

FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPA EN SISTEMAS DE PRODUCCION EN FINCA. DEPARTAMENTO DE NARIÑO

BERNARDO GARCIA REALPE*
LUIS OBANDO GUERRERO*

RESUMEN

En el municipio de Potosí, departamento de Nariño, Colombia, con suelos franco arenosos, topografía ondulada y precipitación entre 700 y 1500 mm, se establecieron cinco sitios experimentales con el fin de definir las dosis de fertilizante compuesto que optimice los rendimientos agroeconómicos del cultivo de la papa y estudiar el efecto de las prácticas de fraccionamiento del mismo. Los resultados mostraron que hubo diferencia estadística altamente significativa entre 500 kg/ha y las dosis de 1000 y 1500 kg/ha. Los mayores rendimientos del cultivo se obtuvieron con dosis superiores a 500 kg/ha de fertilizante. Con relación al fraccionamiento del fertilizante se encontró que es conveniente la aplicación de todo el fertilizante en el momento de la siembra en cuatro sitios experimentales donde la precipitación durante las primeras 15 semanas, o sea hasta la madurez fisiológica del cultivo estuvo entre 350 y 470 mm, mientras que los rendimientos se incrementaron al fraccionar el fertilizante en un sitio donde en el mismo período la precipitación llegó a 790 mm. Los análisis económicos indican que en caso de que el precio de la papa tenga incrementos significativos, se puede hacer aplicaciones mayores de 1000 kg/ha, hasta llegar a los 1500 kg/ha, según la disponibilidad del capital.

* I.A. M.Sc. Recursos Naturales. Instituto Colombiano Agropecuario, Pasto, Colombia.

INTRODUCCION

En los suelos del piso térmico frío del departamento de Nariño predominan las texturas francas sobre las franco arcillosas; en general presentan altos contenidos de limos y arenas y bajos contenidos de arcillas; son suelos de alta porosidad, permeabilidad y capacidad de retención de humedad, densidad aparente baja, en promedio menos de 1 gramo por centímetro cúbico características que están estrechamente relacionadas con la influencia de cenizas volcánicas (Legarda, 1981).

En la respuesta de papa a la fertilización se presenta una acentuada interacción entre el nitrógeno y el fósforo, además es un cultivo que responde a altas dosis de estos elementos (Muñoz y Alvarado, 1980), de tal manera que si algún factor limita la absorción de uno de ellos, los rendimientos descenderán sensiblemente.

REVISION DE LITERATURA

En los suelos de Nariño, con contenidos de materia orgánica inferiores a 10% y 30 ppm de P_2O_5 , se recomienda aplicar entre 100 y 200 kg/ha de nitrógeno y de 300 a 400 kg/ha de P_2O_5 . Cuando los contenidos son superiores a los niveles indicados, las aplicaciones se pueden reducir a 50-100 kg/ha de nitrógeno más 200 kg de P_2O_5 (Méndez, 1979; García, 1985).

En el departamento de Nariño, en suelos diferentes a los de Potosí, el fraccionamiento del fertilizante, solamente ha presentado respuesta en variedades tardías como la "Tuquerreña" (más de 6 meses) y en suelos de textura liviana (Méndez, 1979).

La falta de definición de dosis de fertilizantes para el cultivo de la papa, en las condiciones de Potosí, conlleva a un incremento en los costos de la fertilización, y generalmente el agricultor define las dosis con base en la proporción de semilla/fertilizante.

Los objetivos fueron los siguientes:

- Definir las dosis de un fertilizante compuesto que optimice los rendimientos agroeconómicos del cultivo de la papa en suelos de Potosí.
- Estudiar el efecto de la práctica del fraccionamiento del fertilizante sobre los rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en el municipio de Potosí en cinco fincas de agricultores, tres ubicadas en las veredas Yamuesquer y Cuaspud, con una topografía ondulada y alturas que van desde los 2900 hasta 3300 msnm, suelos franco arenosos con un perfil tipo A/C. Los otros dos sitios experimentales se localizaron en la vereda Igüez que se encuentra a alturas comprendidas entre 2750 y 2900 msnm con precipitaciones entre 800 y 1000 msnm, las demás características son semejantes a las de Yamuesquer y Cuaspud.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 3, donde el factor A, correspondió a un fertilizante grado 13-26-6 con dosis de 500, 1000 y 1500 kg/ha y el B al fraccionamiento con tres niveles, el primero, todo el fertilizante aplicado en el momento de la siembra, el segundo un tercio en la siembra y dos tercios en la emergencia total y el tercer nivel, mitad en la siembra y mitad en la emergencia total de las plantas. En los tres casos el fertilizante se colocó en corona y se cubrió con suelo; además se incluyó un testigo, que consistió en aplicar 1250 kg/ha de 13-26-6, la mitad en el momento de la siembra y el resto en el retape, que corresponde a la práctica del agricultor, que consiste en aplicar la segunda fracción del fertilizante sobre las plantas emergidas, aproximadamente 20 días después de la siembra.

Se utilizó semilla de tamaño segunda de la variedad ICA-Nariño. En los sitios de Igüez y Yamuesquer 1, la siembra se hizo en surcos o "melgas"; en Yamuesquer 2 y Cuaspud en "guachado", que consiste en lavar cespedones de la pradera, formar un surco y colocar la semilla en la parte superior. El manejo de plagas y enfermedades se hizo de acuerdo con las recomendaciones establecidas por el ICA.

La unidad experimental tuvo 4 surcos de 5 m de longitud, distanciados a 1 m y 0,40 m entre plantas en todos los tratamientos. El área útil se conformó por los dos surcos centrales, se dejó como borde una planta en los extremos de los mismos.

En cuatro de los cinco sitios donde se llevó a cabo la investigación se efectuaron los análisis de suelos (Tabla 1).

En la cosecha se pesó la papa de calidad comercial. A los datos de rendimiento se hicieron análisis de varianza, contrastes ortogonales, comparación de medias con la prueba de Student-Newman-Keuls, análisis de regresión y económico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de suelos se indican en la Tabla 1. En Igüez y Yamuesquer 1, el contenido de P_2O_5 está entre medio y alto, estos suelos son cultivados frecuentemente con papa, por tanto con efecto residual por las fertilizaciones; mientras que los contenidos son bajos en el sistema de guachado en Cuaspud debido a que los suelos provienen de pradera, además se considera que hay baja disponibilidad de fósforo por mayor presencia de cenizas volcánicas.

En todos los sitios, la relación Ca/Mg es muy amplia, entre 4 y 10 y la relación $(Ca + Mg)/K$ es muy estrecha, entre 4 y 8; estos valores indican probabilidad de que existan deficiencias de Mg.

En la tabla 2, se presenta el análisis de varianza del factorial dosis de fertilizante por fraccionamiento. Los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre 500 kg/ha y las dosis de 1000 y 1500 kg/ha en los cinco sitios, o sea que se obtienen mayores rendimientos (Tabla 3), con dosis superiores a 500 kg/ha de fertilizante.

La comparación ortogonal de los tratamientos 1000 vs. 1500 (Tabla 2), muestra que hubo significancia al 1% en Igüez 2 y Cuaspud y al 5% en Yamuesquer 1, con las mayores producciones en la dosis mas

alta (Tabla 4). En Igüez 1 y Yamuesquer 2, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos indicados. Esta respuesta puede tener relación con una mayor fertilidad natural del suelo.

La eficiencia del fertilizante mediante el fraccionamiento dependió en gran parte, de la precipitación, la cual en las 15 semanas del ciclo de cultivo en las veredas Igüez, Yamuesquer y Cuaspud fue de 470, 350 y 790 mm, respectivamente.

Con relación al fraccionamiento, la comparación ortogonal muestra que para los sitios de Igüez, con la aplicación de todo el fertilizante en la siembra, los rendimientos de papa fueron estadísticamente superiores al nivel del 1% respecto a cualquier nivel de fraccionamiento (Tabla 2).

En los sitios de Yamuesquer no se aumentó la eficiencia del fertilizante mediante el fraccionamiento (Tabla 3), debido a que la baja precipitación no permitió al movimiento del mismo hacia la zona radical, si se considera que el requerimiento de agua de la papa está entre 450 y 640 mm (Alvarado y Méndez, 1981). En el sitio Cuaspud, se presentó diferencia altamente significativa entre aplicar todo el fertilizante en la siembra y los dos fraccionamientos, que presentaron los rendimientos más altos. En este sitio la precipitación sí permitió la traslocación del fertilizante hasta el sistema radical en una proporción considerable. Además, el alto contenido de arena favorece el movimiento de los fertilizantes; a esto se agrega que en el método de preparación del suelo en guachado se produce una menor mezcla del suelo con el fertilizante facilitando aún más movilidad del mismo en la solución del suelo.

La respuesta al fraccionamiento del fertilizante compuesto no permite explicar si esta se debe al nitrógeno o al fósforo puesto que estos dos elementos tienen un comportamiento diferente en el suelo. Por movilidad del nitrógeno, es muy posible que se logre una mayor eficiencia mediante el fraccionamiento; mientras que el fósforo es casi inmóvil, por tanto debe estar ubicado cerca de la zona radical (Guerrero, 1988).

Como se observa en la tabla 4, las funciones de respuesta fueron

lineales en todos los casos, esto sugiere en el paso siguiente a esta investigación un incremento en las dosis de los tratamientos por encima de 2000 kg/ha de fertilizante compuesto.

La prueba de Student-Newman-Keuls mostró que no hubo diferencias estadísticas en los rendimientos entre el tratamiento del agricultor y los tratamientos con altas dosis de fertilizantes; la comparación se hace difícil, debido a que no existe una definición de dosis y grados como se dijo anteriormente; además el retape afecta el estado inicial de crecimiento por efecto físico al tapar con suelo las yemas emergentes y por salinidad del fertilizante; sin embargo, aparentemente el cultivo se recupera posteriormente hasta alcanzar un desarrollo normal.

Las tendencias de estas respuestas de la papa a diferentes dosis de fertilizantes son similares a las encontradas en otros trabajos en suelos de Nariño y otras regiones del país. Así para Cundinamarca y Boyacá, (Munever y Lora 1975) informan que se pueden obtener los máximos rendimientos con 75 a 100 kg/ha de N, 150 a 350 kg/ha de P_2O_5 y 0 a 60 kg de K_2O . Guerrero (1988) señala respuestas a N entre 50 y 150 kg/ha y hasta 450 kg/ha de P_2O_5 en suelos alofánicos y de páramos. Este tipo de respuesta también se presenta en suelos del departamento de Nariño (Méndez, 1979; García, 1985).

En cuanto al fraccionamiento del fertilizante en Nariño, en estudios anteriores sólo se había encontrado respuesta positiva en variedades tardías de papa como la Tuquerreña (Méndez, 1979; García, 1985).

Los análisis económicos se efectuaron con los siguientes precios: fertilizante ubicado en la finca del productor, \$88/kg; jornal \$600 c/u y la papa comercial, precio al productor \$28/kg. En las veredas Igüez y Yamuesquer, en guachado, las dosis de 1000 kg/ha de fertilizante aplicado todo en el momento de la siembra produjo la tasa de retorno marginal mas alta y en Cuaspud la de 1250 kg/ha. En Yamuesquer con el sistema en melgas el tratamiento de mayor tasa de retorno marginal fue el de 1500 kg/ha de fertilizante.

Sin embargo, como se obtuvo respuestas lineales a la fertilización, cuando el precio de la papa tenga incrementos significativos, se

pueden hacer aplicaciones superiores hasta llegar a 1500 kg/ha, según la disponibilidad de capital.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, L. F. y MENDEZ, H. Densidades de población y dosis de fertilización en papa *Solanum tuberosum* L. Revista COMALFI (Colombia) 8 (1-2):10-25. 1981.
- GARCIA, B. Fertilización de la papa en el departamento de Nariño. Instituto Colombiano Agropecuario, Pasto, ICA, 1985. 12 p. (Mimeografiado).
- GUERRERO, R. Fertilización del cultivo de la papa. In Monómeros Colombo Venezolanos. Fertilización del cultivos en clima frío. Bogotá, Aguilera, 1988. pp. 57-82.
- LEGARDA, L. Propiedades físicas de los suelos. In Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. V Curso de actualización en suelos. Pasto, Colombia, 1981. s.p.
- MENDEZ, H. Fertilización de la papa *Solanum tuberosum* L. en el departamento de Nariño. In Instituto Colombiano Agropecuario. El cultivo de la papa. Pasto, Colombia, 1979. pp. 29-48.
- MUNEVAR, F. y LORA, R. 1975. Evaluación preliminar de los experimentos de campo sobre la fertilización de la papa en Cundinamarca y Boyacá. Tibaitatá, ICA, 1975. 22 p. (Mimeografiado).
- MUÑOZ R. y ALVARADO, E. Respuesta de la papa a la fertilización con N, P y K, gallinaza y cal en los municipios de San Pedro y Belmira, departamento de Antioquia. In Instituto Colombiano Agropecuario, Programa Nacional de Suelos, Informe de progreso 1988. Bogotá, 1980. pp. 206-210.

TABLA 1. Análisis de suelos de cuatro sitios experimentales de la fertilización de papa ICA Nariño en sistemas de producción en fincas. Potosi, Nariño. 1987.

SITIO	Textura	pH	M.O. %	P Ca Mg K Al				
				ppm	seq/100 g de suelo			
Igliez 1	FA	5.8	3.9	71	11.3	2.3	1.69	
Yamuesquer 1	FA	5.0	7.8	44	2.6	0.6	0.83	1.4
Yamuesquer 2	FA	5.3	5.0	26	4.9	0.7	0.91	0.5
Cuaspud	FA	5.2	9.8	4	2.1	0.2	0.33	1.0

TABLA 2. Valores de F en el análisis de varianza de los rendimientos del factorial dosis por fraccionamiento.

Tratamientos	Igüez 1	Igüez 2	Yamues- quer 1	Yamues- quer 2	Cuaspud
500 Vs 1000 y 1500	26.84**	37.58**	77.29**	40.04**	14.19**
1000 Vs 1500	1.36	11.39**	6.23*	0.68	13.41**
FRACCIONAMIENTO					
Tob Vs (1/3,2/3) y 91/2,1/2	12.52**	8.97**	1.58	0.74	7.70**
(1/2,1/2) Vs (1/3,2/3)	0.64	1.53	0.06	0.002	0.77
NIVELES Y FRACCIONAMIENTO					
	0.31	1.47	0.60	1.14	0.18
C.V.%.	9.27	10.05	11.91	12.56	16.15

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

TABLA 3. Rendimiento de papa ICA-Nariño por efecto de fertilización.

Dosis 13-26-6 kg/ha	Fraccionamiento fertilizante		Rendimiento en toneladas/ha				
			Igüez 1	Igüez 2	Yamuesquer 1	Yamuesquer 2	Cuaspud
	Siembra	Emergencia	Sucos	Sucos	Sucos	Guadab	Guadab
500	Todo		24.8	15.5	26.3	20.5	13.5
500	1/3	2/3	18.3	14.3	24.3	19.3	13.7
500	1/3	1/2	19.3	13.5	24.3	18.5	16.1
1000	Todo		30.2	18.0	32.2	23.4	15.9
1000	1/3	2/3	24.3	15.5	37.1	27.4	16.5
1000	1/2	1/2	25.5	16.2	39.7	28.4	16.8
1500	Todo		30.3	19.1	39.8	25.6	19.5
1500	1/3	2/3	27.0	17.1	43.4	26.2	21.5
1500	1/2	1/2	28.3	19.4	42.2	25.7	22.3
1250*	1/2	1/2	26.5	16.7	40.3	28.9	21.1
1250	1/2	1/2	23.3	16.3	38.4	24.2	24.1

Promedio de tres repeticiones

* Testigo del agricultor

TABLA 4. Funciones de rendimiento del cultivo de papa por efecto de la fertilización en suelos de Potosí, Nariño, 1987.

Localidad	Función	F regresión	R cuadrado
Yamuesquer 1	$Y = 17.30 + 17.8X$	77.76**	0.76
Yamuesquer 2	$Y = 16.57 + 7.4X$	23.96**	0.48
Igüez 2	$Y = 14.97 + 10.0X$	14.97**	0.48
Cuaspud	$Y = 10.42 + 6.8X$	13.03**	0.45

Y = T/ha de papa

X = T/ha de 13-26-6