

# NIVELES DE FOSFORO Y POTASIO EN ARROZ CICA-8 EN UN SUELO DE GINEBRA VALLE

Gabriel A. Moreno D. \*

Juan M. Arellano E. \*

Rodrigo López F. \*\*

## COMPENDIO

En el ensayo, diseñado en bloques al azar con 4 repeticiones, el arroz CICA-8 se sometió a diferentes niveles de P (0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha) y K (0, 25, 50 y 75 kg/ha), aplicados a la siembra y al inicio del macollamiento. Todas las parcelas se abonaron con 125 kg de N/ha) fraccionados a los 32, 48 y 80 días después de la siembra) y con 10 kg de Zn/ha (a la siembra). Se sembraron al voleo 250 kg de semillas/ha y las prácticas culturales restantes fueron las utilizadas por los agricultores comerciales de la zona. Los mayores rendimientos se obtuvieron con 50 kg/ha de  $P_2O_5$  y 25 kg/ha de  $K_2O$ , 50-0, 75-0, y 75-25 y los mas bajos con 75 kg/ha de  $P_2O_5$  y 50 kg/ha de  $K_2O$ , 25-25 y 0-0. Los rendimientos del ensayo superaron a los que se obtienen en varias fincas de la zona con mayores dosis de fertilizante.

## ABSTRACT

The appropriate levels of fertilization with P and K, the interaction between them and their influence on yield of rice were studied. The design used was of randomized blocks with 4 repetitions. The variety CICA-8 was submitted to different levels of P (0, 25, 50, 75, and 100 kg/ha) and K (0, 25, 50, and 75 kg/ha) supplied during sowing and initial tillering. Nitrogen (125 kg/ha) and Zinc (10 kg/ha) were also added to all the experimental plots. The sowing system (250 kg/ha) as well as the cultural practices, except fertilization, were the same used by commercial farmers. The greatest yields were obtained with 50 kg of  $P_2O_5$  per hectare and 25 kg of  $K_2O$  per hectare, 50 and 0, 75 and 0 and 75 and 25 respectively. The lowest yields were with 75 kg of  $P_2O_5$  per hectare and 50 kg of  $K_2O$  per hectare, 25 and 25, and 0 and 0 respectively. The yields obtained with minimum doses were superior to those achieved with high doses of fertilizers.

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira

\*\* Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

## 1. INTRODUCCION

En la zona central del Valle se encuentran los municipios de Guacarí y Ginebra, primer área productora de arroz en el departamento; aunque Guacarí ha perdido importancia en este aspecto, Ginebra ha incrementado el área sembrada y la tecnología de cultivo. El área arrocera de Ginebra se siembra con la variedad CICA 8, en razón de su buen comportamiento y adaptación: resiste a piricularia, compite bien con las malezas y su rendimiento supera los 6000 kg/ha. A los 140 días, por cada tonelada de arroz extrae 378.97 kg de Si, 162.45 de N, 90.25 de K, 48.92 de Ca, 22.12 de P, 17.52 de Mg, 13.53 de S (Perdomo, 5). Sin embargo, CICA 8 es susceptible a *Helminthosporium* y *Cercospora*, y durante 1984 se ha presentado la hoja blanca, pero no se consideran de importancia económica en la zona.

El uso de las variedades mejoradas requiere la óptima preparación del suelo, fertilización adecuada, controles sanitarios, etc. para lograr los rendimientos que se especifican para dichas variedades. La fertilización del arroz de riego depende de las características de la planta, del suelo y en gran parte de los cambios físico-químicos que ocurren después de la inundación del suelo (Howeler, 3; Rojas y Araos, 6). Debido a la inundación el pH aumenta en suelos ácidos y disminuye en suelos alcalinos; los compuestos oxidados se reducen resultando un aumento en la concentración de Fe, Mn,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{PO}_4$ , etc. A causa del aumento en la disponibilidad del P, la mayoría de los ensayos de fertilización no muestran respuesta a la aplicación de este elemento (Datta, 1; Frye, 2; Howeler, 3). La respuesta del arroz al K ha sido menos frecuente (Frye, 2) y ni siquiera muestra una tendencia de aumento en el rendimiento al aumentar las dosis y al aplicarlas en épocas diferentes (Martínez y Fadul, 4). Muchas veces en ausencia de N produce efectos negativos, pero tiende a incrementar el rendimiento aplicado junto con niveles altos de N y de moderados a altos de P.

En estas razones se fundamenta el presente ensayo, cuyo principal objetivo es establecer niveles nutricionales y económicos adecuados en la aplicación de fósforo y potasio y sus interacciones.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El ensayo, que se llevó a cabo en la hacienda "El Refugio" del municipio de Ginebra-Valle, se diseñó en bloques al azar y estuvo constituido por 20 tratamientos (5 niveles de P: 0, 25, 50, 70 y 100 kg/ha; 4 niveles de K: 0, 25, 50 y 75 kg/ha) replicados 4 veces. A todos los tratamientos se aplicó una dosis igual de N (125 kg/ha) y de Zn (10 kg/ha). Se utilizaron parcelas de 20 m<sup>2</sup> (5 x 4) y 12 m<sup>2</sup> de área útil.

La finca se roturó con rastra pesada y un pase de rastrillo pulidor, el micro-relieve se niveló con un marco nivelador de graduación hidráulica. Al voleo se sembraron 250 kg/ha de semilla de la variedad CICA 8, dosis utilizada comercialmente en la zona. La mitad del  $P_2O_5$  (superfosfato triple) y del  $K_2O$  (cloruro de potasio) y la totalidad del  $ZnO$  (sulfato de zinc) se aplicaron al momento de la siembra; transcurridos 32 días se completaron los niveles de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ; el N (urea) se aplicó fraccionado a los 32, 48 y 80 días después de la siembra. La fertilización se hizo manualmente y al voleo en el suelo húmedo, 24 horas después del drenaje, y se regó a las 48 horas para evitar el arrastre de los productos.

El control químico de las malezas se complementó manualmente; la primera aplicación del herbicida se hizo a los 15 días después de la siembra (3.10 l/ha de bentiocarbo y 2.35 de propanil) y la segunda a los 31 días (7.8 l/ha de propanil, 2.35 de bentiocarbo y 0.78 l/ha de picloran). A los 45 días, la sogata se controló con monocrotofos (1 l/ha); al espigamiento se aplicó un fungicida.

Se evaluaron las variables altura (10 plantas al azar/parcela), número de hijos efectivos (dos conteos con un marco de 0.5 x 0.5 m), peso promedio por panícula, rendimiento (14 o/o de humedad) y peso de 1000 granos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Altura de las plantas.

En los diferentes tratamientos, no se observó respuesta significativa en relación con la altura de las plantas, aunque sí una tendencia a mayor altura con niveles mayores de 75 kg/ha de  $P_2O_5$ . Por el contrario, niveles bajos o altos de  $K_2O$  parecieron afectar el tamaño de las plantas (Cuadro 1).

El análisis de correlación indica interacción positiva entre el rendimiento y la altura de las panículas.

#### 3.2. Número de hijos efectivos.

En todos los tratamientos, el número de hijos efectivos resultó mayor a lo usual en la investigación arrocera, en la cual los tallos con panícula varían entre 300 y 600 por  $m^2$ . La explicación posible podrá estar en las altas dosis de semillas (250 kg/ha) y al ambiente poco favorable para alcanzar desarrollo alto y vigoroso de las plantas, lo cual puede disminuir la competencia interespecífica y permitir muchos tallos y panículas pequeñas por unidad de superficie. Sin embargo, no hubo diferencias significativas y los mayores valores ocurrieron en niveles altos de  $K_2O$  y bajos de  $P_2O_5$  (Cuadro 1).

### 3.3. Peso promedio por panícula.

En el peso promedio por panícula no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Al aumentar las dosis de  $K_2O$  con niveles bajos  $P_2O_5$  el peso disminuyó ligeramente; lo contrario ocurrió al aumentar las dosis de  $P_2O_5$ . El máximo peso de panículas se obtuvo con los niveles más altos de  $K_2O$  y  $P_2O_5$ , aunque la tendencia sólo es clara con el aumento en las dosis de  $P_2O_5$ .

### 3.4. Rendimiento.

En todos los tratamientos los rendimientos fueron altos, variando entre 6738.0 - 7493.6 kg y una media de 7121.9 kg/ha. El análisis de varianza tampoco muestra diferencias significativas para los diferentes tratamientos aplicados.

Los rendimientos más altos se localizan entre los niveles medios de  $P_2O_5$  y los más bajos en niveles mínimos y máximos. La tendencia del  $K_2O$  parece ser depresiva.

En la interacción fosforo-potasio, los más altos rendimientos se obtuvieron en combinación de medios a altos niveles de fósforo con bajos niveles de potasio (Cuadro 1).

Los resultados confirman la baja respuesta al P en el cultivo de arroz bajo riego (Datta, 1; Frye, 2; Howeler, 3), la cual ha sido atribuida al incremento de la disponibilidad de fósforo bajo estas condiciones. La respuesta del arroz al K ha sido menos frecuente y es bastante inconsistente (Frye, 2; Martinez y Fadul, 4), lo cual muestra la factibilidad de los resultados del ensayo.

### 3.5. Peso de 1000 granos.

El peso de los granos presentó muy poca variación para las 80 unidades del ensayo, pues no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, confirmando que es componente del rendimiento más estable de la planta de arroz, aun cuando se presentó una media de 23.42 g, bastante menor a la media varietal (28.8 g).

### 3.6. Rentabilidad de los tratamientos.

El máximo ingreso neto se obtuvo con 25 kg/ha de  $P_2O_5$  y 0 de  $K_2O$  (\$ 65.342.3), seguido por los tratamientos 50-25, 50-0 y 75-0 con ingresos entre \$ 64.671 y \$ 58.895.8 (Cuadro 2).

Cuadro 1

Resultados promedios de los tratamientos para todas las variables

P	K	N	Altura	Panículas/m <sup>2</sup>	Peso de 1000 granos	Rendimiento	Peso/ Panícula
0	0	4	68.575	820.000	22.935	6625.397	1.364
0	25	4	72.825	868.000	23.585	7149.277	1.328
0	50	4	73.625	781.000	23.125	7293.933	1.397
0	75	4	68.925	981.000	23.680	6916.421	1.072
25	0	4	71.375	883.000	23.055	7597.672	1.360
25	25	4	69.800	841.000	23.440	6448.844	1.191
25	50	4	71.950	701.000	23.655	7034.708	1.378
25	75	4	70.925	927.000	23.480	7132.725	1.296
50	0	4	71.975	821.000	23.295	7607.376	1.335
50	25	4	71.550	803.000	23.805	7704.157	1.460
50	50	4	71.150	896.000	23.235	7096.415	1.290
50	75	4	70.950	832.000	23.830	7328.224	1.387
75	0	4	72.450	784.000	23.675	7472.797	1.619
75	25	4	72.275	852.000	23.315	7402.252	1.450
75	50	4	73.050	802.000	22.985	6520.178	1.274
75	75	4	71.025	826.000	23.345	6866.292	1.226
100	0	4	71.400	877.000	23.640	7280.197	1.218
100	25	4	70.925	861.000	23.240	7010.187	1.332
100	50	4	74.800	810.000	23.360	7063.325	1.544
100	75	4	71.125	820.000	23.915	6888.729	1.542

## Análisis de presupuesto para los tratamientos del ensayo

Tratamiento		Costos		Común 2/	Total	Rend. t/ha	Valor 3/ Producción	Ingreso Neto (\$/ha)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SFT 1/	KCl 1/					
0	0	-	-	113.733	113.733	6.63	157.993.0	44.060
0	25	-	1020.9	113.733	114.753.9	7.15	170.384.5	55.630.6
0	50	-	2041.8	113.733	115.774.8	7.30	173.959.0	58.184.2
0	75	-	3062.5	113.733	116.795.5	6.92	164.903.6	48.108.1
25	0	2032.7	-	113.733	115.765.7	7.60	181.108.0	65.342.3
25	25	2032.7	1020.9	113.733	116.786.6	6.45	153.703.5	36.916.9
25	50	2032.7	2041.8	113.733	117.807.5	7.04	167.763.2	49.955.7
25	75	2032.7	3062.5	113.733	118.828.2	7.13	169.907.9	51.079.7
50	0	4065.4	-	113.733	117.798.4	7.61	181.346.3	63.547.9
50	25	4065.4	1020.9	113.733	118.819.3	7.70	183.491.0	64.671.7
50	50	4065.4	2041.8	113.733	119.840.2	7.10	169.193.0	49.352.8
50	75	4065.4	3062.5	113.733	120.860.9	7.33	174.673.9	53.813.0
75	0	6096.2	-	113.733	119.829.2	7.50	178.725.0	58.895.8
75	25	6096.2	1020.9	113.733	120.850.1	7.40	176.342.0	55.941.9
75	50	6096.2	2041.8	113.733	121.871.0	6.52	155.371.6	33.500.6
75	75	6096.2	3062.5	113.733	122.891.7	6.87	163.712.1	40.820.4
100	0	8130.4	-	113.733	121.863.4	7.30	173.959.0	52.095.6
100	25	8130.4	1020.9	113.733	122.884.3	7.00	166.810.0	43.925.7
100	50	8130.4	2041.8	113.733	123.905.2	7.10	169.193.0	45.287.8
100	75	8130.4	3062.5	113.733	124.925.9	6.90	164.426.0	39.501.1

1/ Incluye aplicación

2/ Costos totales sin "P" y "K"

3/ Precio por tonelada: \$ 23.830

Además, se lograron los más bajos ingresos con 0 kg/ha de  $P_2O_5$  y 75 de  $K_2O$ , 100-50, 0 - 0, 100 -25, 75 - 75, 100 - 75, 25 -25 y 75 - 50 ; entre estos niveles se sitúa el ingreso neto estimado para el agricultor cuyo nivel de aplicación 107 -72, fue semejante al más alto utilizado en el ensayo .

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre bloques y coeficientes de variación bajos para todas las variables , de lo cual se concluye que en general el ensayo tiene un alto grado de confiabilidad, que el bloque fué eficiente y por lo tanto bien situado en el lote.
- 4.2. Teniendo en cuenta las altas cantidades de fertilizante que se aplican en la zona (120 - 150 kg/ha de  $P_2O_5$  y 80 - 100 kg/ha de  $K_2O$ , aparte de la fertilización nitrogenada y elementos menores), se podría concluir que están desperdiciando fertilizantes y dinero, ya que las dosis mínimas normalmente utilizadas superan las dosis máximas del ensayo (100 kg/ha de  $P_2O_5$  y 75 kg/ha de  $K_2O$ ), y los rendimientos obtenidos en el experimento con las dosis mínimas superaron los rendimientos que se alcanzan en la zona con dosis altas de fertilizante.
- 4.3. El análisis de rentabilidad muestra una diferencia muy marcada en favor de las aplicaciones moderadas de P y bajas o ninguna de K.

#### 5 . BIBLIOGRAFIA

1. DATTA, S. K. DE. Fertilizantes y acondicionamiento del suelo para el arroz tropical. En: cultivo de arroz. Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas, 1975. 174 p.
2. FRYE, A. Curso de arroz; los suelos bajo inundación y fertilización de arroz . Ibagué, ICA-Universidad del Tolima, 1972. 189 p.
3. HOWELER, R. H. La fertilización fosfórica de arroz de riego y secano, el fósforo en zonas tropicales. Suelos Ecuatoriales, Colombia. 6(1): 245 - 263. 1974.
4. MARTINEZ, A. ; FADUL, C. Fertilización potásica en arroz en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria de Palmira. Palmira, Facultad de Agronomía, 1965. (Tesis Ing. Agr.).
5. PERDOMO, M. A. ; GONZALEZ, J.; GARCIA, E. ; GALVIS, Y. C. Nutrición mineral del arroz en las diferentes etapas de desarrollo de la planta, varie-

6. ROJAS, C.; ARAOS, J. F. Fertilización del arroz. Investigación y progreso agrícola (Chile) 6 (2): 5-8. 1974.