

RESPUESTA DEL ARROZ (*O. sativa* L.) var. CICA-8 A LA APLICACION FRACCIONADA DE NITROGENO EN CONDICIONES DE CAMPO

Por:

Eliseo Nossa Iglesias *
J. Patricio Vargas Z. **

COMPENDIO

Durante las épocas seca y húmeda se determinó la eficiencia de la incorporación del N al suelo y el mejor método de fraccionamiento de la urea en arroz de fanguero (*O. sativa* var CICA-8), trasplantado a 0.30x0.25 m. a los 30 días. Al suelo de pH 7.8 y 22.2 me/100 g de CIC se aplicaron 50 kg/ha de P₂O₅ y K₂O, 20 de sulfato de Zn y 15 de Borax.

El experimento se diseñó en bloques al azar con 4 replicaciones. Se ensayaron 4 niveles de N (50, 100, 150 y 200 kg/ha) y 5 métodos de fraccionamiento: el incorporado, el aplicado a los 4, 20 y 40 días después del trasplante, el incorporado en proporciones variables (3/4, 1/2, 1/4) y el nivel restante aplicado a los 20 y 40 días.

En las 2 épocas el arroz respondió significativamente al N. Los más altos rendimientos se obtuvieron con 200 kg/ha. y con 100 la mayor rentabilidad. Los métodos de fraccionamiento no afectaron los rendimientos, pero éstos fueron más altos al incorporar parte del N. Los rendimientos en la época seca superaron los de la húmeda en 1.5 t. independientemente de los niveles de N. En las 2 épocas los niveles de N afectaron significativamente la altura de la planta, peso de materia seca antes de la floración y de la cosecha, rendimiento, número de macollas y panículas, los contenidos de N y K antes de la floración y de N en el grano. En la época húmeda el N afectó significativamente el número de granos/panícula y el peso de 1000 granos.

ABSTRACT

The efficiency of Nitrogen incorporated to soil was determined during dry and humid seasons and the best method of fractionated urea applications in puddle till rice (*Oriza sativa* var. CICA 8), transplanted to 0.30x0.25 m after 30 days. In soils with pH 7.8 and 22.2 meq/100 of CCI, 50 kg/ha of P₂O₅ and K₂O, 20 of Zn sulphate and 15 of Borax were applied.

The experiment was designed in randomized blocks with four replications. Four Nitrogen levels were tested (50, 100, 150 and 200 kg/ha.) as well as five methods of fractionated urea applications as follows: Incorporated, applied 4, 20 and 40 days after transplantation, incorporated in variable proportions (3/4, 1/2, 1/4) and the remaining level applied 20 and 40 days after transplanting.

In both seasons, a significant response of rice to Nitrogen was obtained. The best yields were obtained with the application of 200 kg/ha and the highest rentability with the application of 100 kg/ha. Yields were not affected by the fractionated urea application method but these were higher with the incorporation of a part of the Nitrogen. Yields of the dry season were higher than those of the humid season in 1.5 tons independently of Nitrogen levels. In the two seasons Nitrogen levels affected significantly plant height, dry matter weight before flowering and harvest, yield, tillers and panicles number, N and K content before flowering and grain N content. In the humid season N affected significantly grain number per panicle and the weight of 1000 grains

* Estudiante de pre-grado U. Nacional de Colombia - Palmira.

** Federación Nacional de Arroceros de Colombia

1. INTRODUCCION

El arroz proporciona el 75o/o de las calorías y el 60o/o de las proteínas para la dieta del sector más pobre de la población de Asia Tropical, América y África; siendo el Asia el país más productor de arroz, Huke (4), Palacpac (9 y 10).

En Colombia donde constituye la segunda fuente de proteínas para la población, Scobie y Posada (15), la producción anual entre 1960 y 1978 se incrementó en un 7o/o. El 64o/o del cual se atribuye a adopción de nueva tecnología, Martínez (5).

Entre las nuevas técnicas figura la producción de arroz por el sistema de fanguero que ha mostrado ser una alternativa en reducir costos por agua, semilla, maquinaria, fertilizantes y plaguicidas y aumentar los rendimientos. En el caso particular de los fertilizantes nitrogenados, la eficiencia de su utilización por la planta en el sistema de fanguero es superior al tradicional. Sin embargo al aplicarlos al voleo o en la superficie del suelo se pierden grandes cantidades de nitrógeno debido a su volatilización en el proceso de desnitrificación ocurrido en la zona de oxidación (aproximadamente 1 cm. de espesor del suelo en contacto con la lámina de agua Mikkelsen et al (7), Mitsui (8), Sánchez (14).

Resultados de experimentación en otros países han mostrado que las pérdidas por volatilización del amonio se reducen colocando el nitrógeno en el suelo por debajo de la capa de oxidación. Para estudiar este aspecto se realizó un experimento con los siguientes objetivos:

Determinar la dosis óptima de nitrógeno que se requiere en el cultivo de arroz (CICA-8) trasplantado bajo el sistema fanguero.

Determinar la eficiencia del nitrógeno incorporado al suelo en el sistema de fanguero comparado con el método tradicional de aplicación.

Estudiar los aspectos económicos de la incorporación del nitrógeno en el sistema de fanguero.

2. MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la estación experimental del Instituto Colombiano Agropecuario ICA en Palmira (Valle), durante 1978-1979, en un suelo con pH 7.8, alto contenido de limos y arcillas, bastante profundo y una CIC de 22.2 y 26 meq/100 gramos respectivamente.

Se utilizó un diseño experimental de "bloques al azar" con cuatro repeticiones y una unidad experimental de 30 m. cuadrados (10x 3 m.). Los tratamientos se constituyeron por cuatro niveles y cinco métodos de fraccionamientos del nitrógeno (Cuadro 1).

El experimento se realizó en dos épocas diferentes (seca y húmeda), utilizándose la variedad CICA-8 en trasplante, con distancias de siembra de 30x25 cm. entre hileras y plantas respectivamente, y utilizando además pautas móviles que determinaban las respectivas distancias.

Se trasplantaron 2 plantas de 30 días por sitio. Los semilleros se hicieron paralelamente a la preparación del suelo. El suelo permaneció inundado hasta la construcción de los caballones, momento en el cual se drenó sin llegar a secarse. Los caballones sirvieron para aislar completamente las parcelas.

En el área experimental se hizo una fertilización basal de 50 kg. de P_2O_5 /ha. en forma de superfosfato triple, 50 kg. de K_2O /ha en forma de cloruro de potasio; además se aplicaron 25 kg. de sulfato de zinc y 15 kg. de bórax. Como fuente de nitrógeno se utilizó Urea del 46o/o.

Las malezas se controlaron manualmente y los ataques de *Hydrellia* sp. y *Diatraea saccharalis* con 20 kg/ha de Diazinón 14 G y Furadán 3G. En la época seca durante el llenado de grano se controló el chinche hediondo (*Oebalus poecilus*), con 1.3 kg/ha. de Sevín 80o/o PM.

Se cosechó manualmente utilizando hoces.

En el experimento se registraron los siguientes datos:

- 2.1. Rendimiento. Se cosecharon 6 surcos centrales con 21 plantas de la parte central del surco y se ajustó al 14o/o de humedad.
- 2.2. Componentes del rendimiento: número de macollas y de panículas por unidad de área, número de granos llenos por panícula y peso de 1000 granos. La unidad de área es igual a 0.075 m².

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Rendimiento.

La prueba de Duncan mostró diferencias significativas en el rendimiento entre los diferentes niveles de nitrógeno a través de las dos épocas. Los resultados muestran un mayor rendimiento con la aplicación de 200 kg/ha.

Cuadro 1

Distribución y caracterización de los tratamientos. Palmira 1978B - 1979A

Tratamiento No.	Nivel N Kg N/ha.	FRACCIONAMIENTO		
		Al Suelo *	Al cultivo **	Representación
1	50	4/4	0	F ₁
2	50	3/4	1/4	F ₂
3	50	1/2	1/2	F ₃
4	50	1/4	3/4	F ₄
5	50	0	4/4	F ₅ ***
6	100	4/4	0	F ₁
7	100	3/4	1/4	F ₂
8	100	1/2	1/2	F ₃
9	100	1/4	3/4	F ₄
10	100	0	4/4	F ₅ ***
11	150	4/4	0	F ₁
12	150	3/4	1/4	F ₂
13	150	1/2	1/2	F ₃
14	150	1/4	3/4	F ₄
15	150	0	4/4	F ₅ ***
16	200	4/4	0	F ₁
17	200	3/4	1/4	F ₂
18	200	1/2	1/2	F ₃
19	200	1/4	3/4	F ₄
20	200	0	4/4	F ₅ ***

* Aplicado al suelo e incorporado antes del trasplante.

** Aplicado al cultivo durante los períodos críticos (macollamiento e iniciación de la panícula).

*** Es el método tradicional de aplicación al cultivo en los períodos críticos de la planta (iniciación y máximo macollamiento e iniciación de la panícula).

el cual fué significativamente superior a los demás niveles; siendo estos a su vez significativamente diferentes entre sí, con un menor rendimiento experimentado con la aplicación de 50 kg/ha.

Los rendimientos durante la época seca fueron superiores a los de la húmeda (Figura 1), lo cual puede explicarse por los mayores niveles de radiación solar que proporcionan más energía fotosintética permitiendo una mayor respuesta de las plantas al nitrógeno y un mayor rendimiento, siendo la fase reproductiva la más influida por la radiación solar al ejercer un efecto pronunciado sobre el número de espículas, De Datta y Zárate (2), Yoshida (17).

La prueba de Duncan no mostró diferencias significativas en el rendimiento entre los diferentes métodos de fraccionamiento del nitrógeno en las épocas; sin embargo, se observó una tendencia a producir menos arroz cuando se aplicó el nitrógeno en forma tradicional (aplicación de toda la dosis de nitrógeno al cultivo en cobertura).

3.2. Componentes del rendimiento

Se determinó una respuesta a las aplicaciones de nitrógeno en la capacidad de macollamiento de la planta en las dos épocas (Figura 2), lo cual confirma las opiniones de Chowdhury y Raheja (1), Enyi (3), Mikkelsen y Frinrock (6) Rosero y Moreno (12), Sachapurcar y Balcundi (13) Sánchez (14) y Tanaka et al (16). También se experimentó en las dos épocas un incremento en el número de panículas (Figura 3) a medida que aumentaban los niveles de nitrógeno, corroborando a Rajale y Prasad (11).

El número de granos llenos por panícula aumentó en las dos épocas con el incremento de los niveles de nitrógeno. En cuanto al peso de 1000 granos sólo en la época húmeda se produjo una respuesta a la aplicación de nitrógeno, obteniéndose un mayor peso con la aplicación de 150 y 200 kg/ha. siendo estos niveles estadísticamente similares.

En cuanto a los métodos de fraccionamiento se pudo observar que incorporando la mitad de la dosis al suelo y aplicando la mitad al cultivo en cobertura se obtuvo una mayor producción de macollas y panículas en la época seca, la cual fué significativamente superior al método tradicional de aplicación de nitrógeno.

En la época húmeda se observó una tendencia a producir menos macollas y panículas por unidad de área con la aplicación del nitrógeno en forma tradicional; en esta misma época se observó un mayor número de macollas por unidad de área con la utilización del método de fraccionamiento

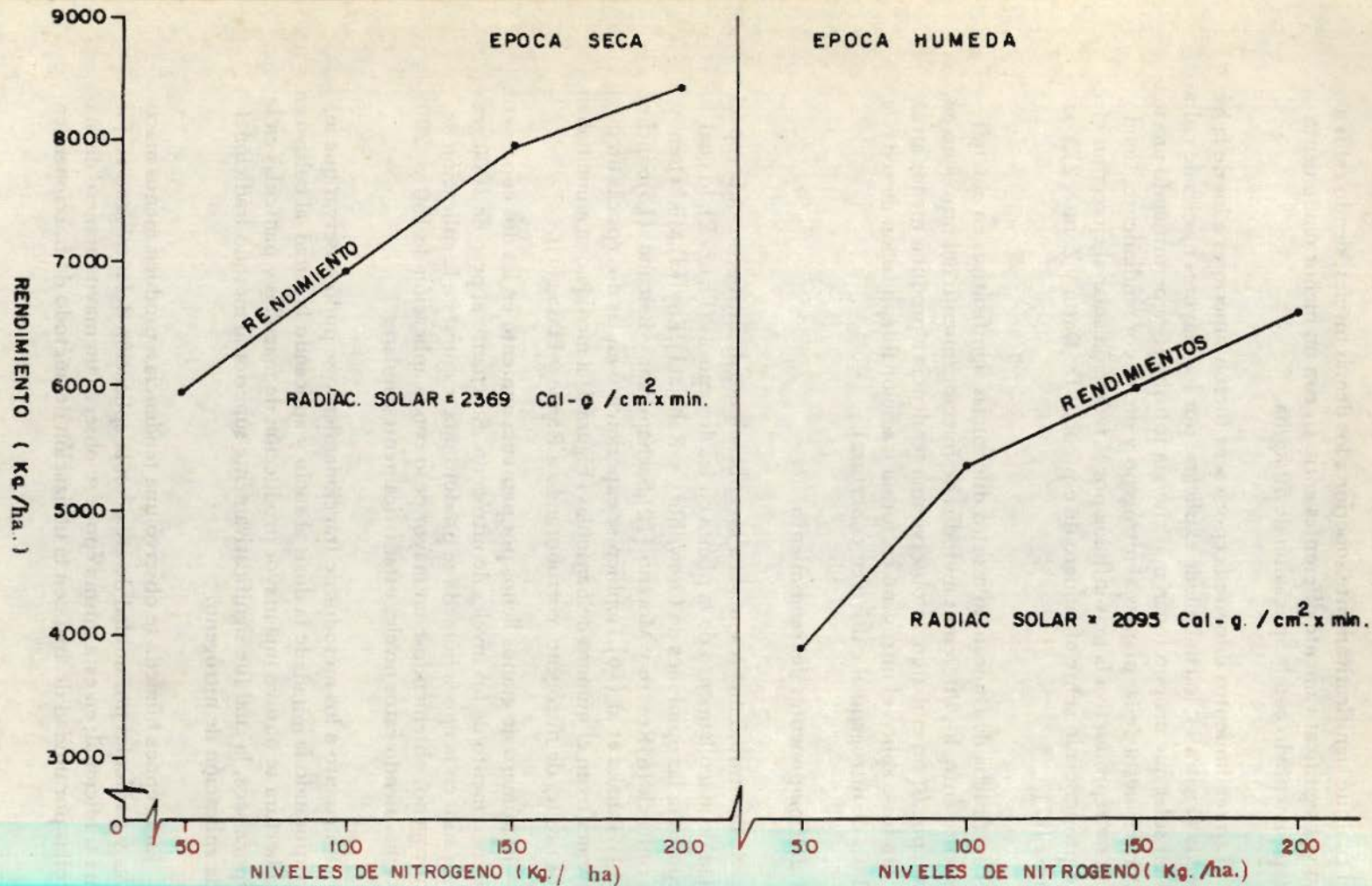


Fig. 1 Efecto de los niveles de nitrógeno y radiación solar sobre los rendimientos de arroz. Época seca y húmeda Palmira 1978 - 1979.

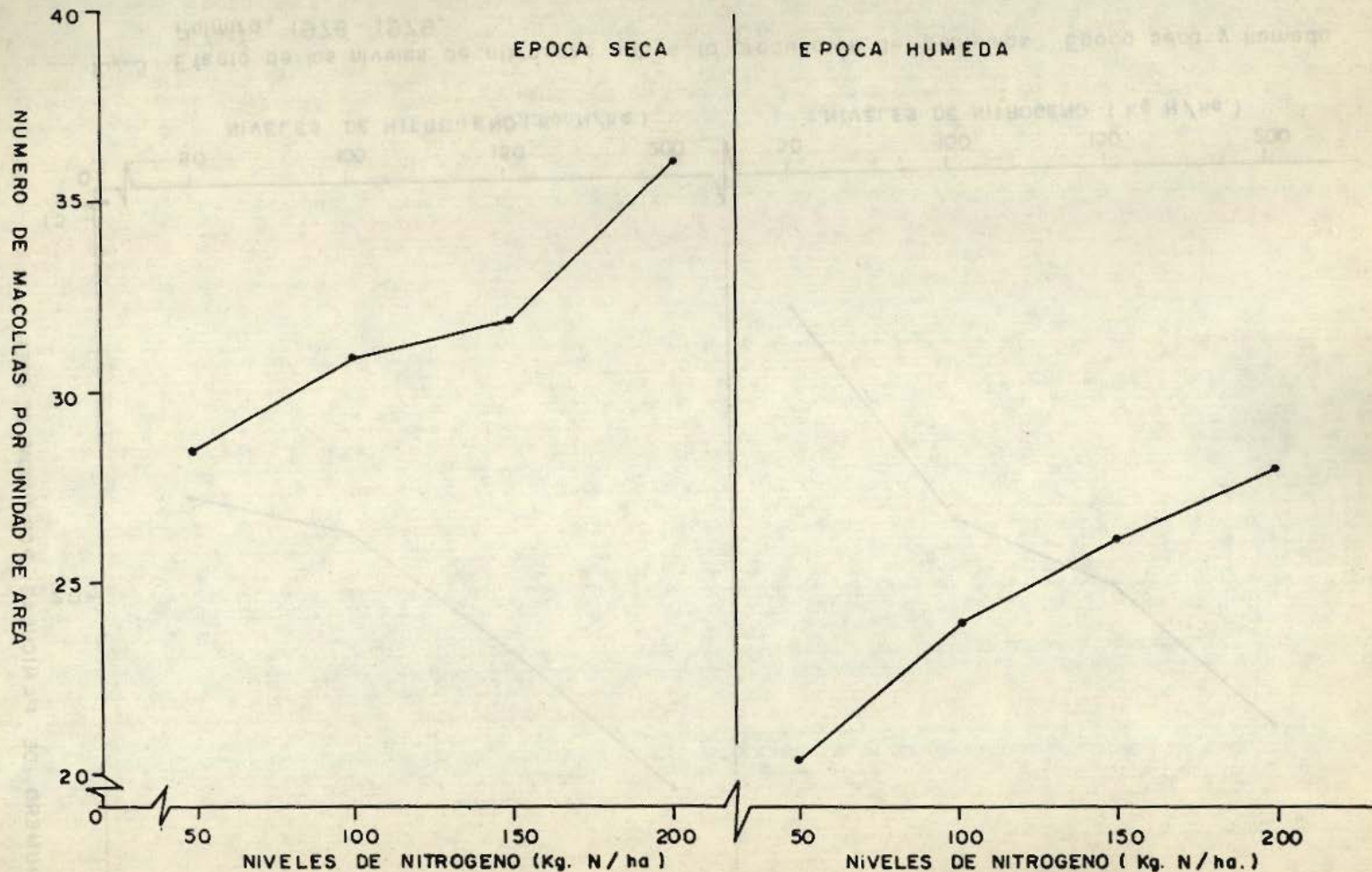


Fig. 2 - Efecto de los niveles de nitrógeno sobre el número de macollas por unidad de área. Epoca seca y húmeda. Palmira, 1978 - 1979.

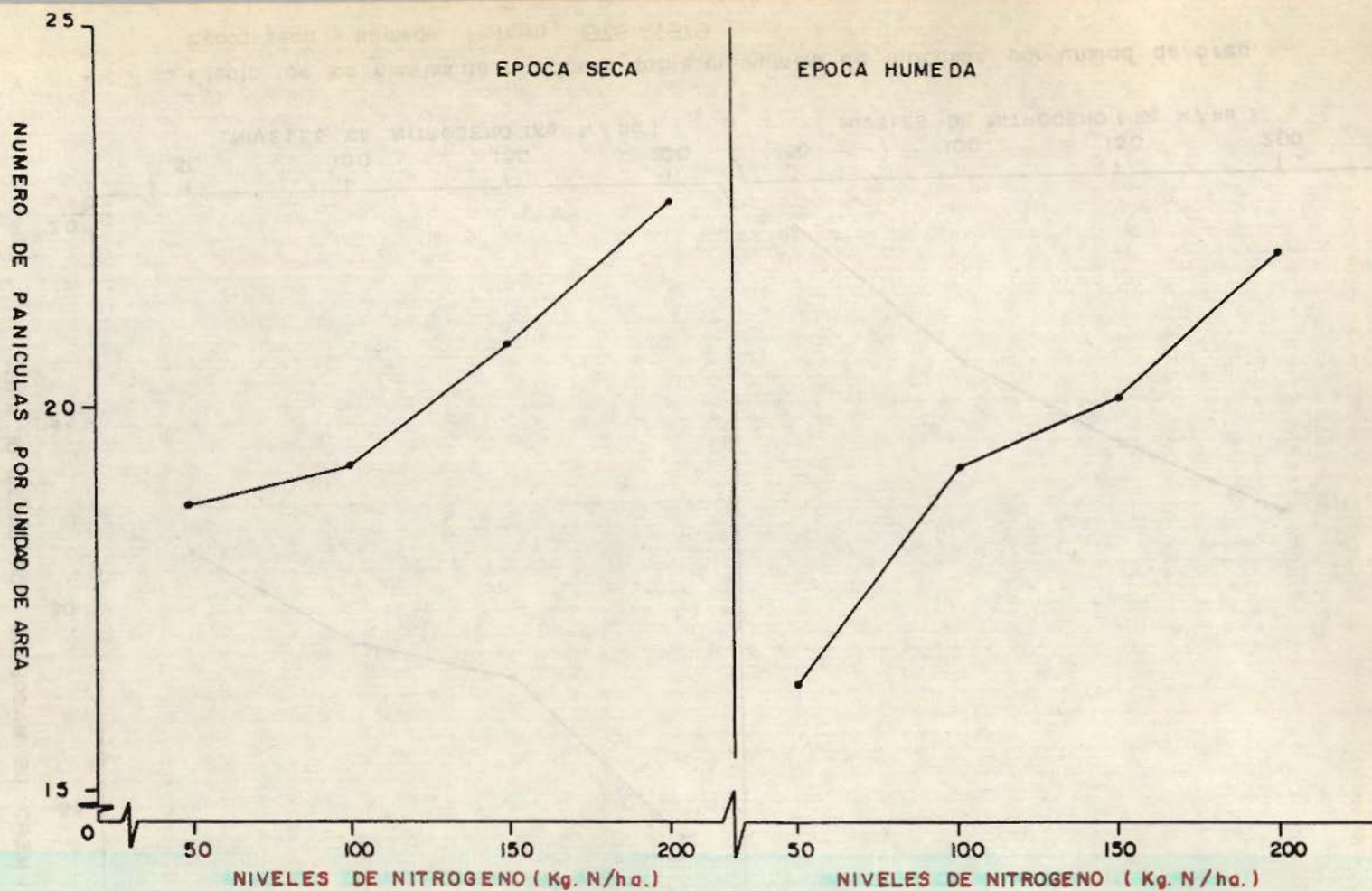


Fig. 3 Efecto de los niveles de nitrógeno sobre la producción de panículas. Epoca seca y humeda. Palmira, 1978 - 1979.

to (3/4 de dosis incorporado al suelo y 1/4 al cultivo en cobertura) un mayor número de panículas por unidad de área con la utilización del método de fraccionamiento (1/4 de dosis incorporado al suelo y 3/4 aplicado al cultivo en cobertura).

Los métodos de fraccionamiento en la época húmeda influyeron en el número de granos por panícula con una menor producción de granos con el método de fraccionamiento (1/2 dosis incorporado al suelo y 1/2 dosis incorporado al cultivo en cobertura). Los métodos de fraccionamiento no influyeron en el peso de 1.000 granos.

De acuerdo a los grados de asociación se encontró una correlación positiva y altamente significativa entre el rendimiento y el número de macollas por unidad de área ($r = 0.62964^{**}$), número de panículas por unidad de área ($r = 0.73334^{**}$), y además una correlación positiva pero significativa con el número de granos llenos por panícula, en la época seca. En la época húmeda los coeficientes de correlación fueron positivos y altamente significativos entre el rendimiento y el número de macollas por unidad de área ($r = 0.73743^{**}$), número de panículas por unidad de área ($r = 0.62314^{**}$) y peso de 1000 granos ($r = 0.35769$).

3.3. Análisis económico

En el análisis económico de los rendimientos, (Cuadro 2) la mayor rentabilidad se obtuvo con la aplicación de 100 kg N/ha. en las dos épocas. A medida que se incrementan los rendimientos y los niveles de nitrógeno disminuye la rentabilidad; sin embargo, es posible que con la aplicación de 200 kg N/ha. se obtenga una ganancia mayor. No se hizo análisis económico teniendo en cuenta los métodos de fraccionamiento, ya que no hubo diferencias significativas en los rendimientos utilizando dichos métodos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. En el presente trabajo no se pudo determinar la dosis óptima de nitrógeno, ya que aún aplicando 200 kg N/ha, los rendimientos siguieron aumentando.
- 4.2. La aplicación de 200 kg N/ha produjo el mayor rendimiento, y la de 100 kg/ha la mayor rentabilidad.
- 4.3. Los métodos de fraccionamiento no influyeron significativamente sobre los rendimientos en las dos épocas de cultivo.

Cuadro 2

Análisis económico del rendimiento con respecto a la fertilización nitrogenada
Palmira, 1978-1979

Epoca	Nivel N kg/ha.	Rendimiento (kg/ha.) *	Incremento Producción (kg/ha.)**	Vr.increm. \$ (V)***	Costo incre. \$ (C)****	Relación V/C
Seca	50	5978				
	100	6938	960	11.328.0	3.700	3.06
	150	7932	994	11.729.2	5.550	2.11
	200	8399	467	5.510.6	7.400	0.74
Húmeda	50	3901				
	100	5357	1456	17.180.8	3.700	4.64
	150	5975	618	7.292.4	5.550	1.31
	200	6571	596	7.032.8	7.400	0.95

* Promedio de cinco métodos de fraccionamiento.

** Se tomó en base a una fertilización básica de 50 kg/ha.

*** Se tomó como base el precio de sustentación del IDEMA (\$11.80 kg.)

**** Se calculó en base al valor de \$37.00/kg N (Federación de Arroceros, Mayo 31 de 1980).

- 4.4. El número de macollas por unidad de área, el número de panículas por unidad de área y número de granos por panícula, fueron los componentes del rendimiento más influenciados por la aplicación de nitrógeno.
- 4.5. Se encontró un alto grado de asociación entre el rendimiento y sus componentes.
- 4.6. La incorporación del nitrógeno junto con la fertilización basal debe hacerse uno o dos días antes del trasplante y mantener el cultivo con una lámina de agua constante para evitar proliferación de malezas y pérdidas del fertilizante nitrogenado.

5. BIBLIOGRAFIA

1. CHOWDHURY, S. L. and RAHEJA, P. C. Effects of nitrogen levels, placement of nitrogen, ridging and spacing on yield of paddy. *Ind. Jour Agron.* 6(3): 216-226. 1962.
2. DATTA, S. K. DE and ZARATE, P. M. Environmental conditions affecting the growth characteristics, nitrogen response and grain yield of tropical rice. *Biometeorology* 4(1): 71-89. 1970.
3. ENYI, B.A. C. Soil moisture as a factor influencing the degree of response of an upland rice plant to increasing supply of nitrogen and phosphorus. *Jour Agric. Sci.* 64(15): 15-18. 1965.
4. HUKÉ, H. Geography and climate of rice. In: *Proceeding of the symposium on climate and rice.* Los Baños, Philippines, IRRI, 1976. pp. 3-50.
5. MARTINEZ, R. C. Algunas consideraciones sobre el cultivo de arroz. Villavicencio, ICA, Regional 8. Compendio No. 29, 1979. pp. 1-4.
6. MIKKELSEN, D. S; and FINFROCK, D. C. Availability of ammoniacal nitrogen to lowland rice as influenced by fertilizer placement. *Agron. Jour* 49(6): 296-300. 1957.
7. MIKKELSEN D. S. LINDT, J. H. and MILLER, M. D. Rice fertilization. California, Agricultural Experiment Station Extension Service, 1967. 96 p.
8. MITSUI, S. Inorganic nutrition fertilization and soil amelioration of lowland rice. Yokendo, Tokio, 1960. 107 p.
9. PALACPAC, A. C. World rice statistics. Los Baños, Philippines, IRRI, 1977.
10. PREVISTA GRANDE colheita mundial de arroz. *Revista Lavoura Arrozeira (Brasil)* No. 304: 58 p. 1978.
11. RAJALE, G. B. and PRASAD, R. Nitrogen and water management for irrigated rice. *II Riso.* 24(2): 1975.

12. ROSERO, J. M. y MORENO, P. Resultados preliminares sobre fertilización del cultivo del arroz en Aracataca, Magdalena. *Revista Arroz (Colombia)* 19(203): 6-10. 1970.
13. SACHAPURKAR, V. K. y BALCUNDI, S. V. Arroz. *Revista Potasa. Sección 9:* 7-9. 1969.
14. SANCHEZ, P. A. Fertilización y manejo del nitrógeno en el cultivo de arroz tropical. In: Manejo de los suelos de la parte plana del Valle del Cauca. *Conferencias.* 1979.
15. SCOBIE, C. M. y POSADA, R. T. El impacto de las variedades de arroz con altos rendimientos en América Latina con énfasis especial en Colombia. Cali, *CIAT, Serie IS-OL*, 1977. 167 p.
16. TANAKA, A. et al. Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. Los Baños Philippines, *Tech Bull No. 3* 1964. 80 p.
17. YOSHIDA, S. Tropical climate and its influence on rice. Los Baños, Philippines, *IRRI, Research paper series No. 20* 1978. 24 p.