

**ESTUDIO PRELIMINAR DE FUENTES Y DOSIS DE ABONOS
ORGÁNICOS EN CEBOLLA (*Allium cepa* cv. Regia),
EN CERRO PUNTA, BUGABA. 1996 - 1997.**

**PRELIMINAR STUDY OF SOURCES AND DOSES OF ORGANIC FERTILIZER IN
ONION (*Allium cepa* cv. Regia), IN CERRO PUNTA, BUGABA. 1996-1997.**

José A. Lezcano B.¹

INTRODUCCIÓN

Los abonos orgánicos son eficaces como mejoradores de las propiedades físicas del suelo, ya que tienen la capacidad de absorber agua, equivalente a varias veces su peso seco, lo que hace que aumente su volumen y mejore la porosidad y dureza del suelo (Bear, 1967). Según Núñez (1981), el uso adecuado de los abonos orgánicos ofrece algunas ventajas, entre las cuales está el mejoramiento de la estructura del suelo, la permeabilidad, principalmente del agua y aire, reduciendo la densidad aparente; aporta nutrimentos esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, boro y otros; desintoxica el suelo por su acción de quelato, disminuyendo los procesos de fijación, volviendo más asimilable algunos nutrimentos y mejorando la actividad biológica del suelo.

El uso de abonos orgánicos, combinado con la aplicación de fertilizantes químicos, propicia frecuentemente las condiciones necesarias para aumentar la eficiencia de compuestos minerales, proporcionando las condiciones necesarias para el asentamiento de la planta (Jacob y Uexküll, 1971; Cardoza, 1981).

En las Tierras Altas de Chiriquí se acostumbra la aplicación de gallinaza, como fuente de abono orgánico, en la preparación del suelo para la siembra de hortalizas, papa y cebolla, con el propósito de dar al cultivo las condiciones

¹ Ing. Agr., M.Sc. Parasitología Agrícola, Entomólogo. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Occidental (CIAOC). e-mail: jlezcano@idiap.gob.pa

ideales para su crecimiento y desarrollo. Hay quienes aseguran que puede ser un sustituto de los fertilizantes químicos en la nutrición de las plantas. Tradicionalmente, se aplica hasta 31.8 t/ha de gallinaza, en la producción de cebolla y papa. En cebolla, Atlee (1987) señala que se aplican de 6.8 a 13.6 t/ha de gallinaza o de cachaza de la caña. Según Jiménez y col. (2003), la gallinaza es una materia prima y no un abono orgánico descompuesto, por lo que puede tener el problema de elevar el contenido de calcio y magnesio, provocando desbalances en el suelo y, por otro lado, su alta conductividad eléctrica puede presentar problemas de salinidad en el futuro.

Existen otras fuentes de abonos orgánicos y su uso depende de la disponibilidad. Entre éstos, los más utilizados en agricultura orgánica están el Bocashi (abono fermentado), Compost, Lombricompost, por lo que se estableció un ensayo con el fin de determinar la fuente de abono orgánico y la dosis a

la que mejor responda el cultivo de cebolla.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos ensayos, el primero del 21 de abril al 1 de septiembre de 1996 y, el segundo, del 12 de septiembre de 1997 al 25 de enero de 1998; en la Estación Experimental del IDIAP, en Cerro Punta, ubicada en las Tierras Altas de Chiriquí, a 1,900 msnm, con una precipitación anual promedio de 2,100 mm y una temperatura media que oscila entre los 16.6 y 18.8°C.

Según Atlee (1987), los suelos predominantes en el área se clasifican formalmente como Andepts del orden inceptisol en el sistema 'Soil Taxonomy' de los Estados Unidos de América, pero son conocidos como franco arenosos. Se derivan de la actividad volcánica y, comparados con otros suelos, en el país son de origen reciente; son suelos profundos y buen drenaje (Cuadro 1).

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO.

Color	A.L.Arc	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Mn	Fe	Zn	Cu
Pardo oscuro	%		mg/kg			cmol/kg			mg/kg		
	78 18.4	5.3	134	212	0.41	0.05	0.20	14	46	12	5
		ácido	alto	alto	bajo	bajo	bajo	medio	medio	medio	medio

Fuente: Laboratorio de Suelos. IDIAP, Divisa.

Se utilizó la variedad Regia, en un Diseño de Parcelas Divididas; la parcela grande representó la fuente de abono orgánico: gallinaza, cachaza y Bocashi y la parcela pequeña, las dosis de abonos orgánicos: 0.0, 4.0, 5.0, 6.0 y 15.0 t/ha.

En 1997 se evaluó el posible efecto residual, sin aplicación de las fuentes de abonos orgánicos, en las mismas parcelas donde se aplicaron tratamientos en 1996. La parcela experimental consistió en siete líneas de siembra, con una población por parcela de 112 plantas. La parcela experimental fue de 2.0 m de largo por 1.20 m de ancho y el área efectiva de 1.43 m² (70 plantas).

La fertilización del testigo fue 0 y la de los tratamientos evaluados consistió en la aplicación de 1.0 t/ha de cal y 408.92 kg/ha de superfosfato triple, incorporado al suelo; a los 35 días fue de 136.20 kg/ha de urea (46% N). Al tratamiento con el manejo del productor (15 t/ha de gallinaza), la fertilización consistió en la aplicación de 12-24-12 en dosis de 1,135 kg/ha a los ocho días y 681 kg/ha a los 30 y 50 días después del trasplante.

La desinfección de la semilla de trasplante se realizó por inmersión con carboxin-captan, a 3.0 kg de PC/ha y benomil a 0.5 kg de PC/ha. El control de las enfermedades foliares se realizó con aplicaciones alternadas de

metalaxil-mancozeb 72%, 0.528 kg de PC/ha (cada 15 días); ferban, 1.0 kg de PC/ha; clorotalonilo, 1.0 lt de PC/ha; propineb, 1.3 kg de PC/ha; vinclozolin, 220 g de PC/ha.

Se evaluaron las siguientes variables: número de plantas cosechadas, diámetro promedio de bulbos, rendimiento comercial, no comercial y total, número de bulbos comerciales y no comerciales. Se realizó el análisis de varianza correspondiente para ambos años, el análisis de correlación de los datos, la comparación de medias con la prueba de Rango Múltiple de Duncan y la interacción entre fuentes y dosis, para seleccionar la mejor dosis en cada fuente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza, en 1996, indicó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las fuentes, en la variable rendimiento total. También hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en el rendimiento comercial y no comercial, con el coeficiente de variación que osciló entre 16 y 33% (Cuadro 2).

Al comparar la media de rendimiento entre las fuentes, el cultivo de cebolla respondió mejor a la aplicación de Bocashi, presentando el más alto valor, con un rendimiento total de 96.08 t/ha y un rendimiento comercial de 70.91 t/ha, siendo diferentes

estadísticamente a los valores presentados con la cachaza y gallinaza (Cuadro 3). En el diámetro promedio de bulbos, el Bocashi y la cachaza presentaron los valores más altos, con 6.33 y 6.16 cm, respectivamente.

La cebolla, tratada con Bocashi, presentó un rendimiento total de 87.77 t/ha y rendimiento comercial de 65.06 t/ha, los cuales resultaron ser los más altos. Además, se encontró respuesta del cultivo a la no aplicación de abono orgánico; esto se debió posiblemente al alto contenido de materia orgánica de los suelos de Cerro Punta (>7%) y a la aplicación de abono orgánico, como gallinaza, antes de la siembra de papa, que se realiza todos los años, lo cual mantiene un alto contenido de materia orgánica en estos suelos.

La cebolla es un cultivo sensible al suelo con bajo contenido de materia orgánica. A partir de 6.0 t/ha de abono orgánico se obtiene un mayor diámetro en los bulbos (Cuadro 3). Con 15 t/ha, se produjeron bulbos de 6.15 cm de diámetro. Se encontró una correlación altamente significativa ($P < 0.0001$) entre el número de bulbos comerciales, lo cual influyó sobre el valor del rendimiento comercial y no en el diámetro de los bulbos.

La respuesta de la cebolla a las fuentes y dosis se observa en el Cuadro 4. En las fuentes como

gallinaza y cachaza, la cebolla respondió a la dosis entre 4 y 5 t/ha, respectivamente; mientras que con Bocashi no hubo respuesta. En las tres fuentes utilizadas, el mayor diámetro del bulbo se encontró con la dosis de 15 t/ha.

En el Bocashi, gallinaza y cachaza, la aplicación de dosis de 4 a 5 t/ha produjo el mayor número de bulbos comerciales (Cuadro 3). La baja respuesta de la cebolla a la aplicación de Bocashi, se debe al bajo contenido de nutrientes y a las fuentes nutritivas utilizadas para su elaboración; por lo que sería necesario el uso de cantidades muy por encima de las 15 t/ha para encontrar la respuesta esperada.

El aporte principal del Bocashi es la incorporación al suelo de microorganismos, provenientes de fuentes como gallinaza y suelo virgen, que, bajo condiciones ideales, éstos se adhieren al carbón utilizado en el proceso, proporcionándole al suelo la fauna y flora benéfica, que son destruidas en el proceso de producción (por el uso de productos químicos de uso agrícola).

Aunque no se ha logrado probar, de alguna manera los organismos tienen funciones de descomposición de los minerales del suelo, que luego son aprovechados por la planta de cebolla (Solano, 2002). Otra posible

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE CEBOLLA CON DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE ABONOS ORGÁNICOS. CERRO PUNTA. 1996.

F de V	CM					
	gl	Rendimiento			Plantas Cosechadas	Diámetro Promedio de Bulbos
		Total	Comercial	No Comercial		
Bloques	2	399000397	329346760	1765887	16.47	0.16
Fuentes	2	2193934363**	1365686046*	17332121866*	68.94ns	3.98**
Dosis	4	241224994ns	142185897ns	33366008ns	23.88ns	0.17ns
Bloques*Dosis	8	115171025ns	241491055ns	64041256ns	50.91ns	0.06ns
Dosis*Fuentes	8	232644339ns	187003917ns	39494916ns	29.06ns	0.07ns
Error	20	196486073	303352177	54050207	32.77	0.08
C V , %		17.05	28.9	33.50	16.18	28.90

ns= No hubo diferencia significativa ($P>0.05$).

* = Hubo diferencia significativa ($P<0.05$).

** = Hubo diferencia altamente significativa ($P<0.01$).

CUADRO 3. VALORES DE RENDIMIENTO, TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, PLANTAS COSECHADAS, NÚMERO DE BULBOS COMERCIAL, NO COMERCIAL Y TAMAÑO PROMEDIO DE BULBOS, SEGÚN FUENTE Y DOSIS. CERRO PUNTA. 1996.

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)				Número de bulbos		diámetro Promedio (cm)
	Total	Comercial	No Comercial	Plantas Cosechadas	Comercial	No Comercial	
Fuente							
Bocashi	96.08 a	70.91 a	25.16 a	35.00 a	20.20 a	14.8 a	6.33 a
Cachaza	75.31 b	57.05 b	18.25 b	33.36 a	20.10 a	14.7 a	6.16 a
Gallinaza	74.75 b	52.58 b	22.16 a b	37.67 a	18.79 a	17.5 a	5.36 b
Dosis Abono Orgánico (t/ha)							
0	87.77 a	65.06 a	22.70 a	35.89 a	20.44 a	15.44 a	5.94 a b
4	84.21 a	60.70 a	23.51 a	37.87 a	20.87 a	17.00 a	5.75 b
5	81.45 a	57.91 a	23.54 a	35.00 a	19.33 a	15.89 a	5.89 a b
6	83.88 a	62.70 a	21.18 a	35.22 a	20.00 a	14.56 a	5.96 a b
15	73.88 a	54.93 a	18.95 a	33.22 a	18.00 a	15.78 a	6.15 a

Medias seguidas de la misma letra en una misma columna, no difieren entre sí ($P>0.05$).

explicación es que la planta de cebolla no reaccionó a las dosis utilizadas, posiblemente por ser muy bajas.

En la cachaza, los valores más altos de rendimiento comercial (66.46 t/ha) y total (85.21 t/ha) se encontraron al utilizar 5.0 t/ha; sin embargo, no se observó un incremento en los rendimientos al aumentar las dosis, a pesar de que los análisis químicos indicaron alto contenido de fósforo y potasio, con un bajo contenido de calcio y magnesio. En la gallinaza se encontró los rendimientos total y comercial más altos, con valores de 84.37 t/ha y 60.41 t/ha, respectivamente, con la dosis de 4.0 t/ha (Cuadro 4). Las características físicas y químicas de los suelos de Cerro Punta, donde se realizó este ensayo, pueden ser un factor que incide en la respuesta de la cebolla a la aplicación de dosis bajas de abono orgánico.

El efecto de las fuentes en el diámetro de los bulbos se observó en la dosis de 15 t/ha (Cuadro 4) con diámetros de 6.62 cm (Bocashi), 6.36 cm (cachaza) y 5.47 cm (gallinaza). Este estudio debe ser complementado con un estudio de microbiología del suelo y de las fuentes, lo cual proporcionaría información sobre el contenido microbiológico, estimando el aporte de cada microorganismo encontrado.

Como se encontró una baja respuesta de la cebolla a la aplicación de

las fuentes antes de la siembra, se procedió en 1997, a evaluar en las mismas parcelas, un posible efecto residual de la aplicación de los abonos orgánicos utilizados.

Para este período, el análisis de varianza (Cuadro 5) indicó nuevamente, diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre las fuentes, para el rendimiento total y el diámetro de bulbo; y diferencia significativa ($P < 0.05$) en el rendimiento comercial de cebolla. No hubo diferencia significativa entre las dosis, ni entre la interacción fuentes x dosis ($P > 0.05$).

Los resultados encontrados en la evaluación de 1997 confirman que los suelos de Cerro Punta presentan altos contenidos de materia orgánica y que la planta de cebolla responde a los niveles de materia orgánica presentes en el suelo.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de la evaluación del efecto residual de las fuentes de abono orgánico. Se encontró una respuesta similar en las parcelas donde se aplicó Bocashi, presentando un rendimiento total de 43.46 t/ha y comercial de 32.19 t/ha, superando los rendimientos presentados donde se utilizó cachaza y gallinaza. Cuando no se proporcionó al suelo a-bono orgánico, disminuyeron los rendimientos de la cebolla en 1997, en comparación con los que se produjeron en 1996; posi-

CUADRO 4. INTERACCIÓN ENTRE BOCASHI, CACHAZA Y GALLINAZA Y LAS DOSIS EVALUADAS EN EL RENDIMIENTO TOTAL, COMERCIAL Y DIAMETRO PROMEDIO DE BULBOS. CERRO PUNTA. 1996.

Dosis t/ha	FUENTE												Tamaño Prom.		
	Bocashi				Cachaza				Gallinaza						
	Rendimiento (t/ha)		Bulbos		Rendimiento (t/ha)		Bulbos		Rendimiento (t/ha)		Bulbos				
	Total	Comercial	Comercial	No Comercial	Total	Comercial	Comercial	No Comercial	Total	Comercial	Comercial	No Comercial			
0	112.71	80.83	21.33	17.33	6.32	74.58	56.87	18.00	12.00	6.20	76.04	57.50	22.00	17.00	5.30
4	98.12	72.91	22.00	15.67	5.99	63.12	42.81	16.50	21.00	5.90	84.37	60.41	22.67	15.67	5.40
5	87.29	62.91	17.33	12.67	6.43	85.21	66.46	22.00	15.00	5.90	71.87	44.37	18.67	20.00	5.35
6	95.62	70.21	20.67	12.67	6.28	76.46	60.41	18.67	14.67	6.34	79.58	57.50	20.67	16.33	5.27
15	86.66	67.71	19.67	15.67	6.62	73.12	53.96	18.00	13.00	6.36	61.87	43.12	16.33	18.67	5.47

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE CEBOLLA CON DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE ABONOS ORGÁNICOS. CERRO PUNTA. 1997.

F de V	gl	CM				
		Rendimiento			Porcentaje de bulbos comerciales	Diámetro Promedio de Bulbos
		Total	Comercial	No Comercial		
Bloques	2	97.9678	95.4909	1.8750	102.9166	0.1629
Fuentes	2	354.9010 **	268.7078 *	32.5565 *	46.6666 ns	3.6849 **
Dosis	4	16.7977 ns	33.6750 ns	6.9925 ns	92.2222 ns	0.1603 ns
Bloques*Dosis	8	85.5634	107.7116	22.5556	273.0555	0.0681
Dosis*Fuentes	8	71.2761 ns	23.8620 ns	8.2597 ns	86.5972 ns	0.1173 ns
Error	20	57.2572	48.1760	6.3774	165.4861	0.1327
CV, %		19.83	25.16	25.53	25.81	6.14

** = Hubo diferencia altamente significativa ($P < 0.01$). * = Hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).

ns = No hubo diferencia significativa.

blemente por la falta de microorganismos presentes en las fuentes de abonos orgánicos, ya que los existentes en el suelo fueron destruidos, posiblemente por el manejo químico de las enfermedades e insectos.

La parcela donde se aplicó el Bocashi presentó diámetros de bulbos (6.25 cm) superiores a los encontrados en la parcela con la cachaza (6.16 cm).

En la parcela donde no se utilizó una fuente de abono orgánico, presentó un rendimiento total (39.84 t/ha) y comercial (29.54 t/ha) más altos, pero no hubo diferencia estadística con respecto a las parcelas en donde se aplicaron las dosis de 4, 5, 6 y 15 t/ha.

A pesar de que no hubo diferencias estadísticas entre las dosis, la parcela con la dosis de 15 t/ha presentó el

mayor diámetro de bulbo (6.15 cm). En las parcelas donde se utilizaron las dosis de 6.0 t/ha (64.68%) y 15 t/ha (63.47%) presentaron el mayor porcentaje de bulbos comerciales (Cuadro 6); sin embargo, este tamaño de bulbo no se refleja en el rendimiento comercial. Estos resultados indican que es conveniente la aplicación de abono orgánico antes de la siembra de cebolla y que, por alguna razón, este cultivo reacciona favorablemente a la aplicaciones de abono orgánico.

CONCLUSIONES

- * La cebolla responde a las aplicaciones de abono orgánico en Cerro Punta, pero siembras consecutivas, muestran la necesidad de aplicaciones adicionales.

CUADRO 6. RENDIMIENTO TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, PORCENTAJE DE BULBOS COMERCIALES Y DIÁMETRO PROMEDIO DE BULBOS SEGUN FUENTES Y DOSIS DE ABONOS ORGÁNICOS EN CEBOLLA. CERRO PUNTA. 1997.

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)			Porcentaje de bulbos comerciales	Diámetro promedio de Bulbos (cm)
	Total	Comercial	No Comercial		
Fuentes					
Bocashi	43.46 a	32.19 a	11.27 a	50.50 a	6.25 a
Cachaza	37.02 b	26.68 b	8.34 b	47.83 a	6.16 a
Gallinaza	33.93 b	23.87 b	10.05 b	51.17 a	5.35 b
Dosis t/ha					
0	39.84 a	29.54 a	10.30 a	53.05 a	5.94 a
4	39.27 a	28.78 a	10.49 a	51.66 a	5.81 a
5	36.88 a	26.20 a	10.68 a	51.11 a	5.89 a
6	37.83 a	28.47 a	9.36 a	64.68 a	5.85 a
15	36.87 a	24.94 a	8.60 a	63.47 a	6.15 a

Medias seguidas de una misma letra, no difieren entre sí ($P>0.05$).

* Entre las fuentes evaluadas, la cebolla mostró una mayor respuesta en rendimiento comercial a las aplicaciones de Bocashi.

* La cachaza y la gallinaza presentaron el menor rendimiento comercial, a pesar de que la gallinaza presentó el mayor porcentaje de bulbos comerciales.

* La dosis de 4 t/ha en las fuentes produjo un mayor rendimiento en cebolla comercial, posiblemente influenciado por el contenido de materia orgánica de los suelos de Cerro Punta.

RECOMENDACIONES

* Incluir estudios de microbiología en suelos de Cerro Punta, para

determinar e identificar la población microbiana de los principales abonos orgánicos, como gallinaza, Bocashi, compost y Lombricompost.

- * Continuar con la evaluación de otras fuentes de abono orgánico, de fácil adquisición, como Compost y Lombricompost.
- * Realizar pruebas con dosis más altas de Bocashi, para determinar con mayor exactitud la respuesta de la cebolla.

BIBLIOGRAFÍA

- ATLEE, CH. (Ed.) 1987. Guía Hortícola para zonas Altas de Chiriquí. International Consulting Division. Chemonics. Washington, USA. pp. 2-14.
- BEAR, F. E. 1967. Suelos y fertilizantes. Instituto Cubano del libro. Cuba. 130 p.
- JACOB, A.; UEXKÜLL, H. V. 1971. Producción comercial de cebolla y guisantes. Manuales de técnicas agropecuarias. Zaragoza,, Aribia. 80 p.
- NÚÑEZ, J. 1981. Fundamento de edafología general. Ed. EUNED. Costa Rica. 220 p.
- CARDOZA, H. 1981. Estudio de fuentes y niveles de abonos orgánicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*). Ciencia y Técnica en la Agricultura. Suelos y Agroquímica (4) 1: 59-67.
- JIMÉNEZ B., J. M.; SALAZAR C., C.; CORDERO M., C. 2003. Generación de tecnología orgánica en el cultivo de cebolla, en el Cantón de Santa Ana. Oficina de prensa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (en línea). Disponible en: www.infoagro@mag.go.cr. 1 p.
- SOLANO, N. 2002. Producción de papa con aplicación de abonos orgánicos. Primer Congreso Nacional de agricultura conservacionista. San José, 28-29 de noviembre. 4 p.