

CUADRO 1. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS

Tratamiento	Altura en cm a la floración	Largo panoja en cm	No. panojas por m ²	Peso paja seca por Ha en Kg	Peso grano por Ha en Kg
50 Kg semilla/Ha	79	21.5	261	5820	2850
75 Kg/Ha	75	21.2	246	5304	2620
100 Kg/Ha	76	20.9	299	5644	2710
125 Kg/Ha	60	20.6	297	5414	2660
150 Kg/Ha	75	20.2	248	5034	2700

Resultados

La información estadística se tabuló con base en los promedios. Cuadro 1.

En estas pruebas el análisis estadístico no muestra

diferencias significativas entre los tratamientos de diferente densidad de siembra para la variedad 'SML Tapuripa'. Los resultados de 1966 coinciden con la información obtenida en trabajos experimentales anteriores.

RESPUESTA DEL ARROZ A CUATRO FUENTES DE SULFATO DE AMONIO DE DIFERENTE SOLUBILIDAD *

A. CORDERO **

Introducción

De los elementos fertilizantes aplicados al arroz, el nitrógeno es usualmente el más importante en el incremento de la producción. Para una eficiente fertilización nitrogenada es necesario dividir la cantidad de nitrógeno de acuerdo con las prácticas culturales y con las necesidades en los diferentes estados vegetativos y reproductivos de la planta (2, 5); esta práctica, aunque eficiente, aumenta el costo de aplicación del fertilizante, y en algunos casos limita su utilización.

La aplicación única de fertilizantes nitrogenados de lenta solubilidad (L.S.), en comparación con dos o tres de los fertilizantes comerciales puede dar una utilización eficiente por la planta, a un costo menor. En los Estados Unidos, Las Filipinas y otros países (3, 4, 6), se ha experimentado con fertilizantes de más lenta liberación (L.S.), con el cultivo del arroz. En Costa Rica los trabajos de Cordero (1), indican que el sulfato de amonio L.S. fue el de mejor respuesta en el arroz al ser comparado con otros de su tipo y sus respectivos fertilizantes comerciales.

El objetivo del presente trabajo es hacer una evaluación de la respuesta que se obtiene en la planta de arroz cuando se aplica al suelo sulfato de amonio en cuatro diferentes solubilidades, a varios niveles.

Materiales y Métodos

El estudio se hizo en la variedad Bluebonnet 50, en la Estación Experimental Agrícola "Enrique Jiménez Nuñez". La composición química del suelo experimental (Lote "San Luis"), aparece en el Cuadro 1.

* Estudio cooperativo entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y el Laboratorio de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

** Departamento de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

En este ensayo se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial 4 x 3 con cuatro testigos (cuatro fuentes y 3 niveles). Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de fertilización: 0, 26.3, 52.6 y 78.9 Kg/Ha de nitrógeno; se usaron como fuentes el sulfato de amonio comercial (21 por ciento de nitrógeno) y tres fuentes de sulfato de amonio experimental, de lenta solubilidad (sulfato de amonio en distintas emulsiones de asfalto y parafina: EAP 3032, EAP 3033 y EAP 3034 de 18.5 por ciento de nitrógeno). El tiempo en que lixivian el 75% de estos últimos materiales es, respectivamente de 300, 1500 y 3500 horas. Se aplicó fósforo como base general al momento de la siembra, en el fondo del surco, a razón de 80 Kg/Ha. La preparación del terreno se hizo a máquina, lo mismo que la siembra, a razón de 50 Kg de semilla/Ha. El experimento se inició el 24 de julio de 1964, y los datos de cosecha se obtuvieron el 26 de noviembre del mismo año. El tamaño de la parcela consistió en seis surcos de 3 metros de largo separados 35 cm entre sí, lo que da una superficie total de 5.34 metros cuadrados. Los surcos dos y cinco se utilizaron para la toma de muestras foliares; el 3 y 4, menos la cabecera de 25 cm, para los datos de cosecha (parcela efectiva de 1.75 metros cuadrados).

Los tratamientos (dosis de nitrógeno) se aplicaron seis días después de la siembra; la aplicación se hizo sobre los surcos. Contiguo al lote experimental se colocaron varias muestras de fertilizantes en bolsas pequeñas de cedazo plástico a 4 cm de profundidad, con el objeto de estudiar simultáneamente la solubilidad diferencial de los materiales. El ataque de insectos se combatió mediante la aplicación de DDT, principalmente para el control del gusano cogollero (*Laphygma frugiperda* A.S.) y contra la cigarrita (*Sogatia oryzicola* Muir).

CUADRO 1. CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO EXPERIMENTAL *

ANALISIS	ppm	ANALISIS	ppm
pH	6.5	Calcio Intercambiable	1824
M.O.	3.6%	Magnesio	211
N. Total	0.18%	Potasio	800
Capacidad de Intercambio	14.28 meq/ 100 g. suelo	Manganeso	8

ANALISIS	ppm	ANALISIS	ppm
P. Ext. con NaHCO ₃	26.3	Fosfato de aluminio	199.8
P. Ext. con H ₂ O	0.88	Fosfato de hierro	132
P. Ext. con H ₂ SO ₄ 0.1 N	232.1	Fosfato de calcio	90

* Muestra de suelo representativa, compuesta por 20 perforaciones a 30 cm de profundidad (Lote San Luis).

La recolección de la cosecha se efectuó a mano e individualmente en cada parcela. La producción de grano se pesó en el momento de la recolección y se almacenó en bolsas de polietileno. El estudio de absorción de nitrógeno, que experimentó cada tratamiento, se hizo mediante análisis químico practicado en muestras de plantas enteras tomadas al macollamiento, al estado de prefloración y al momento de la cosecha (28, 91 y 120 días después de la siembra, respectivamente). Al cosechar se obtuvieron dos submuestras: espiga y resto de la planta. El grano en granza se analizó también por nitrógeno; del contenido de éste se calculó el porcentaje de proteína. En el primer muestreo (al macollamiento), se tomaron al azar e individualmente, quince plantas de los surcos segundo y quinto de cada parcela efectiva, ocho en el segundo y diez en el tercero, siempre de la misma parcela efectiva. Las plantas se cortaron a 2 cm sobre la superficie del suelo. Se obtuvieron los datos de peso húmedo y seco. El estudio del progreso de la solubilidad del nitrógeno en los diferentes tratamientos que se usaron se efectuó mediante la determinación del nitrógeno total en las muestras de fertilizantes que al efecto se habían colocado contiguo al lote experimental en las bolsas de cedazo a que se hizo referencia. Las muestras se tomaron a razón de 2 bolsas por fuente, en cada uno de los cuatro muestreos (8, 22, 84 y 120 días después de la colocación de los fertilizantes). La caracterización química y física de los suelos de la parcela experimental se hizo en una muestra representativa, procedente de veinte perforaciones a 30 centímetros de profundidad (Cuadro 1), antes de la colocación del ensayo.

Resultados

Las plantas que no recibieron fertilización nitrogenada mostraron un amarillamiento quince días después de iniciado el ensayo, se inició en las hojas inferiores y abarcó luego la planta entera. A los veintidós días de aplicados los tratamientos se observó que las plantas de las parcelas que habían recibido sulfato de amonio comercial presentaban, en sus dos niveles más

altos, un mejor tamaño y un color verde más intenso que el resto de las parcelas. A los sesenta días se notó un cambio, las parcelas con fertilizantes de solubilidad lenta (EAP 3032 y 3033) eran los que presentaban, esta vez, el color verde más intenso, también en los dos niveles más altos. Poco antes de la prefloración, el color amarillento que se observó en los testigos se generalizó en todos los tratamientos, condición que se mantuvo hasta la cosecha.

Antes de la recolección del grano hubo un fuerte ataque de *Helminthosporium oryzae* en todas las parcelas. La enfermedad incidió más sobre las plantas testigo y en las que habían recibido sulfato de amonio comercial.

1. PRIMERA RECOLECCION DE MUESTRAS. (Veintiocho días después de la siembra).

a) **Peso seco:** El peso seco de la parte aérea aparece en la Figura 1. Se nota que a medida que aumenta el nivel de nitrógeno en el suelo, el peso seco de la parte aérea alcanza valores mayores. La fertilización con sulfato de amonio comercial produjo hasta este momento la mayor cantidad de materia seca. Las diferencias fueron altamente significativas con respecto a lo que se obtuvo con aplicaciones de EAP 3032. Los tratamientos con EAP 3033 y 3034 produjeron a esta edad cantidades muy similares de materia seca. Se encontró diferencia entre las fuentes nitrogenadas y los tratamientos sin nitrógeno ($P < 0.01$). Igual tipo de correlación se encontró con la materia seca.

b) **Extracción de nitrógeno:** La extracción mayor de nitrógeno correspondió al sulfato de amonio comercial (Figura 2); le siguió luego el EAP 3032. Con respecto a los fertilizantes EAP 3033 y 3034, los resultados que se obtuvieron con estas dos fuentes fueron parecidos en los primeros dos niveles de nitrógeno. En el tercer nivel, las plantas que se abonaron con EAP 3034 fueron las que mostraron menor extracción con respecto a los demás fertilizantes. Al evaluar estadísticamente los datos de extracción neta de nitró-

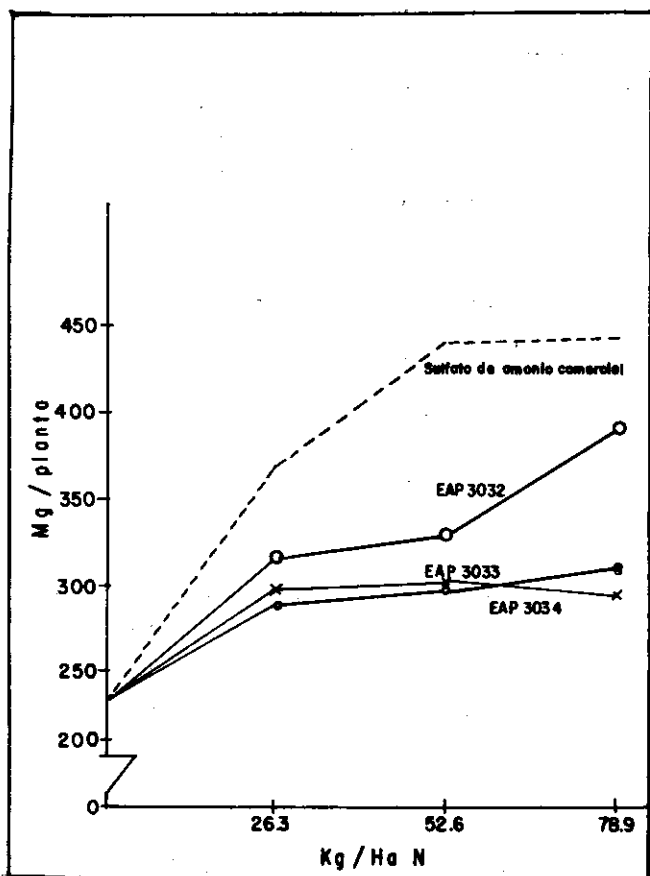


Figura 1.- Producción de materia seca Muestreo No. 1 (Macollaje)

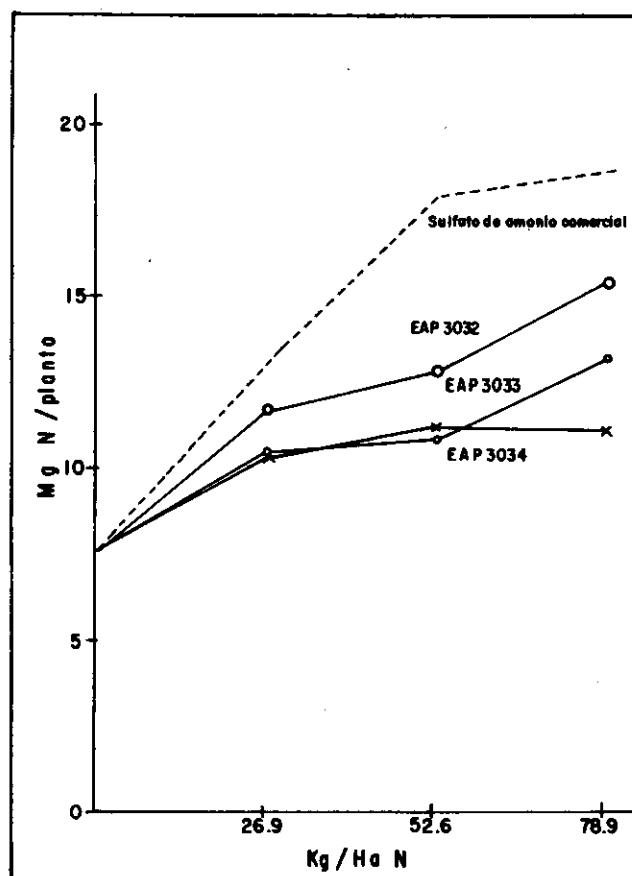


Figura 2.- Absorción de Nitrógeno Muestreo No. 1 (Macollaje)

geno se observó que existía una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con nitrógeno con respecto al testigo. La curva de extracción de nitrógeno aumentó conforme subió el nivel de nitrógeno en el suelo, de lo que se deduce que el fertilizante era la causa única de dicho aumento.

2. RESULTADOS AL ESTADO DE PREFLORACION.

a) **Peso seco:** La producción de materia seca no mostró diferencias significativas entre niveles sino más bien entre tratamientos (Figura 3). Los resultados que se obtuvieron en los tratamientos correspondientes a los niveles 26.3 y 52.6 Kg/Ha de nitrógeno fueron muy similares con respecto a las diferentes fuentes. En el tercer nivel de nitrógeno los resultados fueron disímiles: El EAP 3033 fue el que obtuvo mayor cantidad de materia seca en gramos por planta, luego le siguió el EAP 3032. Con estos dos fertilizantes se obtuvo mucho más peso seco que con el EAP 3034 o el sulfato de amonio comercial, siendo este último el que produjo menos materia seca a este nivel. En general hubo diferencia significativa entre las plantas testigo con respecto a los fertilizados con nitrógeno. Las mismas correlaciones se obtuvieron con el peso verde.

b. **Extracción de nitrógeno:** En la Figura 4, aparece la extracción neta de nitrógeno efectuada por la

parte aérea de la planta, como respuesta a los diferentes tratamientos. En este particular se observó una tendencia lineal positiva en función de los niveles de fertilización. Las plantas procedentes de parcelas tratadas con EAP 3033 mostraron mayor absorción de este elemento, en comparación con las que recibieron otras fuentes. Se notó que la absorción correspondiente al sulfato de amonio comercial mostraba diferencia significativa a niveles mayores de 26.3 Kg/Ha. Se encontraron diferencias entre la absorción de nitrógeno que exhibieron las plantas testigo y las tratadas con nitrógeno ($P < 0.01$).

3. TERCERA RECOLECCION DE MUESTRAS. (126 días después de la siembra, cosecha).

Los resultados experimentales indicados en el Cuadro 2 nos muestran que hubo diferencias significativas entre tratamientos para cada una de las variables que se estudiaron en esa época; sin embargo, la significancia encontrada se manifestó por la diferencia entre el testigo (sin nitrógeno), con los demás tratamientos (con nitrógeno). Los valores para los distintos niveles fueron muy parecidos, pero con evidente tendencia lineal positiva; para el sulfato de amonio comercial fueron ligeramente más bajos, comparándolos cuantitativamente con los fertilizantes de lenta

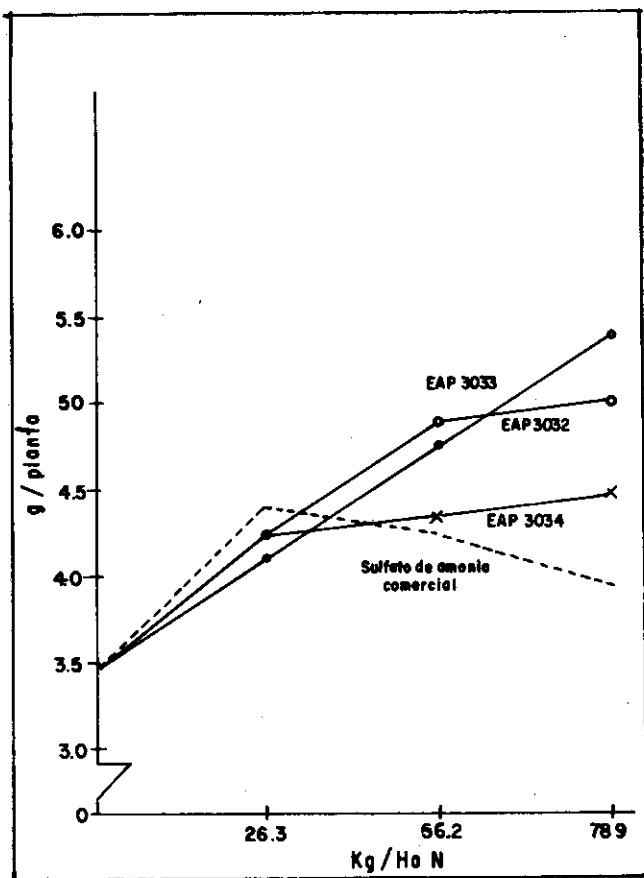


Figura 3.— Producción de materia seca, Muestreo No.2 (prefloración)

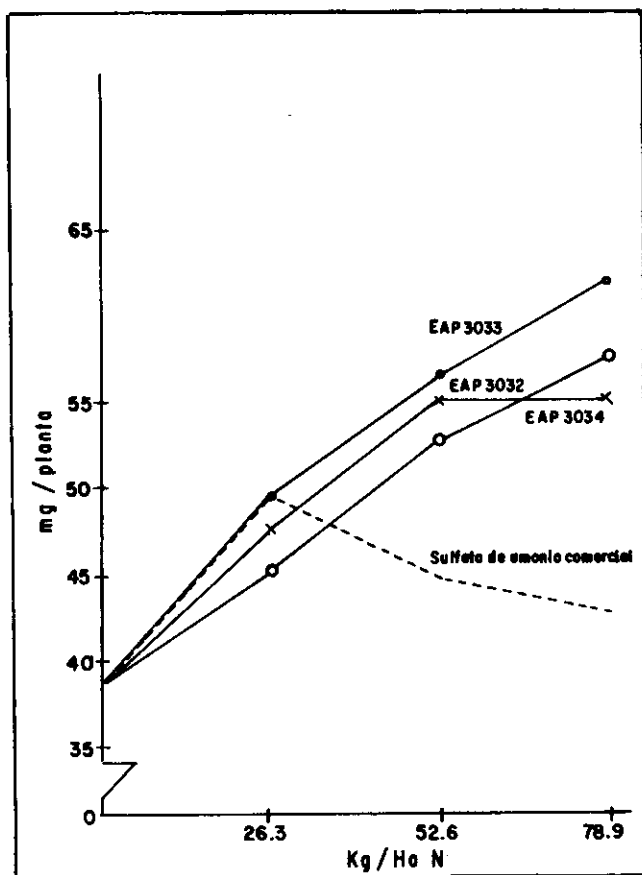


Figura 4.— Absorción de nitrógeno Muestreo No.2 (prefloración)

solubilidad. Cuando los valores se expresaron en absorción neta de nitrógeno para la paja, espiga o planta entera alcanzaron diferencias significativas al 5% entre los niveles usados.

Los resultados obtenidos a la cosecha se presentan similares a los del estado de prefloración en cuanto a crecimiento y absorción neta de nitrógeno.

4. COSECHA.

a) Rendimientos por parcela: El peso de la cosecha se presenta en la Figura 5. Se encontró que la producción de arroz se incrementa al aumentar el nivel de nitrógeno (independiente de la fuente), excepción hecha de cuando se usó sulfato de amonio comercial. En este caso, al aplicar 78.9 Kg/Ha de nitrógeno se produjo una disminución, lo que coincidió con un alto ataque de enfermedades fungosas. Con respecto a producción, no se encontró diferencia significativa entre fuentes: no obstante, los rendimientos más altos se obtuvieron con las fuentes EAP 3032 y 3033 (1.400 Kg/Ha) con respecto a los testigos, cuando se aplicaron 78.9 Kg./Ha. La interacción niveles \times fuentes no resultó significativa. La relación entre testigo y tratamientos resultó significativa ($P < 0.01$), lo que hace

pensar que el nitrógeno respondió aún en los tratamientos más bajos, en cualquiera de las cuatro fuentes.

b. Humedad de la cosecha: Con respecto al porcentaje de humedad en el grano a la hora de la cosecha no hubo diferencias entre los tratamientos nitrogenados, lo que es lo mismo, ni entre los niveles ni entre fuentes ni en la interacción fuente \times niveles (Cuadro 3). La relación entre los testigos y los tratamientos nitrogenados resultó significativa. Las parcelas sin nitrógeno se cosecharon con un porcentaje mayor de agua (17 por ciento aproximadamente).

c) Porcentaje de proteína en el grano: Los datos de proteína aparecen en el Cuadro 3. No se encontraron diferencias ni entre fuentes ni entre niveles de nitrógeno; sí hubo diferencias entre tratamientos; los testigos resultaron con menor porcentaje de proteína, lo que hace suponer que la fertilización con nitrógeno aumentó la presencia de ésta en el grano. Este dato se obtuvo multiplicando el porcentaje de nitrógeno por 5.95.

5. EFECTO RESIDUAL DEL NITROGENO EN LOS FERTILIZANTES EXPERIMENTALES

Los datos del Cuadro 4 nos dan el porcentaje de nitrógeno total en los fertilizantes experimentales, para

CUADRO 2. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE PLANTAS RECOLECTADAS A LOS 126 DÍAS DE LA SIEMBRA (COSECHA)*

Fertilizante	TRATAMIENTO NIVEL Kg/Ha de N	PESO SECO			% N (Base seca)		ABSORCION DE N (mg/planta)		
		Paja	Planta Espiga	Total	Paja	Espiga	Paja	Espiga	Total
Testigo	0	3.17	2.11	5.28	0.63	1.20	19.97	25.32	45.29
EAP 3032 (300 horas)	26.3	3.58	1.93	5.50	0.71	1.20	25.42	23.16	48.58
	52.6	3.81	2.30	6.11	0.70	1.24	26.67	28.52	55.19
	78.9	4.10	1.98	6.08	0.73	1.26	29.93	24.95	54.88
EAP 3033 (1500 horas)	26.3	3.66	2.43	6.09	0.64	1.28	23.42	31.10	54.52
	52.6	4.06	2.75	6.81	0.71	1.29	28.83	35.48	64.31
	78.9	4.45	3.43	7.88	0.72	1.32	32.04	45.28	77.32
EAP 3034 (3500 horas)	26.3	3.79	2.33	6.11	0.78	1.27	29.56	29.59	59.15
	52.6	3.83	2.48	6.30	0.80	1.28	30.64	31.74	62.38
	78.9	3.96	2.80	6.77	0.82	1.33	32.47	37.24	69.71
Sulfato de Amonio (Comercial)	26.3	3.70	2.70	6.40	0.73	1.27	27.01	34.29	61.30
	52.6	3.34	1.55	4.89	0.70	1.27	23.38	19.69	43.07
	78.9	3.28	1.55	4.83	0.77	1.35	25.26	20.93	46.19
D. M. S.	0.05	0.82	0.75	1.39	0.135	0.105	7.786	10.511	15.676
	0.01	1.09	1.00	1.85			10.399	14.039	20.938
C. V. %		15.80	23.06	16.37	13.42	5.86	21.22	25.59	20.16

* Cada cifra comprende el promedio de cuatro valores parciales, excepto en el caso del testigo que proviene de dieciséis.

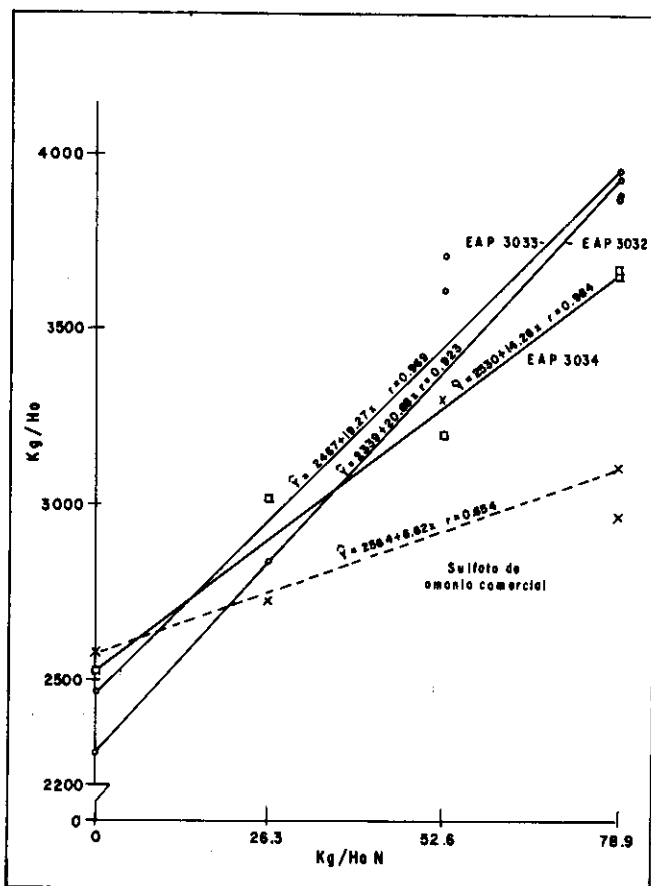


Figura 5.— Producción de arroz en granzo

cuatro diferentes épocas después de la aplicación de éstos al suelo. De los resultados se desprende que los fertilizantes muestran una solubilidad diferente. Así el EAP 3032 (300 horas), es el más soluble de los tres materiales, conserva en todas las épocas un residuo menor de nitrógeno; por el contrario, el EAP 3034 (3500 horas), el menos soluble de los tres, muestra los porcentajes más altos de nitrógeno total en las cuatro épocas de estudio. Es digno de mencionar que al finalizar el experimento (a los 120 días después de la aplicación de los fertilizantes) el efecto residual del EAP 3032 era casi nulo (0.91% de nitrógeno), siguiéndole el EAP 3033 y 3034 con 2.15 y 5.87 por ciento de nitrógeno respectivamente.

Discusión

Los resultados que se obtuvieron en el presente experimento muestran que a medida que subió el nivel de nitrógeno en el suelo se produjo un aumento gradual en la producción de arroz en granza (Figura 5; efecto lineal altamente significativo para las cuatro fuentes estudiadas). Los mejores resultados se obtuvieron con el EAP 3033 y 3034 en el nivel de 78.9 Kg/Ha de nitrógeno, con un aumento con respecto al testigo de 1420 y 1400 Kg/Ha de arroz en granza, respectivamente. La producción más baja en este nivel (78.9 Kg/Ha de N) se obtuvo con el sulfato de amonio comercial. La distribución e intensidad de la lluvia que ocurrió durante el transcurso del ensayo y las características arenosas del suelo citan como responsables

**CUADRO 3. RESULTADOS EXPERIMENTALES
DE LA PRODUCCION DE ARROZ ***

TRATAMIENTO Fertilizante	PRODUCCION ARROZ EN GRANZA			PORCENTAJE		
	Nivel Kg/Ha N	g/parcela de 1.75 m ²	Kg/Ha	Humedad	N-total	Proteína
Testigo	0	433.9	2480	17.3	1.29	7.68
EAP 3032 (300 horas)	26.3	425.0	2430	16.1	1.34	7.97
	52.6	632.5	3610	15.9	1.35	8.03
	78.9	682.0	3900	16.1	1.34	7.97
EAP 3033 (1500 horas)	26.3	497.8	2840	16.8	1.32	7.85
	52.6	649.2	3710	16.2	1.35	8.03
	78.9	679.0	3880	16.2	1.38	8.21
EAP 3034 (3500 horas)	26.3	529.3	3020	16.3	1.35	8.03
	52.6	559.0	3200	17.2	1.38	8.21
	78.9	641.3	3670	16.2	1.37	8.15
Sulfato de Amonio (Co- mercial)	26.3	477.3	2730	16.8	1.38	8.21
	52.6	578.0	3300	15.9	1.40	8.33
	78.9	501.5	2870	16.2	1.40	8.33
D. M. S.	0.05	138.1	789	0.9	0.05	0.33
	0.01	184.4	1054	1.2	0.07	0.44
C. V. %		18.0	18.0	3.9	1.40	1.40

* Cada cifra comprende el promedio de cuatro valores parciales, excepto en el caso del testigo que proviene de dieciséis.

**CUADRO 4. SOLUBILIDAD DEL NITROGENO TOTAL EN LOS FERTILIZANTES
EXPERIMENTALES PARA CUATRO DISTINTAS EPOCAS.***

FERTILIZANTE	% DE NITROGENO TOTAL Días después de la aplicación				
	0	8	24	84	120
EAP 3032 (300 horas)	18.5	13.8	13.0	7.07	0.91
EAP 3033 (1500 horas)	18.5	15.6	14.6	8.90	2.15
EAP 3034 (3500 horas)	18.5	16.9	14.8	10.15	5.87

* Cada valor es el promedio de dos muestras de fertilizante, analizadas en duplicado.

en buena parte, de la pérdida del nitrógeno que se aplicó, ya que, como se destacó antes, se notó un amarillamiento general en todos los tratamientos desde la floración hasta la cosecha. Esta condición se acentuó en los testigos, en donde se mantuvo desde quince días después de la siembra hasta la cosecha, en las parcelas que habían recibido sulfato de amonio comercial se inició en el estado de prefloración. Esta observación hace pensar que el lavado fue mayor en las parcelas con sulfato de amonio, debido a su mayor solubilidad en comparación con los otros fertilizantes. Aunque estadísticamente al estudiar los datos de producción no se encontraron diferencias significativas para los tres fertilizantes experimentales y el comercial, sí se puede observar claramente en la Figura 5 que el EAP 3033 y el 3032 tuvieron mejor respuesta en forma cuantitativa, que el EAP 3034 y el sulfato de amonio comercial. Resultados similares fueron encontrados en Las Filipinas con estos mismos materia-

les (3, 4). La respuesta que se obtuvo en cuanto a peso seco y extracción de nitrógeno estuvo en relación con el efecto residual de este elemento en los fertilizantes (Cuadro 4). Así, el sulfato de amonio comercial fue el que mejor respondió en la primera etapa (al macollaje). En este caso las plantas alcanzaron la altura mayor y un mayor peso seco, a la vez que exhibieron una alta extracción de nitrógeno: le siguió el más soluble de los materiales de lenta solubilidad, el EAP 3032. En la segunda y tercera toma de muestras (prefloración y cosecha), ya las pérdidas de nitrógeno, por lavado y volatilización, habían sido mayores en las parcelas con sulfato de amonio comercial que en las tratadas con fertilizantes de lenta solubilidad; en estos tratamientos la extracción de nitrógeno por planta fue mayor que en el caso del sulfato de amonio. Las parcelas que habían recibido fertilizante EAP 3033 fueron las que mejor respondieron, ocupando el segundo lugar el EAP 3032. El fertilizante EAP 3034

(el menos soluble de los tres materiales), obtuvo la menor calificación con respecto a las otras de su tipo. Esta condición se notó en las tres épocas de estudio (macollaje, prefloración y cosecha), lo que hace pensar que su solubilidad no fue lo suficientemente adecuada para las características del presente ensayo y que se reafirma con el mayor residuo de nitrógeno al finalizar el experimento.

Los resultados experimentales que se obtuvieron en el presente trabajo demuestran que fue más importante el nivel de nitrógeno usado que la solubilidad del fertilizante; pero se muestra objetivamente que el arroz se beneficia cuando la fuente nitrogenada que se aplica como fertilizante exhibe una solubilidad lenta.

Resumen

Se estudió, en condiciones de campo, la respuesta del arroz (var. Bluebonnet 50) a cuatro niveles estratificados de nitrógeno, con cuatro fuentes de sulfato de amonio (tres fertilizantes experimentales de lenta solubilidad y el sulfato de amonio comercial).

La evaluación se hizo con base en los siguientes datos: a) producción de arroz en granza; b) producción de materia seca y absorción neta total de nitrógeno para tres diferentes épocas (macollaje, prefloración y cosecha), y c) el efecto residual de nitrógeno de los fertilizantes experimentales.

Se encontró que fue más importante el nivel de nitrógeno usado que la solubilidad del sulfato de amonio. Pero se demostró objetivamente que el arroz se beneficia cuando la fuente nitrogenada que se aplica

como fertilizante exhibe una solubilidad lenta. El efecto de los fertilizantes en la planta (producción de materia seca y absorción de nitrógeno) estuvo en relación directa con la solubilidad de estos. Al finalizar el experimento el residuo de nitrógeno de los tres fertilizantes experimentales (EAP 3032, EAP 3033 y EAP 3034) era respectivamente de 0.91, 2.15 y 5.87 por ciento de nitrógeno en comparación con el 18.5 por ciento inicial.

Cuantitativamente, en forma generalizada, el EAP 3033 (1500 horas) fue el que mejor respondió de los cuatro fertilizantes estudiados.

Literatura Citada

1. Cordero, A. Informe anual de investigación, durante 1963, para la sección de arroz, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Mecanografiado. 1964.
2. Evatt, N. S. The timing of nitrogenous fertilizer application on rice: In: *The Mineral Nutrition of the Rice Plant*. Proceedings of a Symposium at the IRRI. The Johns Hopkins Press. Baltimore, Maryland, U.S.A. 1965. pp. 243-253.
3. IRRI. Annual Report 1964. The International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines. 1964. pp. 96-97.
4. ———. Annual Report 1965. The International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines. 1965. pp. 196-199.
5. Matsushima, S. Nitrogen requirement at different stages of growth. In: *The Mineral Nutrition of the Rice Plant*. Proceedings of a Symposium at the IRRI. The Johns Hopkins Press. Baltimore, Maryland, U.S.A. 1965. pp. 219-242.
6. Patrick, W. H., Peterson, F. J. y Quirk, W. A. Sources and placement of nitrogen fertilizer for rice. In: *56th Annual Progress Report. Rice Experiment Station*. Crowley, Louisiana, U.S.A. pp. 147-149. 1964.

APLICACIONES TARDIAS DE NITROGENO EN ARROZ VARIEDAD

'S.M.L. Tapuripa' (S.M.L. 140/5)*

A. CORDERO **

Introducción

Este experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola "Enrique Jiménez Núñez", para determinar la más eficiente época de aplicación tardía de nitrógeno en una variedad de arroz tipo "Surinam" ('S.M.L. 140/5'), en condiciones de anegado.

El nitrógeno fue aplicado a razón de 50 Kg/Ha en cuatro diferentes épocas, a los 40, 55, 85 y 100 días después de la siembra. Se tuvo una parcela comparativa (testigo) sin abonamiento, lo que dio un total de 5 tratamientos, asignados a las parcelas en un di-

seño de Cuadrado Latino 5 x 5. Este experimento fue llevado a cabo en la época de invierno del año 1966; no se hizo aplicación base de fósforo y potasio, ya que el suelo del lote experimental posee contenidos altos y disponibles de esos elementos (Cuadro 1).

Resultados

Los resultados experimentales que se muestran en el Cuadro 2, indican que la aplicación de 50 Kg/Ha de nitrógeno a los 55 días dio la mayor producción de grano en granza (palay), de las cuatro épocas estudiadas; en segundo término, las épocas de aplicación realizadas a los 40 y 85 días después de la siembra tuvieron respuestas muy parecidas entre ellas. La aplicación de nitrógeno a los 100 días (prácticamente a la

* Corresponde a un proyecto de investigación en progreso que abarca dos años de estudio.

** Departamento de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.