

RENTABILIDAD DE LA FERTILIZACION DE ARROZ EN RIEGO EN LA DOCTRINA(CORDOBA) Y MARIA LA BAJA(BOLIVAR)

Rodolfo Cepeda V. Claudio Acosta S y Hernan Aramendiz O. (1)

I. INTRODUCCION

El cultivo del arroz bajo riego se ha venido incrementando en los últimos años en la Costa Atlántica debido a las obras de infraestructura hechas por el INCORA en los distritos de riego.

A pesar de que las practicas de fertilización de los cultivos datan de muchos años, y de los trabajos de investigación que se han realizado al respecto aun falta mucho por conocer especialmente en nuestro medio donde la agricultura es la principal base de la economía. En base a lo expuesto anteriormente el Programa de Suelos de la Regional No. 2. con la colaboración del Programa de Arroz llevó a cabo durante 1972A dos ensayos de fertilización con N, P y K en arroz (CICA 4) en el corregimiento de la Doctrina (Cordoba) y en el Municipio de Maria La Baja (Bolívar) con el propósito de conocer los grados dosis y épocas de aplicación de los fertilizantes que resulten mas rentables para el agricultor.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Ecología de las zonas estudiadas. Las formaciones ecológicas de los sitios donde se llevaron a cabo estos ensayos son:

2.1.1. La Doctrina: Corresponde a la zona de bosque seco tropical (bs-T) con una temperatura media superior a 24°C y un período de lluvias anual entre 1.000 y 2000 m.m.

2.1.2. Maria La Baja: En esta área se encuentra el bosque muy seco tropical (bms-T) cuyas condiciones climáticas en general son una temperatura media superior a 24°C y un promedio de lluvias entre 500 y 1000 m.m (2)

2.2. Suelos

2.2.1. Características físicas: En La Doctrina donde se llevó a cabo la prueba los suelos son de origen aluvial de textura medias y pesadas con drenaje imperfecto. El primer horizonte presenta un color pardo -grisáceo oscuro con abundante moteamiento rojo (4).

(1) Ing. Agrónomos Asistentes II-7 y II-11 del Programa de Suelos, respectivamente y Asistente II-7 del Programa de Arroz C.N.I.A. Turipana.

Los suelos de Maria La Baja se caracterizan por tener un drenaje natural imperfecto y pobremente drenado se encuentran manchas de herrumbre a veces con tendencia a agrietamiento y agrietamiento en épocas de sequía. Texturas pesadas con horizonte superficial de color gris oscuro pardo grisáceo oscuro o pardo oscuro (3).

2.2.2. Características Químicas: El cuanto a las características químicas de los suelos de Maria La Baja se puede decir que son suelos ligeramente ácidos con alta capacidad de intercambio catiónico alto contenido de calcio y magnesio regulares a altos en potasio. Pobres en carbono orgánico regulares a pobres en nitrógeno disponible y pobres en fósforo aprovechable. (3).

No se encontró información sobre el cultivo del arroz en las zonas bajo estudio.

2.2.3. Fertilización

La fertilización del arroz es una práctica muy necesaria para producir rendimientos altos y si los fertilizantes son usados eficientemente pueden devolver de 3 a 5 o mas pesos por cada peso invertido (1). Si la fertilización es mal usada puede ser costosa y no va a aumentar el rendimiento.

Doyle citado por Sanchez (7) indica que el arroz responde casi universalmente a aplicaciones de nitrógeno excepto en aquellos casos donde el suelo esta extremadamente bien suministrado de nitrogeno orgánico fresco.

Matsushina citado por Sanchez (7) anota que la movilidad del nitrógeno en los suelos arroceros y los cambios tan drásticos que este elemento puede sufrir durante cortos períodos hacen que las épocas de aplicacion de nitrógeno sea un factor sumamente critico en este cultivo.

La fertilización sistemática con nitrógeno o fósforo y algunas veces con potasio puede mejorar los rendimientos considerablemente ya que 2,74 Ton/Ha. de arroz seco remueven 134 kg de bioxido de Silice: 24,4 kg de nitrógeno 11,7 kg de ácido fosforico 11,2 kg de potasa y 3,4 kg de magnesio siendo el nitrógeno en principal factor limitante en la mayor parte de las zonas mundiales productoras de arroz (6)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales: Para el presente estudio se utilizó la variedad CICA4 se sembró al voleo con una densidad de siembra de 120 kg/ha de semilla basica e incorporada con rastrillo. Los fertilizantes fueron de nitrógeno fósforo y potasio fueron en su orden la Urea

del 46% de Nitrogeno, el Superfosfato triple del 16% de P_2O_5 y el Cloruro de Potasio del 60% de K_2O .

Para el control de malezas se aplicó a los 20 días una mezcla propa-nil mas 2-4-5T a razon de siete y un litro respectivamente por hectá-rea.

En el control de plagas y enfermedades se siguieron las tecnicas reco-mendadas por el Programa de Arroz en cultivos comerciales.

3.2. Metodos

Se utilizó el diseño superficie de respuesta con dos replicaciones. El tamaño de las parcelas fue de 10 m². Los tratamientos emplea-dos pueden verse en la Tabla 1.

TABLA.1. Tratamientos empleados en el diseño

Codigo	2	1	0	1	2
N	0	75	150	225	300
P_2O_5	0	20	40	60	80
K_2O	0	20	40	60	80

El fósforo y el potasio se aplicaron al momento de la siembra excepto en el tratamiento 19 en donde el fosforo se dividió en dos aplicaciones la mitada al momento de la siembra y la otra mitad a los 40 días des-pués de la siembra y en el tratamiento 20 en donde el potasio se apli-có la mitad al momento de la siembra y la otra parte a los 40 días -después de la siembra.

El N se dividió en tres partes iguales aplicando a cada una a los 30, 50 y 70 días después de la siembra menos en el tratamiento 17 y 18 donde el nitrógeno se dividió en 2 y 1 partes respectivamente. En el tratamiento 17 una parte se aplicó a los 30 días después de la siembra y la otra parte a los 20 días antes de la floración. En el tratamiento 18 las aplicaciones se hicieron en partes iguales al mo-mento de la siembra y a los 30, 50 y 70 días después de la siembra. Todas las aplicaciones de nitrógeno fósforo y potasio se hicieron al voleo.

Los calculos de produccion de arroz en cáscara se hicieron en base a 14% de humedad.

Para el análisis químico de suelos se emplearon las técnicas seguidas por el Laboratorio de Suelos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (5).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las características químicas y físicas de los suelos aparecen en la Tabla 2.

Se puede observar que en la Doctrina los suelos son ligeramente ácidos medios a bajos en Materia Orgánica bajos en Fosforo aceptables en contenido y relación de Calcio y Magnesio altos en Potasio y un bajo porcentaje de saturación de Sodio. La textura arcillosa indica posibles buenas condiciones para el cultivo del arroz bajo inundación. Los suelos de María La Baja presentan un nivel de fertilidad un poco más bajo que los de La Doctrina. Por otra parte las características físicas parecen apropiadas para el cultivo del arroz bajo riego.

4.1. La Doctrina

Observando los resultados se puede decir que la producción fue buena comparada con la de otras regiones del país estos rendimientos se deben en parte al efecto de los fertilizantes aplicados al buen manejo del agua y al control oportuno de malezas, plagas y enfermedades.

En la Figura 1 se aprecia la respuesta de CICA 4 a las aplicaciones de N. P. y K.

El fraccionamiento del nitrógeno parece ser un factor muy importante para incrementar la producción en esta variedad que responde altamente a este elemento. Con dos fraccionamientos (30 y 70 días después de la siembra, tratamiento 17) su rendimiento fue de 5.8 toneladas por hectárea; con tres épocas (30-50 y 70 días, tratamiento 9) su producción fue de 6.8 ton/ha y finalmente cuando el nitrógeno se fraccionó en cuatro épocas (0-30-50 y 70 días, tratamiento 18) se obtuvo una producción de 7.4 Ton/ha Tabla 3).

Se observó volcamiento para las dosis mayores de 150 kg/ha. El fraccionamiento del fósforo (0-40 días, tratamiento 19) incrementó la producción en relación a todo el fósforo aplicado al momento de la siembra; es posible que en suelos arcillosos como es el caso de la Doctrina, el fósforo se fije o sea absorbido por los coloides orgánicos e inorgánicos del suelo, impidiendo su aprovechabilidad por las plantas; de ahí que el fraccionamiento de este elemento sea conveniente para evitar en lo posible este fenómeno y darle margen para que sea asimilado por el cultivo en el tiempo oportuno.

TABLA 2 . Características químicas y físicas de los suelos donde se realizaron las pruebas regionales

Sitio	pH	M.O %	P pmm	Ca	Mg	K	Na	C.I.C.		TEXTURA
								m.e/100 gr.		
La Doctrina	6.4	3.7	14.2	14.6	11.5	0.6	0.38	27.8		Arcilloso
Ma.La Baja	6.2	1.86	8.5	-	-	0.32	-	-		Franco Arcillosa

TABLA 3. Rendimiento del arroz CICA-4 obtenidos mediante aplicaciones de N.P . K. en la Doctrina y María La Baja. 1972

Tratamientos.				Producción kg/ha (*)	
No.	N	P ₂₀₅	K ₂ O	La Doctrina	María La Baja
1	75	20	20	7.680	4.185
2	75	20	60	6.198	4.663
3	75	60	20	7.672	5.220
4	75	60	60	7.230	4.849
5	225	20	20	7.347	4.729
6	225	20	60	6.698	4.945
7	225	60	20	7.730	5.545
8	225	60	60	7.530	5.550
9	150	40	40	6.780	5.593
10	0	40	40	4.966	5.015
11	300	40	40	7.447	4.825
12	150	0	40	7.297	4.822
13	150	80	40	8.363	7.855
14	150	40	0	7.680	5.985
15	150	40	80	8.396	6.053
16	0	0	0	5.247	4.124
17	150	40	40	5.847	4.904
18	150	40	40	7.380	6.345
19	150	40	40	7.480	4.117
20	150	40	40	6.347	3.849

(*) Los resultados son un promedio de dos replicaciones.

En cuanto al fraccionamiento del potasio no se obtuvo diferencias apreciables.

Según el análisis de rentabilidad (Tabla 4) se observa que la mayor producción (8.396 kg/ha) se obtuvo con aplicaciones de 150-40-80 kg/ha. de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, logrando una ganancia debida al fertilizante de \$5.012,65 y una relación valor costo de 4,90; no obstante debido al costo de los fertilizantes aplicados (\$1.285,35), se encontró que aplicaciones de 75-20-20 kg/ha. de N, P₂O₅ y K₂O, con un costo de \$584,37, aunque no fue la mayor producción, se presentó la mayor relación valor costo y por consiguiente una ganancia de mayor rentabilidad para el agricultor (\$4.281.63)

4.2. María La Baja

Comparando la producción de La Doctrina con la obtenida en María La Baja, se observa un descenso en la producción (Tabla 3); esto se debió a la falta de disponibilidad de agua en el momento de la floración, causando un vaneamiento y por consiguiente una merma en la producción.

En cuanto a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo se observó el mismo fenómeno de la Doctrina. Según la Figura 2, no se aprecia respuesta a las aplicaciones de potasio; éste se debió posiblemente a que el suelo presentó alto (0,32 m.e/100 gr.) contenido de Potasio (Tabla 1).

Hecho el análisis de rentabilidad (Tabla 5) se observa que la aplicación de 150-80-40 kg/ha. de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, dió la mayor producción y la más alta relación valor costo (5,56) con respecto a los demás tratamientos analizados con una ganancia debida al fertilizante de \$6.103,85 por hectárea. Esto indica que utilizando el grado de fertilizante adecuado y haciendo las aplicaciones en las épocas oportunas e integrando los demás factores de la producción es posible obtener más y mejores cosechas con una mayor ganancia por hectárea para el agricultor.

5. CONCLUSIONES

5.1. La Doctrina

- a) La fertilización del arroz (CICA4) bajo riego es rentable para los sitios donde se realizaron las pruebas regionales.
- b) Para los suelos de La Doctrina se encontró que aplicaciones de 150-40-80 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, aumentaban la producción en más de 3 toneladas por hectárea, lográndose una ganancia debida al fertilizante de \$5.012.65 por hectárea. Sin embargo, con aplicación de 75-20-20 de N, P₂O₅ y K₂O, se obtuvo una mayor relación valor costo y por consiguiente

TABLA 4. Rentabilidad de la fertilización en arroz (CICA 4) de riego en el Corregimiento de la Doctrina (Córdoba), 1972

T	Tratamientos			Producción kg/ha.	Incremento respecto al testigo kg/ha.	Valor de in- cremento a \$2.00 el kg	Costo del Fer- tilizante en \$ (1)	Ganancia de Relación bida al fer- tilizante.	valor- costo.
	N	P205	K20						
	0	0	0	5.247					
15	150	40	80	8.396	3.149	6.298	1.285.35	5.012.65	4,90
13	150	80	40	8.363	3.116	6.232	1.338.15	4.893.85	4,65
7	225	60	20	7.730	2.483	4.966	1.636.52	3.329.48	3,03
1	75	20	20	7.680	2.433	4.866	584.37	4.281.63	8,32
14	150	40	0	7.680	2.433	4.866	1.052.25	3.813.75	4,62
3	75	60	20	7.672	2.425	4.850	735.37	4.096.63	6,43
8	225	60	60	7.530	2.283	4.566	1.832.32	2.733.68	2,49
11	300	40	40	7.447	2.200	4.400	2.051.50	2.348.50	2,14

(1) Incluye el 10% en transporte y aplicación N a \$5,35/kg; P205 a \$33,85/kg y K20 a \$2,65/kg. Precios en Diciembre 1.972.

TABLA 5. Rentabilidad de la Fertilización en Arroz (CICA 4) de riego en el Municipio de María La Baja (Bolívar), 1972.

No.	Tratamientos			Producción kg/ha	Incremento respecto al testigo kg/ha	Valor del in- cremento a \$2.00 kg.	Costo del fertilizante en \$(1)	Ganancia debida al fertilizante	Relación valor costo
	N	P205	K20						
Testigo	0	0	0	4.124					
13	150	80	40	7.855	3.721	7.442.	1.338.15	6.103.85	5,56
18	150 (2)	40	40	6.345	2.221	4.442	1.168.75	3.273.25	3,80
15	150	40	80	6.053	1.929	3.858	1.285.35	2.568.65	3,00
14	150	40	0	5.985	1.861	3.762	1.052.25	2.709.75	3,58
1	150	40	40	5.593	1.469	2,938	1.168.75	1.769.25	2,51
8	225	60	60	5.550	1.426	2.856	1.832.32	1.023.68	1,56
146	225	60	20	5.545	1.421	2.842	1.636.52	1.205.48	1,73
7	75	60	20	5.520	1.096	2.192	753.77	1.438.23	2,91
3									

(1) Incluyendo el 10% de transporte y aplicación N a \$5.35/kg; P205 a \$3,85/kg y K20 a \$2,65/kg
Precios a Diciembre de 1,972

(2) Cuatro aplicaciones de N (siembra, 30-50-70 días).

una ganancia de mayor rentabilidad.

- c) Aplicaciones de Nitrógeno mayores de 150 kg/ha. produjeron volcamiento.
- d) El fraccionamiento del nitrógeno en cuatro (4) aplicaciones (momento de la siembra, 30-50 y 70 días) aumentó la producción en 570 kg/ha. (tratamiento 18); con respecto al fraccionamiento en tres (3) aplicaciones (30-50 y 70 días después de la siembra, tratamiento (19).
- f) El fraccionamiento del fósforo, la mitad al momento de la siembra y la otra mitad a los 40 días después de la siembra, incrementó la producción en 700 kg/ha en relación al tratamiento en que todo el fósforo fué aplicado al momento de la siembra.
- g) Respecto al fraccionamiento del potasio no se observaron diferencias apreciables.

5.2. María La Baja

- a) La mayor producción (7.855 kg/ha) se obtuvo con aplicaciones de 150-80-40 kg de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, con un incremento respecto al testigo de 3,731 kg/ha. Según el análisis de rentabilidad se encontró que éste tratamiento (150-80-40) presenta una relación valor-costo de 5,56 siendo la más alta comparada con las demás y una ganancia debida al fertilizante de \$6.103.85 por hectárea.
- b) Respecto a las épocas de aplicación del nitrógeno se observó el mismo fenómeno que en La Doctrina.
- c) Se encontró respuesta a las aplicaciones de fósforo (Figura 2.) pero no al potasio.
- d) No se obtuvieron diferencias apreciables con el fraccionamiento del fósforo y el potasio.

6. RESUMEN

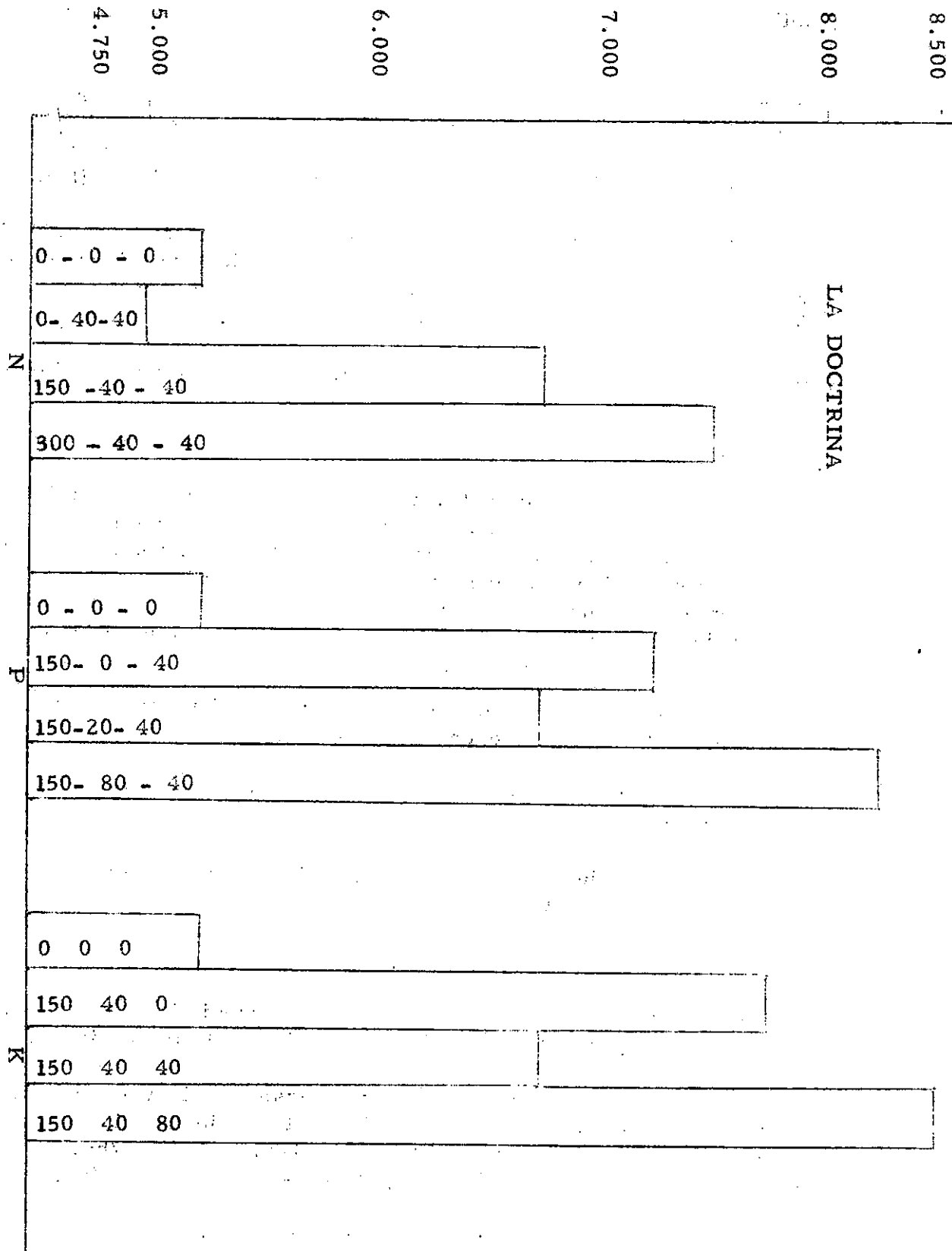
El presente trabajo se llevó a cabo en el corregimiento de La Doctrina (Córdoba) y en el Municipio de María La Baja (Bolívar).

Tuvo como objetivo principal, probar diversas dosis y épocas de aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en la variedad CICA 4 bajo riego. Los niveles utilizados fueron; N; 0-75-150-225 y 300 kg/ha. P₂O₅; 0-20-40-60 y 80 kg/ha; y 80 kg/ha; y K₂O; 0-20-40-60 y 80 kg/ha.

Los resultados obtenidos demuestran que la fertilización aumenta la producción. No obstante, se hace necesario determinar el grado la cantidad y épocas de aplicación de los fertilizantes, con el fin de que sea más rentables para el agricultor.

FIGURA 1. Rendimiento Kg/Ha en Arroz bajo Riego (CICA 4).

VARIACIONES



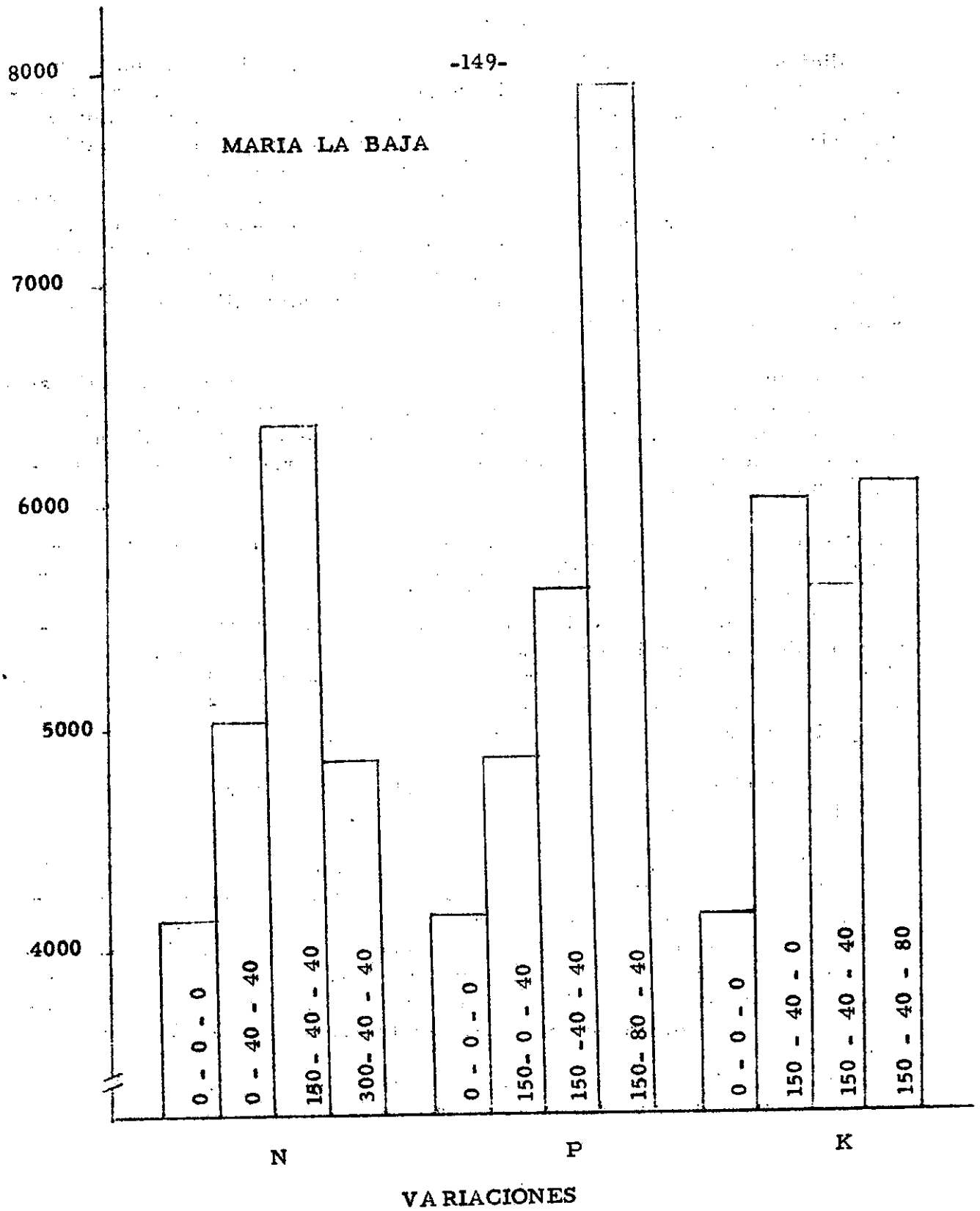


FIGURA 2. Rendimiento Kg/Ha en Arroz bajo riego (Cica 4)

La adición de nitrógeno, fósforo y potasio al suelo, dieron resultados muy satisfactorios en cuanto al incremento de la producción, ya que haciendo aplicaciones de 150-40-80 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, se obtuvo la más alta producción (8.396 kg/ha) en el corregimiento de La Doctrina (Córdoba). El incremento en relación al testigo fué de 3.149 kg/ha. No obstante, debido al costo de los fertilizantes y según el análisis de rentabilidad se encontró que con la aplicación de 75-20-20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, la producción fué de 4.866 kg/ha., la cual a pesar de que no fué la más alta, mostró la máxima relación valor/costo (8,32) y por ende una ganancia de mayor rentabilidad (\$4.281,63) respecto al capital invertido.

Para el Municipio de María La Baja (Bolívar) se encontró que aplicaciones de 150-80-40 kg/ha. de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente mostraron una producción de 7.855 kg/ha y una ganancia debida al fertilizante de \$6.103,85 alcanzándose para éste caso la mayor relación valor costo - (5,56) por hectárea.

El fraccionamiento del nitrógeno incrementó la producción en razón directa a las épocas de aplicación, tanto en La Doctrina como en María La Baja. Así, con dos épocas de aplicaciones (30 y 70 días después de la siembra), la producción fué de 5,8 ton/ha; con tres épocas (30-50 y 70 días) el rendimiento fué de 6.8 Ton/ha y finalmente, cuando el nitrógeno se fraccionó en cuatro épocas (0-30-5- y 70 días) la producción fué 7,4 Ton/ha. Se mantuvo un nivel constante de 40 kg/ha de P₂O₅ y K₂O incorporados al momento de la siembra.

Respecto al fósforo y al potasio los resultados mostraron que en La Doctrina hubo respuesta a los dos elementos.

El fraccionamiento del fósforo la mitad al momento de la siembra y la otra mitad a los 40 días después de la siembra, incrementó la producción en 700 kg/ha en relación al tratamiento en que todo el fósforo fué aplicado al momento de la siembra. Respecto al fraccionamiento del potasio no se observaron diferencias apreciables. En María La Baja se encontró respuesta a la aplicación de fósforo pero no a la de potasio. - Además, no hubo efecto significativo del fraccionamiento de los dos elementos.

Bajo las condiciones de los dos experimentos efectuados, el cultivo del arroz es altamente promisorio en la región.

B I B L I O G R A F I A

1. Cheaney, L. R. y P. Sánchez N. 1972. Fertilización del Arroz. Arroz, 21 (225); 6-10.
2. Instituto Geográfico " Agustín Codazzi" 1969. Atlas de Colombia 2o. Ed. Bogotá.

3. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 1968. Estudio detallado de los suelos y aptitud agropecuaria del sector Mahates, María La Baja, Retiro Nuevo (Departamento de Bolívar) Vol. IV No. 8 pp. 71-76.

4. Irusta y Fortoul. 1959. Estudio de Suelos preliminares. Secretaría de Agricultura y Ganadería Departamento de Córdoba. Bogotá pp. 21-31.

5. Matin G. y Gómez J. 1966. Algunos aspectos del análisis de suelos. Factores que deben tenerse en cuenta al hacer recomendaciones de fertilizantes y Cal Agricultura Tropical. 22;4-8.

6. Ochse, J.J. et al 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Linsos Wiley pp. 1345-1358.

7. Sánchez, A.P. 1971. Fertilización y Manejo de Nitrógeno en el cultivo del Arroz Tropical. Mimeografiado. Trabajo presentado ante el Coloquio de Suelos S.C.C.S. Palmira, Colombia.