

**ANÁLISIS DE VARIANCIAS DEL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRES VARIEDADES TARDIAS DE ARROZ. ALANJE, CHIRIQUI, 1963**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio
Fecha (F)	9	25.975.20	2,886.13**
Bloques	2	6,862.85	3,431.42
Error (a)	18	4,387.02	254.83
Variedad (V)	2	24,882.65	12,441.32**
Interacción F x V	18	8,511.02	972.83**
Error (b)	4	589.38	14.73

\*\* Diferencias altamente significativas.

**EFFECTO DEL NITROGENO EN EL RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE ARROZ DE DIFERENTES CARACTERISTICAS**

Ezequiel Espinoza, Luis F. Alvarez y Miguel Concepción.

**INTRODUCCION**

El arroz es un cultivo que demanda cantidades apreciables de Nitrógeno para asegurar un óptimo desarrollo vegetativo y altos rendimientos, especialmente cuando se cultiva bajo riego por inundación. La respuesta del arroz a aplicaciones de abonos nitrogenados ha sido comprobada por muchos investigadores en diferentes partes del mundo. Kapp (4) y Nelson (7), por ejemplo, en estudios hechos en Arkansas, Estados Unidos, encontraron que los rendimientos del arroz aumentaron con aplicaciones de Nitrógeno y que en los suelos deficientes en este elemento el crecimiento del arroz fue lento y sus rendimientos bajos. Reynolds informa que en los suelos pesados del Golfo de México, en el estado de Texas el arroz responde más a aplicaciones de Nitrógeno que a las de Fósforo y Potasio. Resultados similares obtuvo Davis (3) en California. En la mayoría de los países asiáticos el Nitrógeno es también el elemento que más limita la producción de arroz (6).

La mayoría de los suelos cultivados de Centroamérica son deficientes en Nitrógeno a juzgar por los resultados de los ensayos uniformes de fertilización de maíz llevados a cabo como parte del Proyecto Co-

operativo Centroamericano (1). También comprueban este hecho los resultados de muchas pruebas y demostraciones realizadas en el programa de fertilización de la FAO en Centroamérica (2).

**BIBLIOGRAFIA**

1. ATKINS, JOHN G. Rice Diseases. USDA Farmer's Bulletin Nº 2120. 1958.
2. HASTINGS GUTIERREZ, LUCY. Pérdidas ocasionadas por las enfermedades del arroz en la provincia de Chiriquí. Informe mimeografiado, 1960.
3. MATHEWS, E. D. y GUZMAN, L. Estudio Agrológico del Suroeste de Chiriquí. SICAP. Panamá, 1958.
4. REYNOLDS, E. B. Research on Rice Production in Texas. Texas Agr. Exp. Sta. Bul. 775. 1954.

2380

operativo Centroamericano (1). También comprueban este hecho los resultados de muchas pruebas y demostraciones realizadas en el programa de fertilización de la FAO en Centroamérica (2).

Hay muy poca información sobre la respuesta de las diferentes variedades de arroz a aplicaciones de abono, pues en la mayoría de los casos las pruebas de fertilización se limitan a una o dos variedades consideradas como representativas y los ensayos comparativos de variedades se lleva a cabo bajo un solo nivel de fertilización.

En algunos cereales se ha observado que las variedades responden de manera diferente a las aplicaciones de abono, especialmente si estas difieren en sus características morfológicas y en su ciclo vegetativo. Trabajando con trigo, por ejemplo, Lam y Salter (5) encontraron diferencias varietales de respuesta a aplicaciones de abono. Igualmente, Frey informa que en avena la interacción variedad x fertilizante fue significativa cuando se midió el efecto del fertilizante sobre el rendimiento de grano, más no resultó así cuando se consideró el rendimiento de paja.

Nagai (6) y Yamada (8) concuerdan en que los arroces del grupo o sub-especie **Japónica** responden mejor a aplicaciones de abonos nitrogenados que los



DIMA

del grupo **Indica** y concluyen que en algunas variedades de arroz el punto óptimo de respuesta se logra con dosis de Nitrógeno relativamente bajas, mientras que en otras, el punto óptimo de respuesta requiere dosis altas de este elemento.

#### METODO EXPERIMENTAL

Los ensayos discutidos aquí se llevaron a cabo en las Estaciones Experimentales del Ministerio de Agricultura en Chiriquí y Divisa bajo condiciones de riego por inundación. En ambas localidades el suelo es de aluvi6n arcilloso y de mediana fertilidad.

El dise1o experimental utilizado en todos los casos fue el de parcelas sub-divididas, ocupando las variedades las parcelas principales y la dosis de Nitr6geno las sub-parcelas.

En 1962 el ensayo se efectu6 s6lo en Chiriquí con las variedades Bluebonnet 50, Century Patna 231, Zenith y la selecci6n PI 215, 936 (Tainan Iku 487). Las dosis de Nitr6geno aplicadas fueron 75, 150, 225, 300 y 375 libras de Nitr6geno por hect6rea. En 1963, se repiti6 el mismo tipo de ensayo en Chiriquí con las variedades reci6n introducidas SML 81b (Nilo 1), SML 140/5 (Nilo 2), SML 242 (Nilo 10), Dima y Kracti, adem6s de la selecci6n PI 215, 936 (Tainan Iku 487). En Divisa tambi6n se hizo el mismo ensayo pero no se incluyeron las variedades Dima y Kracti. En las dos localidades se utilizaron dosis de abono nitrogenado equivalentes a 100, 200, 300, 400 y 500 libras de Nitr6geno por hect6rea.

En todos los casos se utiliz6 urea (46%N) como fuente de Nitr6geno y sub-parcelas de 16 metros cuadrados. La siembra se hizo a m6quina utilizando una sembradora Ailis Chalmers de nueve chorros. La cosecha se hizo a mano y despu6s de trillado el arroz, se calcularon los rendimientos por hect6rea con base a un contenido de 12% de humedad del grano.

#### RESULTADOS

En los cuadros 1, 3 y 5 se presentan los rendimientos medios de las variedades de arroz incluidas en los tres ensayos que componen este estudio bajo la influencia de los diferentes niveles de fertilizaci6n nitrogenada y en los Cuadros 2, 4 y 6 se presentan los correspondientes an6lisis de variancia.

Cabe destacar que la respuesta de las variedades de arroz a las aplicaciones de abono nitrogenado vari6 considerablemente. Se observ6 en algunas de ellas una gran capacidad para utilizar altas dosis de Nitr6geno. En los tres ensayos los resultados del an6lisis estadístico de los datos muestran diferencias altamente significativas entre las variedades y entre las dosis de Nitr6geno probadas. Igualmente result6 altamente significativa en los tres casos la interacci6n variedades x Nitr6geno.

En los gr6ficos 1, 2 y 3 se indica la tendencia de la respuesta en las diferentes variedades estudiadas cuando recibieron dosis crecientes de abono nitrogenado. En el Cuadro N6 7 se dan como ejemplos los an6lisis econ6micos del uso del fertilizante nitrogena-

do en las variedades Bluebonnet 50, Century Patna 231 y SML 81b (Nilo 1). Finalmente, en el Cuadro N6 8 se indican algunas característic as agr6nomicas de las variedades usadas en estos ensayos.

CUADRO N6 1

#### RENDIMIENTOS MEDIOS DE CUATRO VARIEDADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA, EXPRESADOS EN QUINTALES POR HECTAREA DE ARROZ EN CASCARA CON 12% DE HUMEDAD. CHIRIQUI - 1962

Dosis de N lb/ha	Variedades		PI 215,936	Promedio dosis de N
	Century Patna 231	Zenith Bluebonnet 50		
0	57.3	83.3	72.5	72.3
75	61.3	89.6	90.3	81.8
150	68.9	90.1	91.6	84.0
225	64.5	75.4	119.0	85.8
300	69.0	83.4	125.7	92.2
375	73.0	86.6	131.5	95.9
Prom. variedades	65.7	84.7	105.1	

CUADRO N6 2

#### ANALISIS DE VARIANCIA DEL ENSAYO DE CUATRO VARIEDADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA. CHIRIQUI - 1962.

Fuente de variaci6n	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Parcelas principales:			
Variedades	3	18,730.34	6,243.45**
Repeticiones	3	1,266.64	422.21*
Error (a)	9	881.35	97.93
Sub-parcelas:			
Nitr6geno	5	5,747.96	1,149.59**
Variedad x Nitr6geno	15	7,502.58	500.17**
Error (b)	60	5,467.77	91.13

\* Significativo al 5% de probabilidad  
\*\* Significativo al 1% de probabilidad



NILO 2

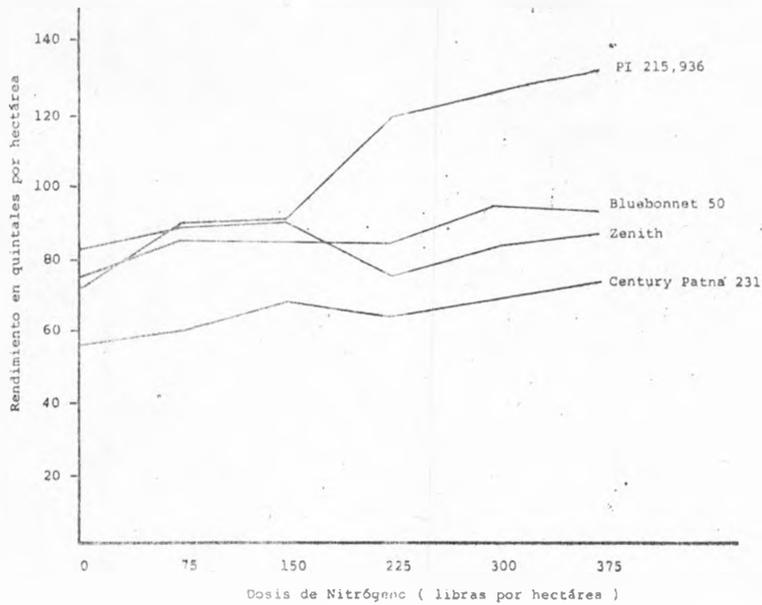


Gráfico 2. Respuesta de seis variedades de arroz a aplicaciones de abono nitrogenado. Chiriquí, 1963.

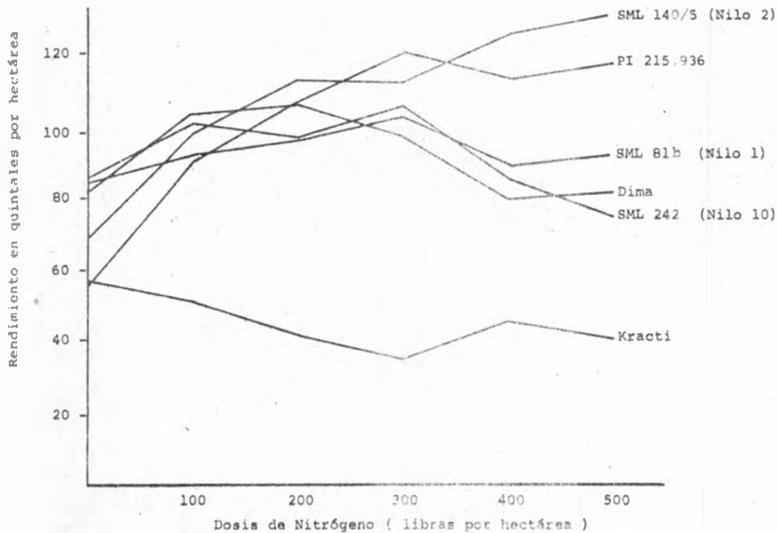
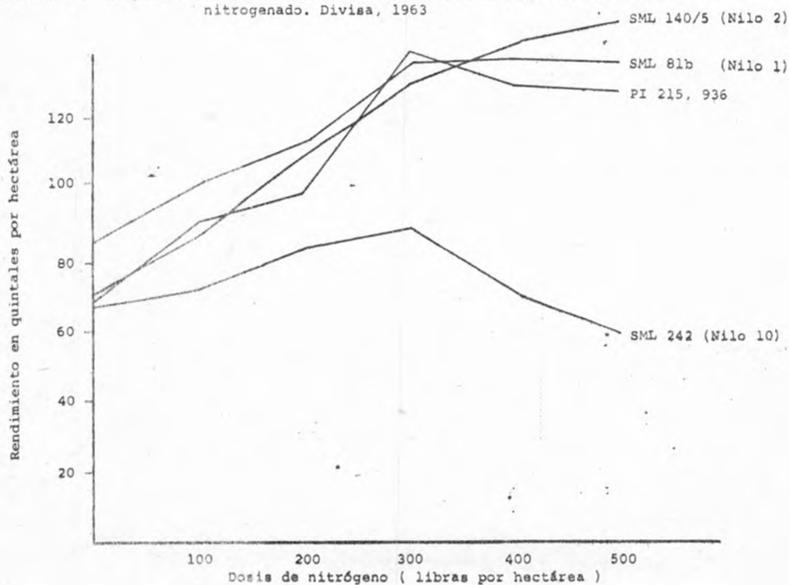


Gráfico 3. Respuesta de cuatro variedades de arroz a aplicaciones de abono nitrogenado. Divisa, 1963



CUADRO Nº 3

RENDIMIENTOS MEDIOS DE SEIS VARIETADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA, EXPRESADOS EN QUINIALES POR HECTAREA DE ARROZ EN CASCARA CON 12% DE HUMEDAD. CHIRIQUI - 1963.

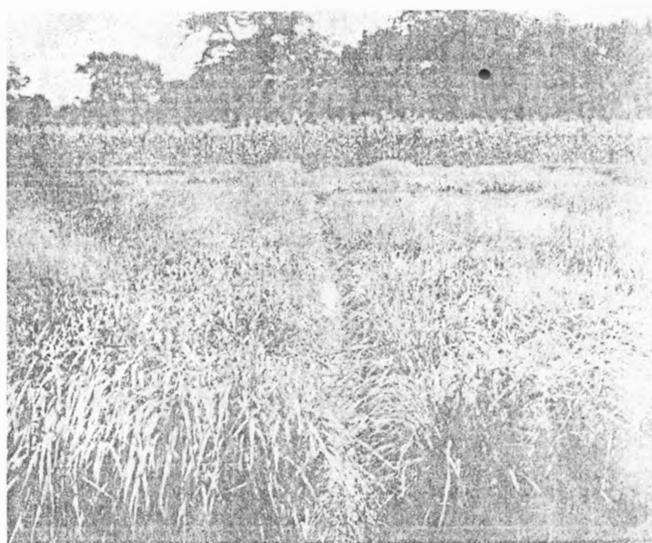
Dosis de N lb/ha	Variedades						Promedio Dosis de N
	SML 8lb (Nilo 1)	SML 140/5 (Nilo 2)	SML 242 (Nilo 10)	Dima	Kracti	PI 215,936	
0	84.5	69.1	85.4	82.0	57.3	56.1	72.4
100	92.8	91.2	101.2	103.8	51.1	90.0	89.5
200	95.9	113.0	96.7	105.9	42.3	106.4	93.4
300	102.5	112.3	105.7	97.0	35.2	120.3	95.5
400	89.2	125.0	84.9	79.5	45.7	113.1	89.6
500	92.5	130.7	74.5	81.4	40.5	117.3	89.5
Promedio variedades	92.9	108.0	91.4	91.6	45.3	100.5	

CUADRO Nº 4

ANALISIS DE VARIANCIA DEL ENSAYO DE SEIS VARIETADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA. CHIRIQUI - 1963

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
TOTAL	143	114,456.19	
Parcelas principales:			
Variedades	5	58,219.40	11,643.88**
Bloques	3	2,746.35	915.45
Error (a)	15	6,283.09	418.87
Sub-parcelas:			
Nitrógeno	5	8,030.74	1,606.15**
N x V	25	23,317.58	932.70**
Error (b)	90	15,859.03	176.21

\*\* Altamente significativo



KRACTI

CUADRO Nº 5

RENDIMIENTOS MEDIOS DE CUATRO VARIETADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA, EXPRESADOS EN QUINIALES POR HECTAREA DE ARROZ EN CASCARA CON 12% DE HUMEDAD DIVISA - 1963

Dosis de N lb/ha	SML 8lb (Nilo 1)	SML 140/5 (Nilo 2)	SML 242 (Nilo 10)	PI 215,936	Promedio dosis de N
0	86.3	71.3	67.7	69.7	73.7
100	102.6	88.1	72.8	92.0	88.9
200	114.3	110.2	84.7	101.1	102.6
300	136.8	130.2	89.2	139.3	123.9
400	137.8	141.4	71.4	129.9	120.1
500	136.3	147.6	59.3	128.9	118.0
Promedio Variedades	119.0	114.8	74.2	110.1	

**ANALISIS DE VARIANCIA DEL ENSAYO DE CUATRO VARIETADES DE ARROZ Y SEIS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA, DIVISA - 1963**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
TOTAL	95	83,045.69	
Parcelas principales:			
Varietas	3	30,376.42	10,125.47**
Bloques	3	74.02	24.67
Error (a)	9	10,052.00	1,116.89
Sub-parcelas:			
Nitrógeno	5	31,906.15	6,381.23**
Nitrógeno x variedad	15	12,953.15	863.54**
Error (b)	60	6,683.95	111.40

\*\* Altamente significativo  
CUADRO Nº 7

**ANALISIS ECONOMICO DE LA APLICACION DE ABO- NOS NITROGENADOS EN LAS VARIETADES BLUEBON- NET 50, CENTURY PATNA 231 Y SML 8lb (Nilo 1).**

**Bluebonnet 50**

Tratamiento lb/ha	Valor del abono B/	Valor del aumento <sup>b</sup> de rendimiento B/	Ganancia B/
75	11.06	59.52	48.46
150	22.12	57.00	34.88
225	33.18	49.80	16.62
300	44.25	112.50	68.25
375	55.31	99.42	44.11

**Century Patna 231**

Tratamiento lbs de N/ha	Valor del abono B/a	Valor del aumento <sup>b</sup> de rendimiento B/	Ganancia B/
75	11.06	24.00	12.94
150	22.12	69.90	47.78
225	33.18	43.50	10.32
300	44.25	70.50	26.25
375	55.31	94.38	39.07

**SML 8lb (Nilo 1)**

Tratamiento lb de N/ha	Valor del abono B/a	Valor del aumento <sup>b</sup> de rendimiento B/	Ganancia B/
100	14.75	73.80	59.05
200	29.50	118.20	88.70
300	44.25	205.20	160.95
400	59.00	168.60	109.60
500	73.75	174.00	100.25

a Valor del abono 14.75 centésimos de balboa por libra de N.

b Calculado a razón de 6.00 balboas por quintal de arroz en cáscara.

1. Las variedades de arroz estudiadas respondieron de manera diferente a las aplicaciones de Nitrógeno como lo evidencia la circunstancia de que la interacción variedad x Nitrógeno resultó ser altamente significativa en los tres ensayos. Esto nos lleva a la conclusión de que al hacer las recomendaciones de abono Nitrogenado se debe tomar en consideración la variedad de arroz que se está sembrando.

2. En el ensayo llevado a cabo en Chiriquí en 1962, la selección PI 215,936 (Tainan Iku 487) que es del tipo **Japónica** demostró mayor capacidad para utilizar dosis altas de Nitrógeno que las variedades americanas Bluebonnet 50, Zenith y Century Patna 231. Con la aplicación de 375 libras de Nitrógeno por hectárea aparentemente no se llegó al punto óptimo de respuesta en la selección PI 215,936 (Tainan Iku 487). En cambio, 300 libras de N por hectárea parece ser la dosis óptima para la variedad Bluebonnet 50 y 150 libras para las variedades Zenith y Century Patna 231.

En este ensayo fue evidente la tendencia al volcamiento de la variedad Zenith cuando recibió dosis mayores de 150 libras de Nitrógeno por hectárea y esta condición se reflejó notablemente en los rendimientos obtenidos al hacer aplicaciones más altas de abono nitrogenado.

3. En el ensayo llevado a cabo en Chiriquí en 1963 y en el que utilizaron dosis de hasta 500 libras de Nitrógeno por hectárea, la variedad SML 140.5 (Nilo 2) y la selección PI 215,936 (Tainan Iku 487), demostraron mayor capacidad para utilizar dosis altas de aplicación de Nitrógeno que las otras cuatro variedades que se incluyeron en este ensayo.

En la variedad SML 140/5 (Nilo 2) no se llegó al punto óptimo de respuesta aún con dosis de 500 libras de Nitrógeno por hectárea. Para las variedades PI 215,936, Nilo 1 y Nilo 10, aparentemente la dosis óptima de aplicación fue de 300 libras de Nitrógeno por hectárea y en la variedad Dima, 200 libras de Nitrógeno por hectárea. La respuesta de la variedad Kracti a aplicaciones de abono nitrogenado fue negativa pues se observó en esta variedad un profuso crecimiento vegetativo y una marcada tendencia al acame en todas las parcelas, aún antes del espigamiento, dando por resultado una baja producción de grano. También se observó volcamiento en las variedades SML 8lb (Nilo 1), SML 242 (Nilo 10) y Dima, particularmente cuando se aplicaron dosis superiores a 200 libras de Nitrógeno por hectárea.

4. En el ensayo llevado a cabo en Divisa en 1963 los resultados fueron muy similares a los obtenidos en Chiriquí ese mismo año. La respuesta de la variedad Nilo 2 a aplicaciones de Nitrógeno fue evidentemente lineal aún con dosis de 500 libras de Nitrógeno por hectárea. En las variedades SML 8lb (Nilo 1), PI 215,936 y SML 242 (Nilo 10), 300 libras

ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE NUEVE VARIEDADES DE ARROZ

Variedad	Período vege- tativo (días)	Altura m.	aspecto espiga		Peso 1000 granos en gramos	Tendencia al acame
			Largo cm.	Peso gramos		
Bluebonnet 50	130	1.30	26.0	3.8	27	Poca
Century Patna 231	115	1.20	24.0	2.4	20	Poca
Zenith	115	1.40	25.0	4.0	32	Mucha
Dima	140	1.38	27.9	3.5	41	Regular
SML 81b (Nilo 1)	150	1.28	27.7	3.8	40	Regular
SML 140/5 (Nilo 1)	150	1.34	24.6	3.1	35	Poca
SML 242 (Nilo 10)	145	1.38	30.2	3.9	47	Mucha
Kracti	160	1.42	32.0	4.2	36	Mucha
PI 215,936	115	1.15	22.0	3.7	28	Muy poca

NILO 10



de Nitrógeno por hectárea fue la dosis óptima. En este ensayo sólo se observó marcada tendencia al volcamiento en la variedad SML 242 (Nilo 10).

5. El análisis del uso de fertilizantes nitrogenados en el arroz indica que es posible recuperar la inversión que se hace al aplicar el abono, asegurando además un margen de ganancia. En todo caso, es importante determinar cuál es la capacidad máxima de las variedades de arroz que se siembran comercialmente para utilizar eficientemente el abono nitrogenado que se les aplique.

6. La capacidad de una variedad de arroz para utilizar dosis altas de Nitrógeno y traducirlo en aumento en los rendimientos de grano parece estar asociada más que nada con las características morfológicas de las plantas. Las variedades con plantas bajas o con entrenudos cortos y hojas estrechas y finas de reducida área foliar, son menos susceptibles

PI 215.936



al volcamiento y por lo tanto capaces de utilizar eficientemente altas dosis de abono nitrogenado.

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO. Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz. X Reunión Guatemala. 1964.
2. ————. Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz. IX Reunión El Salvador. 1963.
3. DAVIS L. Fertilizer experiments with rice in California. USDA Tech. Bul. 718. 1940.
4. KAPP, L.C. Study of rice fertilization. Ark. Agr. Exp. Sta. Bul. 291. 1933.
5. LAMB, C. A. AND SALTER, R. M. Response of wheat varieties to different fertility levels. Jour. Agr. Re. 53:129-143. 1936.
6. NAGAI, I. Japonica Rice-its Breeding and culture. Yokendo ltda. Tokio. 1959.
7. NELSON, M. Rice fertilization. Ark Agr. Exp Sta. Bul 430. 1943.
8. YAMADA, N. The nature of fertilizer response in Japonica and Indica rice varieties. FAO, Inter Rice comm. Peradeniya, Ceylon. 1959.