

Efectos de fertilización en papas con compost, gallinaza y combinaciones de ambos

*C. J. González**, *C. E. Álvarez***, *F. Pomares**** y *M. Benitez**

* Seminario Permanente de Agricultura Ecológica (SPAEE), Centro Superior de Ciencias Agrarias, Carretera de Geneto, 2, 38200 La Laguna (Tenerife)

** Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (CSIC), Avda. Astro. Fco Sánchez, 3, 38206 La Laguna (Tenerife)

*** Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Apdo Oficial, 46113 Moncada (Valencia)

ABSTRACT

In an experimental plot of the Centro Superior de Ciencias Agrarias of the University of La Laguna that has been ecologically cultivated along six years, a fertilization essay with 'Red Cara' potato cultivar has been made.

The treatments were: control, two doses of mature compost, one dose of mature poultry manure and one dose of compost complemented with three different doses of poultry manure.

The treatments followed a randomized block design with four replications of elemental plots of 15 m² of surface each.

Tuber yield, density, and dry matter content were determined. Data were subjected to anova analyses of variance to detect differences among treatments.

RESUMEN

En una parcela experimental del Centro Superior de Ciencias Agrarias de la Universidad de La Laguna, que se viene cultivando ecológicamente desde hace seis años, se ha realizado un ensayo de fertilización sobre papas de la variedad «Red Cara».

Los seis tratamientos ensayados han sido: un testigo, dos de compost muy maduro, uno de gallinaza madura y tres de compost con distintos niveles de gallinaza.

Los tratamientos se han distribuido en bloques al azar con cuatro repeticiones, en parcelas elementales de 15 m² de superficie cada una.

Se cuantifican los rendimientos de las cosechas, así como la densidad y materia seca de los tubérculos, realizándose un análisis de varianza para determinar las diferencias entre tratamientos.

INTRODUCCION

La papa en Canarias es el principal alimento de la población, con un consumo anual de 95 a 100 kg/persona. De las 50.000 ha cultivadas actualmente en Canarias unas 9.000 ha están dedicadas a papas (Rodríguez,1992). Como alimento de autoconsumo es imprescindible especialmente en las situaciones de precariedad económica familiar. Este aspecto es particularmente importante en una región que con uno de los PIB más altos del estado, se ha generado un nivel de pobreza que alcanza a una tercera parte de la población (500.000 personas) y un índice de paro del 20%. A pesar de los bajos rendimientos (de 15 a 20 t/ha), el cultivo se ha mantenido principalmente por el papel preponderante de este tubérculo en la alimentación de la población y, en segundo lugar, por cultivarse en seco, con la consiguiente economía de agua (González y Hernandez,1989).

En el último año, el Servicio de Extensión Agraria del Cabildo Insular de Tenerife ha comenzado a prestar atención a este sector, haciendo ensayos de rendimiento con nuevas variedades, utilizando las formas habituales de cultivo de los agricultores, pero todavía los resultados no han sido publicados.

No obstante nuestra línea de trabajo de cultivo de papas con Fertilización Orgánica no sólo beneficia directamente a los Agricultores ecológico e indirectamente a los convencionales, sino que además trata de aportar ayuda al sector ganadero, particularmente al avícola, máxime si tenemos en cuenta que anualmente en la isla de Tenerife se importa alrededor de 6 millones de kg de MO bajo distintas formas, cuando existe una cabaña ganadera de unas 25.000 vacas, que producen unas 225.000 t/año de estiércol; además, entre cerdas madres y cerdos existen unos 280.000, con una producción de estiércol de 154.800 t/año, mientras que en el sector avícola hay 2,6 millones de ponedoras y 4,5 millones de broiler, con una producción total anual de 850.000 t de gallinaza (Molina, 1998). Salvo el estiércol de vacuno, los restantes están infrutilizados.

MATERIAL Y METODOS

Material vegetal

El material de siembra fue la papa de la variedad «Red Cara». Los tubérculos se partieron en trozos, de modo que cada uno de ellos pesara entre 40 y 60 g y tuviera unos tres «ojos». Las «semillas» partidas se secaron al aire tiempo antes de su siembra.

Suelos y clima

El ensayo se realizó en una parcela, que viene cultivándose ecológicamente desde hace 6 años, en el Campo Experimental del Centro Superior de Ciencias Agrarias de La Laguna, en el Norte de la isla de Tenerife, a 570 metros sobre el nivel del mar.

El suelo de la parcela experimental es un suelo fersialítico, rojizo, de textura arcillosa, con algunas gravas en el horizonte B, estructura granular fina y cohesión mediana. El suelo tiene un pH de 6,7 (relación suelo/agua 1/2,5) una conductividad eléctrica (en extracto saturado) a 25 °C de 1,15 mS/cm, 3,0 por ciento de materia orgánica (método de Walkley y Black), 28 ppm de P (método Olsen), Ca asimilable 9,1 meq/100 g, Mg asimilable 6,1 meq/100 g, Na asimilable 1,0 meq/100 g, K asimilable 1,9 meq/100g. (extraídos con acetato amónico 1N a pH 7).

El clima de la zona es de tipo subtropical marítimo, con una temperatura media durante el período del ensayo de 19,8 °C.

Labores

La siembra se realizó el 3 de Marzo de 1997. Para ello, previamente se hizo una labor de subsolado y luego un pase de fresa con tractor, se surcó con un motocultor y manualmente se colocó la «semilla». Al realizarse la plantación se puso el compost de los distintos tratamientos y el tratamiento de gallinaza sola como abonado de fondo. La gallinaza restante se aportó en el momento del aporque. El tratamiento testigo no recibió nada.

El compost usado fue un compost muy maduro, hecho a partir de dos unidades de estiércol de caballo y una de gallinaza, con un contenido en Nitrógeno de 0,70 por ciento, aplicándose en los surcos encima de la «semilla», tras lo cual se tapó.

Entre el 11 y 14 de Marzo, cuando las plantas tenían unos 20 cm de altura, se hizo el aporque. Momento en que se aportó la gallinaza compostada de 4 por ciento de riqueza en Nitrógeno, a la dosis correspondiente a cada tratamiento, y posteriormente se dió un riego.

No hubo problemas importantes de tipo fitosanitario, por lo que fueron suficientes un par de tratamientos con una mezcla de productos admitidos por las normativas de agricultura ecológica (Silkaben, algas, basalto, propóleo y azufre).

Las lluvias durante el período de cultivo aportaron en Marzo 55,4 l/m², en Abril 62,4 l/m², en Mayo 6,7 l/m² y 0,0 l/m² en Junio, por lo que para complementar las necesidades hídricas se hicieron riegos semanales hasta alcanzar una media de 4 litros/m²/día. El sistema de riego fue de aspersión baja.

El cultivo se cosechó el 30 de Junio, durando por tanto 119 días, prácticamente 4 meses. Primero se hizo la recolección de los bordes y luego la de los surcos a cuantificar. La cosecha se hizo manualmente con motocultor y azada. Cada tratamiento se recolectó por separado y se pesó inmediatamente.

Tratamientos

Humedad muestra (% sobre peso total)	17,60
Materia orgánica total (%)	21,66
Carbono orgánico oxidable (%)	10,16
Ph (sol. acuosa 1:25)	7,30
Nitrógeno orgánico (%)	0,70
Nitratos (ppm N-NO ₃)	736
Amonio (ppm N-NH ₄)	n.d.
Carbonato orgánico oxidable (%)	13,20
Fósforo (% P ₂ O ₅)	1,48
Potasio (%K ₂ O)	0,71
Calcio (%CaO)	3,79
Magnesio (%MgO)	0,71
Sodio (% Na)	0,17
Hierro (ppm Fe)	72329
Cobre (ppm Cu)	55,40
Manganeso (ppm Mn)	11380
Cinc (ppm Zn)	221
C.E. (dS/m a 25°C.) Extr. 1:5	2,60

Tabla 1.- Composición del compost utilizado en la experiencia.

El compost usado tenía unos cinco años de hecho, exponiéndose su composición en la Tabla 1, mientras que la gallinaza que se empleó tenía solamente un año (4% de N en el momento del ensayo).

To = control. Sin aportación alguna.

T1 = 3,0 kg/m² de compost en abonado de fondo

T2 = 1,5 kg/m² de compost en abonado de fondo

T3 = 2,0 kg/m² de gallinaza de compost en abonado de fondo

En los siguientes tratamientos el compost se puso como abonado de fondo y la gallinaza en el aporque.

T4 = 1,5 kg/m² de compost + 0,75 kg/m² de gallinaza

T5 = 1,5 kg/m² de compost + 1,0 kg/m² de gallinaza

T6 = 1,5 kg/m² de compost + 1,5 kg/m² de gallinaza

Determinaciones

Se determinó la producción por parcela pesando las papas obtenidas tras eliminar los bordes.

La densidad de las papas se determinó por diferencia de peso de 3 kg de tubérculos en el aire y luego en el agua.

La materia seca se obtuvo a partir de tablas de conversión de la densidad (Grison, 1979).

Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela elemental fue de 15 m² y el área total del ensayo 542,5 m². El marco de plantación fue de 75 cm x 33,3 cm (75 cm entre surcos y 33,3 cm entre plantas). En cada parcela elemental se hicieron cinco surcos y se plantaron 3 kg de tubérculos. De esos cinco surcos se desestimaron los dos del borde y un plantón de cada extremo de los surcos a cuantificar.

Estudio estadístico

Para realizar el estudio estadístico se empleó el programa Statgraphics 2.1 plus para Windows95.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos

TR	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
To	32,0	46,1	51,3	50,3	44,92 bc
T1	45,3	46,9	43,9	45,2	45,32 bc
T2	40,8	42,4	44,4	30,0	39,40 c
T3	60,3	54,5	54,9	53,9	55,88 a
T4	37,2	55,7	43,1	49,9	46,48 bc
T5	55,7	45,5	54,3	49,9	51,35 ab
T6	48,0	51,3	48,4	48,0	48,93 ab

Tabla 2. Rendimientos de las papas (t/ha) por bloque y separación de medias en los distintos tratamientos (TR).

Las medias seguidas de letras distintas son significativamente diferentes al nivel de p = 0,05

El efecto de la aplicación de fertilizantes sobre los rendimientos se presenta en la Tabla 2.

La aplicación de compost, en cualquiera de sus cantidades, no contribuyó a mejorar la producción respecto al testigo, mientras que los tratamientos que recibieron gallinaza en cantidades iguales o mayores a 1 kg dieron lugar a rendimientos significativamente superiores a los que recibieron compost. Es de destacar que el tratamiento al que solamente se aportó gallinaza, y en mayor cantidad que a los demás, dió lugar a una producción significativamente superior que la del testigo.

Conviene resaltar que el tratamiento testigo, a pesar de no haber recibido ningún abono, muestra una producción igual a la de los demás tratamientos (a excepción del T3), lo cual podría deberse a que la huerta donde se ha realizado el ensayo se ha venido cultivando ecológicamente desde hace 6 años, sin que en las rotaciones se mantuviesen parcelas que se hayan tratado como testigo de una manera continua, por lo que podría haber una mineralización de restos de abonos anteriores que fuese suficiente para dar lugar a una producción aceptable.

El hecho de que ninguno de los tratamientos que recibieron compost, con o sin aporte de gallinaza, diera diferencias significativas respecto al testigo parece indicar, al menos, que el compost no mejora la producción de las papas tratadas, y que atenúa el efecto positivo de la gallinaza. Estas hipótesis parecen corroborarse por el ensayo que González *et al.* (1996), realizaron en la misma huerta, empleando el mismo compost y la misma variedad de papas, observando que con la aplicación de 3 kg/m² del compost y distintos niveles de gallinaza, el rendimiento medio fue de 38 t/ha en todos los casos. No obstante, en este aspecto pudo haber influido que en el ensayo de 1996 el cultivo se recolectó a los tres meses y la gallinaza aportada tuviese sólo 1,62 % de nitrógeno. Sin embargo, también se hicieron observaciones similares en experiencias llevadas a cabo en otra huerta del Centro Superior de Ciencias Agrarias, en las que se utilizó la variedad 'Cara', donde se aplicaron dos tipos de compost comercial maduro, y en los que la producción fue inferior a la del testigo (Amin Rafat, 1995 y 1996; datos sin publicar).

La falta de respuesta de la papa a la aplicación de compost podría relacionarse con la baja concentración de nitrógeno que este contiene, aunque este argumento no parece ser suficiente para explicar el efecto inhibitorio que hemos apuntado, lo que nos lleva a pensar que existan otras causas cuya naturaleza sería conveniente determinar en posteriores experiencias.

Los rendimientos obtenidos en este ensayo han sido superiores a las 15 a 20 t/ha que usualmente se citan para Canarias (Rodríguez, 1992) y a los obtenidos por el Servicio de Extensión Agraria de Tenerife en ensayos, aún no publicados, realizados durante el presente año (1998) en las medianías del municipio del Rosario, donde alcanzaron rendimientos de 30-35 t/ha en seco con papas de variedad «Red Cara» y fertilización convencional (Perdomo, 1998), si bien entran en el mismo rango de producción (51,4 t/ha) señalado por Calzadilla (1998) en las medianías del municipio de Tacoronte, con papas 'Cara' cultivadas en seco y fertilizadas con nitrofoska y estiércol de cerdo. No obstante, hay que señalar que estos rendimientos se obtuvieron con un ciclo de cultivo que sobrepasó en 19 días al presentado en esta comunicación. Los resultados también han sido superiores al citado por González y Hernández (1989), que empleando la misma variedad de papas, obtuvieron 45,9 t/ha con NPK, estiércol y N fraccionado, mientras que en el mismo trabajo el estiércol de vaca, a razón de 30 t/ha, no superó los 28,8 t/ha. También han sido superiores a los obtenidos por Díaz *et al.* (1990), tanto a las 38 t/ha obtenidas en el 1^{er} año de experimentación, solamente con abono verde, como a las 44 t/ha producidas en el mismo ensayo con abono verde, NPK y estiércol. Asimismo, también son superiores a las 38 t/ha obtenidas con distintos niveles de gallinaza y el mismo

compost que se usó en este ensayo (González *et al.*, 1996). Es muy probable que las mayores producciones obtenidas por estos autores respecto a las medias normales en Canarias se deban a la variedad de papa usada y a la aplicación combinada de gallinaza y riegos.

Materia seca, densidad y nitratos.

TR	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
To	1,087	1,078	1,073	1,079	1,079 bc
T1	1,087	1,094	1,081	1,088	1,088 a
T2	1,084	1,084	1,080	1,090	1,085 ab
T3	1,078	1,067	1,074	1,064	1,071 d
T4	1,082	1,078	1,064	1,080	1,076 cd
T5	1,07	1,071	1,071	1,071	1,071 d
T6	1,075	1,074	1,070	1,078	1,074 cd

Tabla 3. Densidad de las papas por bloque y separación de medias en los distintos tratamientos (TR). Las medias seguidas de letras distintas son significativamente diferentes al nivel de $p = 0.00$

TR	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
To	21,7	19,7	18,7	20,0	20,03 bc
T1	21,7	23,2	20,5	21,9	21,83 a
T2	21,1	21,1	20,2	22,3	21,18 ab
T3	19,7	17,5	19,0	16,8	18,25 d
T4	20,7	19,7	16,8	20,2	19,35 cd
T5	18,0	18,2	18,2	18,2	18,15 d
T6	19,2	19,0	18,0	19,7	18,98 cd

Tabla 4. Contenidos de materia seca (%) de las papas, rendimiento por hectárea de materia seca (RHMS, en t/ha) por bloque y separación de medias en los distintos tratamientos (TR). Las medias seguidas por letras distintas son significativamente diferentes al nivel de $p = 0,001$.

En las Tablas 3 y 4 se exponen los resultados de las determinaciones de densidad y materia seca.

Se puede observar que la densidad de los tubérculos de los tratamientos que sólo han recibido compost es significativamente superior que la presentada por las papas fertilizadas con gallinaza sola o sumada al compost, encontrándose que el contenido de materia seca sigue también este mismo comportamiento. Como este último es una de las variables que dan una pauta de calidad de la papa (Pettersson y Wistinghausen, 1979), este dato parece indicar que el aumento de producción obtenido con la aplicación de gallinaza, respecto al compost, se ve contrarrestado por la disminución de la calidad. De hecho, cuando se calcula el rendimiento por hectárea en función de la materia seca, se anulan las diferencias entre tratamientos indicadas más arriba. Esta observación es similar a la señalada por dichos autores en su estudio comparativo de producción y calidad de papas cultivadas con abonos químicos o con fertilizantes orgánicos.

Las medidas de nitratos en la pulpa de los tubérculos parecen indicar que el nivel de nitratos era alto en las papas que recibieron mayores dosis de gallinaza. No obstante, dado que las determinaciones con varillas reflectométricas tienen carácter de sondeo, sería oportuno que en los ensayos que se hagan en el futuro para tratar de conseguir un rendimiento aceptable y un contenido mínimo de nitratos, se utilice un método de medición de nitratos más fiable.

Consecuentemente, consideramos que también se puede hablar de una agricultura biológica bien hecha o mal hecha (o sea, aquella que presenta los mismos problemas que se observan en la agricultura convencional, verbigracia, poca cantidad de materia seca, alto contenido en nitratos, etc.), dando lugar en este último caso a que al realizar

estudios comparativos Los niveles de materia seca y nitratos sean similares en ambos tipos de agricultura, por lo que consideramos que los Consejos Reguladores de la Agricultura Ecológica, además de controlar los residuos de pesticidas sería conveniente que controlasen los contenidos en materia seca y nitratos, que también pueden dar pautas sobre si se está haciendo una agricultura ecológica correcta.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor D. Eovaldo Hernández por las facilidades prestadas.

REFERENCIAS

- Arman, K. 1983. Una agricultura Alternativa. *Agricultura y Sociedad*, **26**:108-135.
- Calzadilla, C. 1998. Comunicación personal de la Agente de Extensión Agraria de Tacoronte.
- Consejería de Política Territorial.Viceconsejería de Medio Ambiente Gobierno de Canarias. 1993. Sector Agrario. En *Medio Ambiente en Canarias. Memoria 1993*. pp 51-68
- Díaz, N., González, C. J. y Hernández, E. 1990. Effect of green manuring on potato yields and soil properties in the Canary Islands. En *XXIII International Horticultural Congress*. Florencia. pp 266
- González, C. J. y Hernandez, E. 1989. Fertilización de patatas en la zona de medianías de Tenerife. *Horticultura*, **53**: 81-85.
- González, C. J., Benitez, M. y Alvarez, C. E. 1996. Respuesta de la papa a la aplicación de distintas dosis de gallinaza en el momento del aporque. En *II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)*. Pamplona-Iruña. pp 423-428
- Grisson, C. 1979. La pomme de terre. Caractéristiques et qualités alimentaires. Association pour la Promotion de la Industrie et la Agriculture (APRIA). Paris.
- Ifenkwe, O. P. y Allen, E. J. 1983. Nitrogen and potassium uptake by highyielding potato crops. *J.Agric. Sci. Camb.*, **101**: 103-111.
- Mac Lean, A. A. 1984. Time of application of fertilizer nitrogen for potatoes in Atlantic Canada. *Am. Potato J.*, **61**: 23-29.
- Molina, P. 1998. Comunicación personal del Presidente de la Asociación de Ganaderos de Tenerife.
- Padmos, L. 1986. Nitrogen fertilization of potatoes: Effect on yield and quality. *Netherlands Fertilizer Technical Bulletin*, **16**.
- Perdomo, A. 1998. Comunicación personal del Agente del Servicio de Extensión Agraria de La Laguna.
- Pettersson, B. D. y Wintinghausen, E. V. 1979. Effects of organic and inorganic fertilizers on soils and crops. *Nordisk Forskningsring*. Meddelande nr 30.
- Reyes Castañeda, P. 1980. *Diseño de experimentos Aplicados*. Trillas, México.
- Rodríguez Brito, W. 1992. *Canarias: Agricultura y Ecología*. Centro de la Cultura Popular Canaria
- Sharma U. C. y Arora, B. R. 1987. Effect of nitrogen,phosphorus and potasium application on yield of potato tubers. *J.Agric. Sci. Camb.*, **108**: 321-329.