fueron menores, debido a que la liberación de nutrientes a partir de estas fuentes es muy lenta y se requieren períodos largos para que ocurra la mineralización y, en consecuencia, la planta extrae los elementos que constituyen la reserva que se encuentra en solución del suelo. Esta mineralización lenta puede ser favorable para siembras posteriores en la que la planta dispone, además de elementos nutritivos, de una serie de condiciones favorables como consecuencia del aumento de la actividad biológica del suelo.

Tabla 4. Contenido de nutrientes en la parte aérea de cilantro (en la materia seca).

Tratamiento	Contenido								
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Mn ppm	B ppm	Zn ppm
Gallinaza	2.70	0.47	5.3	1.64	0.47	0.22	74.63	26.0	32.7
Bocashi	3.04	0.47	5.5	1.52	0.39	0.21	48.74	24.8	30.0
Compost (Cavasa)	2.54	0.5	5.8	1.66	0.43	0.21	61.34	28.1	35.4
Urea	3.33	0.4	5.8	1.43	0.41	0.23	51.17	21.4	24.0
Testigo	2.74	0.47	5.5	1.52	0.41	0.21	49.27	24.3	28.0

Fuente: Laboratorio de servicios analíticos, CIAT, 2001.

Tabla 5. Extracción de nutrientes (kg/ha) de los tratamientos de fertilización evaluados en el cilantro.

Tratamiento	Extracción (kg/ha)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Gallinaza	46 a	8.0 a	90 a	28 a	7.8 a	3.6 a
Bocashi	53 a	8.4 a	97 a	27 a	7.0 a	3.6 a
Compost (Cavasa)	50 a	10 a	116 a	33 a	8.7 a	4.2 a
Urea	81 a	10 a	141 a	35 a	10 a	5.4 a
Testigo	51 a	8.7 a	103 a	28 a	7.5 a	4.0 a

(*) Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente a un nivel de $P < 0.01$.

Rendimiento y calidad de semillas

Aunque el análisis estadístico no detectó diferencias significativas, el tratamiento con el compost (Cavasa) rindió 2.266 kg/ha de semilla clasificada, con un contenido de pureza mayor del 90% y germinación superior al 95% y el testigo presentó el rendimiento de semillas más bajo (1.433 kg/ha) (Tabla 6). Estos resultados demuestran que para este tipo de suelos (fertilidad alta) el efecto de la fertilización orgánica, tanto

para la producción de follaje como de semillas, probablemente no se observará en los primeros años después de la aplicación sino con el tiempo, como se registró en experimentos realizados con yuca en la Costa Atlántica (Cadavid, Acosta y El Sharkawy, 1993), debido a que los procesos de mineralización están asociados con el clima y con las características propias de cada suelo.

Tabla 6. Rendimiento de semilla pura, pureza física y germinación de la semilla de cilantro en varias fuentes de fertilización nitrogenada.

(Tratamiento)	Rendimiento de semilla pura (*) (kg/ha)	Pureza %, en peso(*)	Germinación %, en no. (*)
Gallinaza	1.720 a	99.4 a	93 a
Bocashi	1.700 a	99.4 a	84 a
Compost (Cavasa)	2.266 a	99.5 a	95 a
Urea	1.745 a	99.7 a	90 a
Testigo	1.433 a	99.6 a	88 a

(*) Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente a un nivel de $P < 0.01$.

En general, a pesar de no detectar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es importante tener en cuenta que la utilización de abonos orgánicos se presenta como alternativa de manejo de los cultivos. Esta alternativa favorece las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, permitiendo un buen desarrollo del cultivo. Igualmente es necesario tener en cuenta que estos beneficios se obtienen paula-

tinamente a medida que suceden los procesos de mineralización.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J y Ramírez, C. 1999. Evaluación y caracterización de cuatro poblaciones de cilantro *Coriandrum sativum* L. Trabajo de grado Ing. Agr. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 67 p.
- Acuña P., R. G. 1988. Guía para la producción de hortalizas de hoja

- para la industria: Perejil. *Petroselinum hortense* H. y cilantro *Coriandrum sativum* L. Feriva, Cali - Colombia, 452 p.
- Burbano, O. H. 1989. El suelo: Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Universidad de Nariño, 447 p.
- Cadavid, L.F., Acosta, A., El Sharkawy, M. 1993. Manejo de un suelo arenoso en Pivijay, Magdalena, dedicado a la producción de yuca *Manihot sculenta* Crantz. *Suelos Ecuatoriales*. Vol. 23. Nos. 1/2, pp 155-161.
- Diederichsen A. 1996. Coriander, *Coriandrum sativum*. International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI. Roma-Italia, 83 p.
- Ferreira. E., M., Castillane, P. y Cruz, C. M. 1993. Nutrição e adubaçao de hortaliças. Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato mas Piracicaba-SP. 487 p.
- International Seed Testing Association (ISTA) 1999. International Rules For Testing Proceedings. Vol 27, 520 p.
- Puga, S.B. 2001. Evaluación de un sistema de multiplicación y beneficio de cilantro *Coriandrum sativum* L. Unapal-Precoso. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 114 p.
- Sandoval, A. J.; Escandón G., S. 1990. Evaluación del control químico de malezas en el cultivo de cilantro *Coriandrum sativum* L. Trabajo de grado Ing. Agr. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, 125 p.
- Universidad Nacional Sede Palmira, 2001. Programa de Investigación en hortaliças. El Cultivo de Cilantro, Unapal-Precoso, sp.