

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD "PALMAR"  
EN CUANTO A LA PRODUCCIÓN DE ARROZ (ORYZA SATIVA) PADDY Y  
CALIDAD MOLINERA, SOMETIDA A CUATRO (4) DOSIS DE  
FERTILIZACIÓN NITROGENADA**

**Evaluation of the behavior of variety "Palmar" as far as the production of rice  
(Oryza sativa) paddy and mill quality, put under four (4) doses of nitrogen fertilization<sup>1</sup>**

Gaetano Iani Pacheco

Programa Ingeniería, Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales,  
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora".

Carretera vía Manrique Km. 4. San Carlos, Cojedes, Venezuela.

*e-mail: gaetanoiani@cantv.net*

Recibido: 10-10-2005 / Aceptado: 10-05-2006

**RESUMEN**

Con el propósito de evaluar el comportamiento del cultivo del arroz Paddy (*Oryza sativa*) variedad Palmar, en relación al rendimiento (kg/ha) y calidad molinera, sometido a cuatro dosis diferentes de nitrógeno, se condujo un ensayo mediante un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, en el asentamiento campesino "La Vigía", Cojedes, Venezuela, en la época de verano del año 1999, bajo condiciones de riego en un suelo franco-arcilloso. Para un 5% de significancia, hubo diferencias entre el testigo y el tratamiento de 120 kg de N<sub>2</sub>/ha y entre el testigo y el tratamiento de 160 kg de N<sub>2</sub>/ha, igualmente hubo diferencia entre los tratamientos de 120 kg de N<sub>2</sub>/ha y de 160 kg de N<sub>2</sub>/ha. En cuanto a la calidad molinera del arroz Paddy, los resultados demostraron que se cumple con los requisitos exigidos por las normas COVENIN 44-90, pero no hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

**Palabras Clave:** Arroz, Fertilización, Nitrógeno, Rendimiento, Calidad.

### SUMMARY

In order to evaluate the behavior of the Paddy rice culture (*Oryza sativa*) Palmar variety, in relation to the yield (kg/ha) and mill quality, put under four different doses of nitrogen, a trial was conducted by means of an experimental design of blocks at random with 4 treatments and 4 repetitions, in the establishment farmer "La Vigía", Cojedes, Venezuela, during the summer in year 1999, under conditions of irrigation in silty clay loam soil. For a 5% level of significance, there were differences between the sample and the treatment of 120 kg of N<sub>2</sub>/ha and between the sample and the treatment of 160 kg of N<sub>2</sub>/ha, also was difference between the treatments of 120 kg of N<sub>2</sub>/ha and 160 kg of N<sub>2</sub>/ha. As far as the mill quality of the Paddy rice is concerned, the results demonstrated that the requirements demanded by norms COVENIN 44-90, were fulfilled, but between the treatments there was no significant difference.

**Keywords:** *Rice, Fertilization, Nitrogen, Yield, Quality.*

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es el producto alimenticio más importante para el mundo. Se estima que para el año 2025, se requiere para satisfacer la demanda, un aumento de 400 millones de Toneladas.

Para obtener altos rendimientos en el cultivo del arroz, se requiere la aplicación de nutrimentos en forma de fertilizantes, y así suplir los requerimientos de la planta durante sus diferentes etapas de desarrollo. La fertilización de los cultivos es una práctica que cada día adquiere mayor importancia, debido a los altos costos de producción, por lo cual se necesita de una fertilización más eficiente, con el fin de obtener una mayor producción y por ende mayores beneficios.

Las dosis de nitrógeno dependen de múltiples factores entre los que destacan: sistema de siembra, variedad, densidad de siembra, susceptibilidad de las variedades a enfermedades, susceptibilidad al acame, entre otras.

Los ensayos para maximizar los rendimientos se orientaban hacia elevadas dosis de fertilización, debido a que los costos de los fertilizantes no eran muy altos. En la actualidad, debido al alto costo de los fertilizantes, se hace necesario realizar trabajos de investigación que permitan determinar las dosis adecuadas y los métodos de aplicación, a fin de maximizar la respuesta del cultivo.

La mayor parte de la producción arrocerá venezolana se concentra en los estados Guárico y Portuguesa, los cuales aportan el 80% de la producción nacional, sin embargo, los sistemas productivos de estas regiones, evidencian muchas fallas en lo que respecta al manejo de la fertilización nitrogenada, debido a la gran diferencia de criterios entre productores e investigadores, en relación a las dosis de fertilizantes.

En tal sentido, se inició una serie de experimentos en el parcelamiento "Guasimo - La Vigía", con el objeto de determinar el comportamiento de la variedad Palmar en cuanto a la producción de arroz paddy y calidad molinera sometida a cuatro dosis de fertilización nitrogenada.

## II. MATERIALES Y METODOS

El experimento se condujo durante el periodo de lluvias de 1999, y se evaluó el efecto de cuatro tratamientos resultantes de la combinación de cuatro niveles de nitrógeno (0, 80, 120 y 160 kg/ha), sobre el rendimiento de arroz paddy y la calidad molinera.

Se tomaron dos muestras de suelo y se enviaron al Laboratorio de Análisis, cuyos resultados señalaron que se trata de un suelo Franco Arcilloso (FA) con presencia moderada de materia orgánica, fósforo y potasio. Para realizar el sistema de fertilización se partió del análisis de suelo y se consideró su uniformidad, coloración y, además, la información aportada por el productor en cuanto al comportamiento de los cultivos y la práctica de la zona. Se acondicionó el terreno para la siembra mediante cuatro pases de

rastra, realizando con el último pase una fertilización basal antes de la siembra, utilizando una dosis de 300 kg/ha de la fórmula 14-14-14. Se estableció el ensayo mediante la conformación de las parcelas experimentales en lotes de 18 m<sup>2</sup> (3 m x 6 m) divididas internamente mediante lomas y canales de riego.

Se aplicó a las parcela un riego por inundación durante 24 horas. Posteriormente se drenó y se dejaron transcurrir 24 horas, después de drenado, para proceder con la siembra. Seguidamente se realizó la siembra el día 22/06/99, utilizando semilla de arroz certificada de la variedad Palmar, con una densidad de siembra de 150 kg/Ha. El primer riego después de la siembra se aplicó a los 10 días después de haber germinado el arroz, el segundo a los 21 días, con sus correspondientes drenajes posteriores. Se aplicó una lámina de agua constante después que el arroz cumplió 30 días de su emergencia y se mantuvo hasta su drenaje 15 días antes de la cosecha. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea, la cual se le aplicó en dos partes iguales: la primera a los 25 días y la segunda a los 55 días, cada una de ellas según la dosis correspondiente de acuerdo con el diseño preelaborado.

El control de maleza se realizó a los 14 días después de haber germinado el arroz, para lo cual se preparó la mezcla de la siguiente forma: 3 l/ha de Rifit (pre-emergente), 6 l/ha de Propanil, 500 cc/ha de Actril y 250 cc/ha de Cymbush (insecticida piretroide).

Para estimar el rendimiento del cultivo y la calidad molinera se cosechó un área de 4 m<sup>2</sup>, conformada por 4 subáreas de 1 m<sup>2</sup> cada uno, seleccionados al azar, para cada tratamiento, desechando los bordes de las parcelas. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde los tratamientos en cada bloque estaban conformados por cuatro niveles de nitrógeno (0, 80, 120 y 160 Kg N<sub>2</sub>/Ha). La prueba de Duncan al 5% de significancia, se usó para la comparación de medias.

Para determinar la calidad molinera se analizaron muestras de 1 kg para cada parcela, y se procesaron, con base a lo establecido en las normas COVENIN, en el laboratorio "LITA", del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (San Carlos Cojedes).

Para la realización del ensayo se procedió a tomar información de las distintas características de interés del cultivo, desde la germinación hasta la floración, llenado del grano y maduración.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### III.1. Rendimiento en la producción del arroz Paddy:

En el cuadro N° 2, se presentan los rendimientos y promedios en la producción del arroz Paddy (kg/ha), tanto para los lotes como para los tratamientos. En el mismo puede observarse que los mayores rendimientos fueron los siguientes: Para el lote 1, 13780,0 Kg/ha (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 2, 14192,5 kg/ha (160 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 3, 11567,5 kg/ha (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha), y el lote 4, 13807,5 kg/ha (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha). El mayor rendimiento obtenido en todos los ensayos fue de 14192.5 kg/ha, correspondiente al lote 2 (160 Kg de N<sub>2</sub>/ha).

**Cuadro N° 2. Rendimientos y Promedios Proyectados en (kg/ha) por Tratamientos (Dosis) y Repeticiones (Lotes), del Arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.**

DOSIS (kg N <sub>2</sub> /ha)	REPETICIONES (LOTES)				X (kg/4 m <sup>2</sup> )
	1	2	3	4	
0	10070,000	8525,000	7405,000	4517,500	7629,375
80	13362,500	14012,500	9265,000	5405,000	10511,250
120	13780,000	13222,500	11567,500	13807,500	13094,375
160	12837,500	14192,500	11067,500	12137,500	12558,750
X - (kg/4 m <sup>2</sup> )	12512,500	12488,125	9826,250	8966,875	

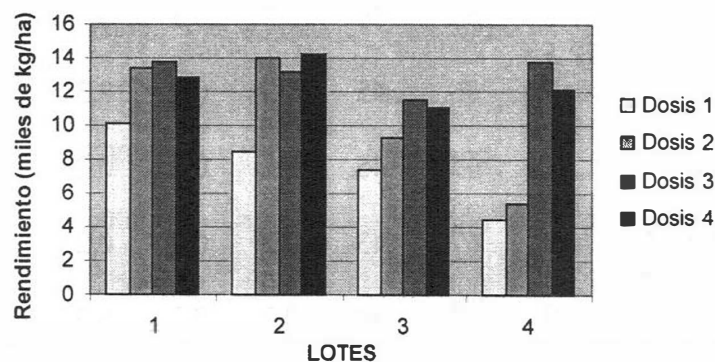
Fuente: Iani G. (2005)

Igualmente, en el referido cuadro N° 3, se evidencia que el mayor rendimiento promedio para los tratamientos fue de 13094.4 kg/ha para la dosis de 120 Kg de N<sub>2</sub>/ha, mientras que el menor rendimiento promedio se obtuvo para el testigo con 7629.4 kg/ha. En cuanto a los lotes, el mayor rendimiento promedio fue de 12512.5 kg/ha para el lote 1, mientras que el menor rendimiento promedio igual a 8966.9 kg/ha lo arrojó el lote 4.

En la figura N° 2 se representa gráficamente la distribución por rendimiento de los lotes y tratamientos. Se observa que el tratamiento 3 (120 kg de N<sub>2</sub>/ha), sobresale en los lotes: 1, 3 y 4, siendo ligeramente superado en el lote 2, por los tratamientos 2 (80 kg de N<sub>2</sub>/ha) y 4 (160 kg de N<sub>2</sub>/ha).

En el análisis de varianza y prueba de Duncan realizado, no se halló diferencia significativa entre los lotes, ni para 5% ni para 1%. En el caso de los tratamientos, se halló diferencia significativa para un 5%, pero no para 1%.

**Fig. 2 Distribución del Rendimiento en los cuatro lotes y cuatro tratamientos, del Arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.**



Fuente: Iani G. (2005)

**III.2. Calidad Molinera:**

En el cuadro N° 3 se observan los datos obtenidos, exigidos para la clasificación del arroz Paddy en la Norma COVENIN "44-90".

**Cuadro N° 3. Análisis de Calidad Molinera por Repeticiones (Lotes) y Tratamientos, del arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.**

N°	LOTE BLOQUE	TRATAM.									GP B	GY + GP B
		(N <sub>2</sub> /ha)	% H	BT O	RT O	GR	GD	GP N	GV	GY		
1	L1	0	11,3 3	66	55	0,2	0,2	0,2	0	8	14	22
2	L2	0	11,1 4	68	43	0,2	0,2	0,2	0	8	11	19
3	L3	0	13,0 9	67	45	0,2	0,2	0,2	0	7	11	18
4	L4	0	12,5 9	66	43	0,2	0,2	0,2	0	6	10	16
5	L1	80	11,3 3	69	56	0,2	0,3	0,3	0	3	6	9
6	L2	80	11,5 2	67	45	0,2	0,2	0,2	0	6	5	11
7	L3	80	11,8 9	64	30	0,2	0,3	0,3	0	9	13	22
8	L4	80	12,5 9	64	30	0,2	0,2	0,3	0	7	13	20
9	L1	120	11,7 0	69	35	0,2	0,2	0,2	0	6	7	13
10	L2	120	12,9 3	66	49	0,2	0,2	0,2	0	9	12	21
11	L3	120	12,9 3	67	36	0,2	0,2	0,3	0	11	14	25
12	L4	120	12,4 2	68	56	0,2	0,3	0,3	0	4	9	13
13	L1	160	12,5 9	66	45	0,2	0,2	0,3	0	10	14	24
14	L2	160	12,9 3	67	45	0,2	0,2	0,2	0	10	11	21
15	L3	160	13,0 9	67	43	0,2	0,2	0,2	0	10	12	22
16	L4	160	13,0 9	67	34	0,2	0,3	0,3	0	11	13	24

%H = % Humedad  
BTO = Blanco total  
RTO = Rendimiento

GR = Granos Rojos  
GD = Granos Dañados  
GPN = Granos Punta Negra

GV = Granos Verdes  
GY = Granos Yesosos  
GPB = Granos Panza Blanca

Fuente: Herrera A. (2000)

En el referido cuadro N° 3, puede observarse que el porcentaje de humedad se encuentra entre los valores 11.33% y 13.09%, excediéndose este último valor de lo establecido por la referida Norma, que le permite hasta un máximo de 12% de humedad. Sin embargo, tanto la humedad como las impurezas no se consideran factores de tipificación del arroz Paddy, sino como elementos de deducción en peso.

Para los efectos de la determinación de la calidad molinera, se toman los datos del cuadro N° 3, correspondientes al rendimiento de los granos enteros y los porcentajes de (granos yesosos + granos panza blanca), ya que el resto de características correspondientes a: Blanco Total (BTO), Granos Dañados (GD), Granos Rojos (GR), Granos Punta Negra (GPN) y Granos Verdes (GV), sólo permiten definir el tipo de arroz para su clasificación (Tipo I, II y III).

### III.2.1. Rendimiento de Granos Enteros

En el cuadro N° 4, se presentan los rendimientos de granos enteros (%) con sus respectivos promedios, para los lotes y los tratamientos, del arroz Paddy. En el mismo puede observarse que los mayores rendimientos fueron los siguientes: Para el lote 1, 56,0% (80 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 2, 49,0% (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 3, 45,0% (testigo), y en el lote 4, 56,0% (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha). El mayor rendimiento de granos enteros obtenido en todos los ensayos fue 56,0%, correspondiente a los lotes 2 y 4, para los tratamientos de 80 Kg de N<sub>2</sub>/ha y de 120 Kg de N<sub>2</sub>/ha, respectivamente.

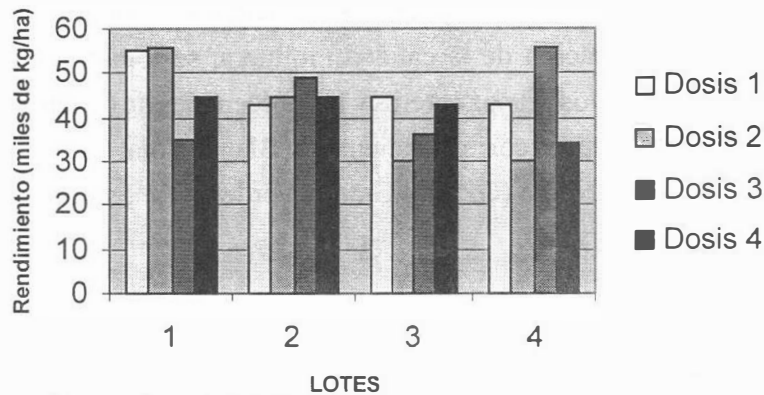
**Cuadro N° 4. Rendimiento de Granos Enteros por Lotes y Tratamientos, del arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.**

DOSIS (kg N <sub>2</sub> /ha)	REPETICIONES (LOTES) - %				X %
	1	2	3	4	
0	55,000	43,000	45,000	43,000	46,500
80	56,000	45,000	30,000	30,000	40,250
120	35,000	49,000	36,000	56,000	44,000
160	45,000	45,000	43,000	34,000	41,750
X (%)	47,750	45,500	38,500	40,750	

Fuente: Iani G. (2005)

Igualmente, en el referido cuadro N° 4, se evidencia que el mayor rendimiento promedio de granos enteros para los tratamientos fue de 46,5% para el testigo, mientras que el menor igual a 40,3% correspondió a la dosis de 80 Kg de N<sub>2</sub>/ha. Por otra parte, el mayor rendimiento promedio para los lotes fue de 47,8% para el lote 1, mientras que el menor rendimiento promedio fue para el lote 3 con 38,5%.

Fig. 3 Distribución del Rendimiento de Granos Enteros (%) en los cuatro lotes y cuatro tratamientos, del Arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.



Fuente: Iani G. (2005)

En la figura N° 3 se representa gráficamente la distribución por rendimiento de granos enteros. En la misma, no se observa ninguna tendencia que aporte indicios de alguna respuesta, sin embargo, cabe mencionar que el testigo superó en todos los lotes por lo menos dos tratamientos, con excepción del lote dos que fue ligeramente superado por todos los tratamientos, pero todos resultados son similares.

En el análisis de varianza y prueba de Duncan realizado, tanto para 1% y 5% de significancia, no se halló diferencia entre los lotes ni entre los tratamientos.

#### VII.2.2. Granos (Yesosos + Panza Blanca)

En el cuadro N° 5, se presentan los resultados en porcentaje de los granos (yesosos + panza blanca) "G(Y+PB)", con sus respectivos promedios, para los lotes y los tratamientos. En el mismo puede observarse que los menores porcentajes fueron los siguientes: Para el lote 1, 9,0% (80 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 2, 11,0% (80 Kg de N<sub>2</sub>/ha), en el lote 3, 18,0% (testigo) y en el lote 4, 13,0% (120 Kg de N<sub>2</sub>/ha). El menor porcentaje de G(Y+PB) obtenido en todos los ensayos fue 9,0%, correspondiente al lote 1, para la dosis de 80 Kg de N<sub>2</sub>/ha.

Igualmente, en el referido cuadro N° 5, se evidencia que el mayor porcentaje promedio de G(Y+PB) para los tratamientos fue de 22,8% para la dosis de 160 Kg de N<sub>2</sub>/ha, mientras que el menor igual a 15,5% correspondió a la dosis de 80 Kg de N<sub>2</sub>/ha. Por otra parte, el mayor porcentaje de G(Y+PB) promedio para



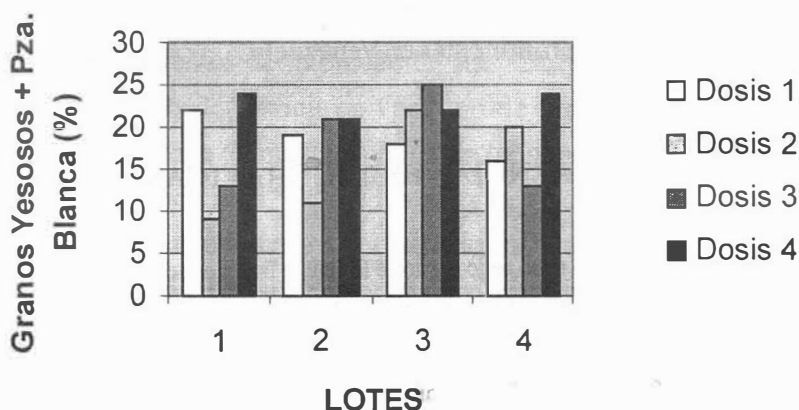
los lotes fue de 21,8% para el lote 3, mientras que el menor porcentaje promedio fue para el lote 1 con 17,0%.

**Cuadro N° 5. Granos (Yesosos + Panza Blanca) (%) por Lotes y Tratamientos, del arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.**

DOSIS (kg N <sub>2</sub> /ha)	REPETICIONES (LOTES)				X (%)
	1	2	3	4	
0	22,00	19,00	18,00	16,00	18,75
80	9,00	11,00	22,00	20,00	15,50
120	13,00	21,00	25,00	13,00	18,00
160	24,00	21,00	22,00	24,00	22,75
X (%)	17,00	18,00	21,75	18,25	

Fuente: Iani G. (2005).

Fig. 4 Distribución de Granos (yesosos + panza blanca) (%) en los cuatro lotes y cuatro tratamientos, del Arroz Paddy Variedad Palmar (Parcelamiento Guásimo -La Vigía) Octubre 1999.



Fuente: Iani G. (2005)

En la figura N° 4 se representa gráficamente la distribución por porcentaje de G(Y+PB). En la misma, no se observa ninguna tendencia marcada que aporte indicios de alguna respuesta, sin embargo, el porcentaje de G(Y+PB) para el tratamiento de 160 kg de N<sub>2</sub>/ha, supera 20,0% en todos los lotes, mientras que el tratamiento de 80 kg de N<sub>2</sub>/ha, supera solo en un lote 20,0% y en dos de los tres lotes restantes, los porcentajes fueron menores que 12,0%.

En el análisis de varianza y prueba de Duncan realizado, tanto para 1% y 5% de significancia, no se halló diferencia entre los lotes ni entre los tratamientos.

#### IV. CONCLUSIONES

1. El cultivo del arroz y específicamente la variedad Palmar, se comporta de una manera satisfactoria como respuesta a la fertilización nitrogenada, en un sector del estado Cojedes, correspondiente al Asentamiento Campesino La Vigía del Municipio Autónomo Rómulo Gallego.
2. Este ensayo se realizó con una preparación de tierra en forma convencional, con los respectivos pases de rastra, en una parcela totalmente nivelada, con disponibilidad de sistema de riego por gravedad, suelos Francos Arcilloso, con niveles moderados de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, y aptos para el cultivo, y que son similares en general a los suelos de los llanos centro occidental. Se realizaron las labores culturales en forma similar a como se acostumbra en la región, en cuanto a control de plagas, enfermedades y especialmente el control de malezas. Se puede concluir que este método convencional es factible y con menor efecto dañino sobre el terreno, y que pudiera ser materia de otro trabajo de investigación más específico.
3. La variedad Palmar responde en forma satisfactoria a la aplicación del fertilizante nitrogenado con buenos rendimientos, que permite que el cultivo sea rentable y atractivo para los productores.

#### V. RECOMENDACIONES

1. Realizar el análisis de suelo respectivo, ante de cada ciclo de siembra de arroz, para determinar las cantidades de fertilizante realmente necesarias de aplicar, en una siembra determinada, con el fin de obtener una buena producción y una alta rentabilidad en el cultivo.
2. Realizar trabajos de investigación dirigidos a evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en cuanto al rendimiento de granos enteros y porcentaje de granos yesosos y panza blanca, en las variedades de arroz prominentes en Venezuela.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, L. 1987. Efecto de la aplicación de nitrógeno en dosis únicas y fraccionadas, sobre el rendimiento del arroz. Trab. Ascenso. Prof. Agregado. Programa de Producción Agrícola Vegetal. Universidad Ezequiel Zamora. Guanare. p 84.
2. Álvarez, L. 1992. Eficiencia productiva y rentabilidad de la fertilización nitrogenada del arroz en Guanare, Portuguesa, Venezuela. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología. (10)1-2:67-76.
3. De Datta, S. K., Buresh, R. J. 1989. Integrated nitrogen management in irrigated rice. Advances in Soil Science. N° 10:pp 143-169.
4. Savant, N. K. and De Datta, S. K. 1982. Nitrogen transformations in wetland rice soils. Advances in Agronomy. 35: pp 241-278.
5. Rico y Pérez 1992. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) Guárico.
6. FONAIAP 1989. Recomendaciones Generales para la Fertilización de Cultivos en Venezuela.
7. FONAIAP. 1986. Informe Anual. Estación Experimental Portuguesa. Sección de Mejoramiento Genético.
8. Martínez P. 1998. Situación del cultivo del arroz en Venezuela. Fundarroz. Fundación Polar.
9. Ruiz y Strebin 1989. Estudio Agrológico de la Parcela Experimental de la UNELLEZ en Libertad de Cojedes".
10. Strebin S. y Larreal M. 1983. Estudio de Capacidad de Uso de Suelos.