

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE PRODUCCIÓN VEGAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFEECTO DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON CINCO LÍNEAS PROMISORIAS EN LA  
LOCALIDAD DE MALACATOYA, BAJO EL SISTEMA DE RIEGO POR  
INUNDACIÓN**

**AUTOR: Br. Emilio José Romero Gaitán**

**ASESORES: Ing. Agr. Mag Sc. Dennis Hernández Blandón  
Ing. Agr. Ligia María Alvarado Peralta**

Managua, Nicaragua, Junio 1999

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE PRODUCCIÓN VEGAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON CINCO LÍNEAS PROMISORIAS EN LA  
LOCALIDAD DE MALACATOYA, BAJO EL SISTEMA DE RIEGO POR  
INUNDACIÓN**

**AUTOR: Br. Emilio José Romero Gaitán**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito parcial, para obtener el grado profesional de INGENIERO AGRONOMO  
con orientación en Fitotecnia.**

Managua, Nicaragua, Junio 1999

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a los seres más queridos:

### **A Dios:**

El forjador de mi ser y guía de mi vida.

### **A mis queridos padres:**

Nelly del Carmen Gaitán Soza y Guillermo Ramón Romero Castañeda, dones del cielo y de la tierra.

### **A mi amada esposa:**

María Teresa Rodríguez Pérez, razón de mi existencia y dueña de mis sueños.

### **A mi adorado hijo:**

Enmanuel Josúe Romero Rodríguez, flor de luz, armonía, sustento de mi alma.

### **A mis hermanos:**

Nancy de los Angeles Romero Gaitán, Juan Pablo Romero Gaitán, Guisselle del Carmen Romero Gaitán y Fanny María Romero Gaitán, sangre y savia, renacer compartido.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Agr. Mag. Sc. Dennis Hernández Blandón por sus valiosos aportes técnicos en la conclusión del presente trabajo.

A La Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR) por la oportunidad que me brindaron a elaborar este trabajo.

También a la Ing. Agr. Ligia María Alvarado Peralta, por la ayuda brindada en la fase de campo de este trabajo.

De forma cordial a los trabajadores de la hacienda Las Lajas por su apoyo en el inicio de este trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Agronomía de la Escuela de Producción Vegetal (FAGRO) y profesores, que brindaron muy valiosos aportes y conocimientos ayudando a mi formación profesional.

Gracias también a los Ing. Guillermo Reyes y Moisés Blanco por su asesoría en la culminación del presente trabajo.

De manera especial mi más expresivos agradecimientos a los Ing. María Leda Córdoba Pavón (q.e.p.d.) y Camilo Somarriba, por su apoyo y orientación en el desarrollo de este trabajo.

A todos aquellos que aportaron al desarrollo de este trabajo.

## INDICE GENERAL

INDICE	PAG.
INDICE DE TABLAS	i
RESUMEN	ii
I. INTRODUCCION	1
II.- MATERIALES Y METODOS	7
2.1. Descripción del ensayo	7
2.1.1. Localización	7
2.1.2. Diseño Experimental	7
2.2. Manejo agronómico	10
2.2.1. Preparación del suelo	10
2.2.2. Siembra	10
2.2.3. Control de malas hierbas	10
2.2.4. Fertilización	11
2.2.5. Protección de espigas	12
2.2.6. Cosecha	12
2.2. Variables evaluadas	13
2.3.1. Altura de planta	14
2.3.2.- Volcamiento (Lg)	14
2.3.3.- Longitud de panícula	15
2.3.4.- Número de panícula por metro cuadrado	15
2.3.5.- Número de granos por panícula	15
2.3.6.- Fertilidad de las espiguillas	16
2.3.7.- Peso de mil granos	16
2.3.8.- Rendimiento del grano	16
III.- RESULTADO Y DISCUSION	17
3.1. Altura de planta	17
3.2. Volcamiento	19
3.3. Longitud de panícula	22
3.4. Número de panícula por metro cuadrado	23
3.5. Número de granos por panícula	25
3.6. Fertilidad de las espiguillas	27
3.7. Peso de mil granos	29
3.8. Rendimiento del grano	32
IV.- CONCLUSIONES	37
V.- RECOMENDACIÓN	38
VI.- REFERENCIA	39
VII.- ANEXO	42

## INDICE DE TABLAS

INDICE	PAG.
Tabla 1.- Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad Relativa (%) promedio, reportadas en la zona de Malacatoya entre los años 1991-1995 (INETER, 1996)	8
Tabla 2.- Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad Relativa (%) promedio reportadas en la zona de Malacaya del año 1996 (INETER, 1997).	8
Tabla 3.- Descripción de los tratamientos en estudio Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR.	9
Tabla 4.- Dimensiones del ensayo. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR	10
Tabla 5.- Etapas fenológica del cultivo del arroz	13
Tabla 6.- Floración (ddg), altura de planta (cm) y acame (%) de de las líneas evaluadas. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR.	21
Tabla 7.- Componentes del rendimiento y categoría estadísticas de los materiales evaluados. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR.	31
Tabla 8.- Rendimiento (Ton/ha, Kg/ha y qq/mz) de las 5 líneas de arroz dometidas a 3 niveles de nitrógeno. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96. ANAR.	35
Tabla 9.- Significancia estadística y coeficiente de variación encontrados en los datos de las variables de altura, componentes del rendimiento y rendimiento de 5 líneas promisorias de arroz evaluadas en 3 niveles de nitrógeno. Empresa Agropecuaria Las Lajas Malacatoya. Ciclo de verano 95/96. ANAR.	36

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó en la Empresa Agropecuaria Las Lajas, en el municipio de Malacatoya, departamento de Granada. El propósito del ensayo fue evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno con cinco líneas promisorias de arroz bajo el sistema de riego por inundación. El trabajo de campo estuvo comprendido entre el 19 de abril y el 12 de agosto de 1996. Para dicho trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con 15 tratamientos y 3 repeticiones. Se evaluaron 8 variables: Altura, volcamiento, longitud de panícula, panículas por metro cuadrado, número de granos, fertilidad de espiguillas peso de 1000 granos, además del rendimiento. Como resultado de la evaluación en las características agronómicas, componentes del rendimiento y rendimiento agrícola se seleccionaron dos líneas con buen rendimiento y buenas características agronómicas. Estas fueron la línea 203 con el primer nivel de que corresponde a 74.2 kg/ha de nitrógeno y la línea IG-2282 con el tercer nivel equivalente a 104 kg/ha de nitrógeno, la línea 203 con 74.2 kg/ha de nitrógeno obtuvo escala 1 de volcamiento y la línea IG-2282 con 104 kg/ha de nitrógeno presentó escala 3 de volcamiento; escala de volcamiento aceptada comercialmente.

## **I.- INTRODUCCIÓN**

Se estima que el arroz constituye más de la mitad de la dieta alimenticia de 1 600 millones de seres humanos y para otros 400 millones entre la cuarta parte o la mitad de su alimentación. En América Latina y El Caribe el cultivo del arroz es uno de los de mayor consumo y superficie sembrada. Tascón & García, 1985).

En Nicaragua el arroz es un alimento básico para la población proviniendo un 75 % de la producción nacional y el otro 25 % es importado (Górrez, 1996).

La mejora de plantas puede lograrse de dos distintos modos: Introducción de nuevas variedades en el país y haciendo una selección de dicho material para adaptarlo al medio. La otra forma consiste en la experimentación fitogenética propiamente dicha; es decir, la hibridación en todos sus diversos aspectos. El objeto de la introducción es obtener de otras naciones variedades adaptadas a condiciones ecológicas análogas y con la selección se persigue mejorar una introducción promisoría escogiendo para la reproducción las plantas que presenten los caracteres más deseables (Harrinton, 1978).

Según Boza (1988), Nicaragua ha utilizado como fuente principal de obtención de variedades la introducción de líneas mejoradas, es a través de este método en que países en vías de desarrollo como el nuestro logran programas nacionales de mejora debido a la dificultad de manejar otros sistemas de mejoramiento a causa de los pocos recursos que manejan los programas de investigación y falta de instalación más esenciales que limitan sus actividades.

El arroz responde casi universalmente a la fertilización nitrogenada, siendo el nitrógeno el nutrimento que presenta un mayor efecto en los rendimientos del arroz, considerándose como el elemento determinante de una buena producción (Bravo, 1980).

El nitrógeno es el nutrimento que presenta mayor efectividad en los rendimientos del arroz; considerándose como determinante de una buena producción y por la baja capacidad de la mayoría de los suelos arroceros de suministrar nitrógeno la mayor parte que necesita el cultivo debe aplicarse en la fertilización (ICA & FEDEARROZ, 1973).

Tinarelli (1989), confirma que las plantas con exceso de fertilizante nitrogenada se tornan de color verde azul oscuro, plantas frondosas, altas, hojas anchas turgentes y el cultivo queda expuesto al volcamiento y ataques de hongos.

La Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas (1990), afirma que para cada tipo de variedad la respuesta al nitrógeno es más alta durante la estación seca y soleada que en la estación húmeda debido a que hay una interacción importante entre intensidad de luz y respuesta al nitrógeno. Con una intensidad luminica baja disminuye la acumulación de almidón, se retrasa el desarrollo de raíces, se hace más lenta la absorción de nitrógeno y el bajo índice fotosintético provoca un desequilibrio entre carbohidratos y nitrógeno.

En base a lo planteado por Cordero (1993), el nitrógeno que es absorbido por la planta proviene de varias fuentes, como la descomposición de materia orgánica, fijación de nitrógeno y principalmente de la fertilización química. Siendo la forma amoniacal la preferida por el arroz, salvo en la fase de espigamiento en la cual se ha demostrado ser más eficaz la forma nítrica (ICA & FEDEARROZ, 1973).

El amonio liberado por la materia orgánica alcanza su máxima concentración en el suelo al cabo de 2 o 3 semanas después de la inundación y labranza (Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas, 1990).

Los suelos para el cultivo del arroz son más importantes que para otro cultivo, éstos deben poseer alta capacidad de intercambio catiónica que permita mayor eficiencia en la fertilización nitrógenada. La formación de nitrato a partir del nitrógeno orgánico o de la fertilización amoniacal

aplicada es nula debido a que los microorganismos anaeróbicos no descomponen el nitrógeno amoniacal a formas nítricas, pero los nitratos que se presenten se desnitrificarán rápidamente (pierden oxígeno) y pasan a formas gaseosas que se volatilizan y salen del suelo alcanzando de 20 a 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Por descomposición proteica de la materia orgánica se da la acumulación o aporte de nitrógeno amoniacal que es soluble y puede ser retenido por los coloides o lixiviados según la CIC del suelo, sucediendo lo mismo con el nitrógeno amoniacal aplicado. Para que la urea pase a forma amoniacal en nuestro medio (Trópico) y sea retenido por el suelo requiere de 48 a 72 horas por lo que al usar urea debe aplicarse el riego hasta su transformación a amonio y para evitar pérdidas de nitrógeno por medio de desnitrificación los suelos deben permanecer inundados. La absorción de nitrógeno va aumentando progresivamente pero se incrementa notoriamente hacia el final del período vegetativo, respondiendo a la aplicación de nitrógeno aún después del macollamiento y considerándose el período crítico desde el macollamiento hasta poco antes de espigar (ICA & FEDEARROZ, 1973).

Chandler (1984), asegura que la cantidad de nitrógeno absorbido por el cultivo varia de 31 a 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea y que frecuentemente el cultivo de arroz no absorbe más del 25 al 50 por ciento del nitrógeno que se aplica al suelo porque gran parte del fertilizante se pierde o no es aprovechable; el amonio se pierde de agua de inundación cuando el pH se incrementa y cuando se aplica

fertilizante al voleo sobre la superficie sin incorporarlo; pero también reconoce que al aplicar fertilizante nitrogenado superficialmente al cultivo de arroz con un sistema radicular sano y activo la eficiencia es alta porque el nitrógeno es absorbido antes de que pueda transformarse o perderse.

Resultados de un ensayo realizado por ANAR (1985), en Malacatoya con siete niveles de nitrógeno concluyeron que el nivel óptimo se estableció cuando se aplicaron 119 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Muchos estudios señalan que hay un incremento en la producción con la introducción de nuevas variedades; por lo que los productores e investigadores se plantean seguir introducción nuevas líneas que se adapten a las condiciones del país (MAG, 1995).

En Nicaragua los principales problemas en la producción de arroz son el deterioro genético, prácticas culturales muy pobres, una inadecuada preparación de suelos y nivelación, excesivo uso del agua, mal control de malezas, deficiente secuencia de las actividades de producción, voleo disparado de las semillas y fertilizantes (Gorréz y UPANIC, 1996).

En los últimos años ANAR (Asociación Nicaragüense de Arroceros), tratando de dar solución a los problemas del sector arrocero ha introducido líneas promisorias que presentan altos rendimientos sin embargo, presentan problemas de acamado, por lo que se planteó la realización del presente trabajo con los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

-Evaluar el comportamiento de las variables: características agronómicas, rendimiento y sus componentes de cinco líneas promisorias de arroz introducidas al país y sometidas a tres niveles de fertilización nitrogenada.

-Determinar que tratamiento produce los mayores rendimientos y los menores niveles de volcamiento de las plantas.

## **II.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1.- Descripción del ensayo:**

#### **2.1.1.- Localización**

El experimento se realizó en la Empresa Agropecuaria Las Lajas localizada en el municipio de Malacatoya departamento de Granada en el periodo comprendido entre el 19 de abril de 1996 y el 12 de agosto de 1996.

La zona del ensayo está ubicada geográficamente entre los 12° 04' 40" latitud norte y 86° 01' 55" longitud oeste a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar.

Los suelos pertenecen al orden vertisoles que se caracterizan por ser suelos arcillosos, pesados e hidromórficos, la temperatura, precipitación y humedad relativa de la zona son descritas en las tablas 1 y 2.

#### **2.1.2.- Diseño experimental**

Los tratamientos en estudio fueron 15 y se describen en la tabla 3. Los tratamientos resultaron de la combinación de cada una de las cinco líneas con los tres diferentes niveles de nitrógeno. Dentro de las cinco líneas promisorias tres líneas proceden de Colombia y dos de Cuba.

El diseño experimental utilizado fue el de bloque completo al azar (BCA), con tres repeticiones por tratamiento. Las dimensiones del ensayo son descritos en la tabla 4.

**Tabla 1.: Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%) promedio reportadas en la zona de Malacatoya entre los años 1991-1995.**

<b>Año</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>
1991	27.1	957	72
1992	27.3	815	72
1993	27.4	1415	74
1994	27.0	1018	74
1995	27.3	1357	75

**Tabla 2.- Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%) promedio reportada en la zona Malacatoya del año 1996 (INETER, 1997)**

<b>Mes</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>
Enero	25.6	21.3	73
Febrero	20.8	0	67
Marzo	27.5	5.3	63
Abril	29.4	0	63
Mayo	27.7	240.8	76
Junio	27.2	221.6	79
Julio	26.7	282.3	80
Agosto	26.4	121.9	81
Septiembre	26.6	275.9	83
Octubre	26.4	315.6	84
Noviembre	25.9	127.1	80
Diciembre	25.8	2.1	71
Promedio anual	26.3	134.5	75
Presipitación toal		<b>1613.9</b>	

**Tabla 3.- Descripción de los tratamientos en estudio Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya ciclo de Verano 95/96 ANAR**

<b>Tratamiento</b>	<b>Origen</b>	<b>Línea</b>	<b>Nivel de nitrógeno</b>	<b>Código</b>
1	Colombia	203	89.1**	203-N2
2	Colombia	203	74.2*	203-N1
3	Colombia	203	104**	203-N3
4	Colombia	13	89.1	13-N2
5	Colombia	13	104	13-N3
6	Colombia	13	74.2	13-N2
7	Colombia	IG-2282	89.1	IG-2282-N2
8	Colombia	IG-2282	104	IG-2282-N3
9	Colombia	IG-2282	74.2	IG-2282-N1
10	Cuba	ECIA-382	74.2	ECIA-382-N1
11	Cuba	ECIA-382	104	ECIA-382-N3
12	Cuba	ECIA-382	89.1	ECIA-382-N2
13	Cuba	ECIA-213	104	ECIA-213-N3
14	Cuba	ECIA-213	74.2	ECIA-213-N1
15	Cuba	ECIA-213	89.1	ECIA-213-N2

\*Primer nivel de fertilización nitrogenada equivalente a 74.2 kg/ha de nitrógeno.

\*\*Segundo nivel de fertilización nitrogenada equivalente a 89.1 kg/ha de nitrógeno.

\*\*\*Tercer nivel de fertilización nitrogenada equivalente a 104 kg/ha de nitrógeno.

Los niveles no incluyen 23.2 kg/ha de nitrógeno de la fertilización básica.

**Tabla 4.- Dimensiones del ensayo. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR.**

<b>Descripción</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Total</b>
Parcela experimental (PE)	5 m	4m	20 m <sup>2</sup>
Parcela útil (P.U.)	4 m	3 m	12 m <sup>2</sup>
Area entre repeticiones (AR)	88 m	2 m	176 m <sup>2</sup>
Area de repetición	88 m	5 mt	440 m <sup>2</sup>
Area total (AT)			1672 m <sup>2</sup>

## **2.2.- Manejo agronómico**

### **2.2.1.- Preparación del suelo**

Se hizo por el método de fanguero directo (movimiento de tierras inundadas) empleando tractor con arado de rotovator.

### **2.2.2.- Siembra**

Se realizó de forma manual ( al voleo) utilizando semilla pregerminada, empleando una densidad de siembra de 130 kilogramos por hectárea.

### **2.2.3.- Control de malas hierbas**

Para el control de malezas se aplicaron los herbicidas post-emergente Metasulfuronetil (Ally) contra hoja ancha a razón de 7 gramos por hectárea, Pirasosulfuron (Sirius) contra hoja ancha y cyperácea a razón de 224 gramos por hectárea.

#### **2.2.4.- Fertilización**

La fertilización básica se realizó al momento de la siembra aplicando el fertilizante completo 18-46-0 a razón de 130 kilogramos por hectárea y muriato de potasio a razón de 65 kilogramos por hectárea.

La fertilización nitrogenada se realizó utilizando como fuente de nitrógeno urea al 46 % de concentración y por ser objeto de estudio se aplicaron en tres niveles por línea equivalentes a 74.2 89.1 y 104 kilogramos de nitrógeno por hectárea correspondientes al primero, segundo y tercer nivel. Esta fertilización se realizó de forma fraccionada en tres aplicaciones: La primera aplicación se realizó a los 22 días después de germinada la semilla (etapa 2) al inicio del ahijamiento a razón de 29.7 kilogramos de nitrógeno sobre hectárea. El segundo fraccionamiento se hizo a los 45 días después de germinado (etapa 2) al máximo macollamiento a razón de 29.7 kilogramos de nitrógeno sobre hectárea por nivel; el tercero y último fraccionamiento se efectuó a los 56 días después de germinado (etapa 4) a la iniciación de panícula equivaliendo este a 14.8, 29.7 y 44.6 kilogramos de nitrógeno por hectárea correspondiente al primero, segundo y tercer nivel de fertilización nitrogenada según corresponda a cada tratamiento.

### **2.2.5.- Protección de espiga**

Se aplicó Metamidofos (MTD-600) contra el chinche hediondo (*Oebalus spp*), a razón de 1.5 lts/ha. Esto cuando se encontraron 3 chinches por cada 10 panículas; se aplicó también contra enfermedades fungosas, como la pudrición del cuello de la panícula o quemazón (*Piricularia oryzae*) Benomyl (Benlate) a razón de 0.45 kg/ha y contra la mancha parda o Helmitosporosis (*Helmithosporium oryzae*) se aplicó Mancoceb (Manzate) a razón de 1.4 kg/ha.

### **2.2.6.- Cosecha**

La cosecha se realizó a la madurez fisiológica del cultivo, tomándose en cuenta que para nuestras condiciones de trópico, la humedad óptima de cosecha del grano, se encuentra entre 21 % y 24 %, que generalmente, se alcanza de los 28-32 días después de la floración. La cosecha se hizo de forma manual mediante el golpeo de la granza en barriles (aporreo), luego se limpió y secó a temperatura ambiente hasta alcanzar una humedad de 14 % para determinar su rendimiento.

**Tabla 5.-Etapa del cultivo fenológico del arroz**

<b>Estado</b>	<b>Etapa</b>
Germinación a emergencia	0
Plántula	1
Macollamiento	2
Elongación de tallos	3
Iniciación de panícula	4
Desarrollo de panícula	5
Floración	6
Etapa lechosa	7
Etapa pastosa	8
Etapa de maduración	9

**Según CIAT (1983)**

### **2.3.- Variables evaluadas**

En el ensayo se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, volcamiento, longitud de la panícula, número de panícula por metro cuadrado, granos por panícula, fertilidad de las espiguillas, peso de 1000 granos y rendimiento.

Se les realizó análisis de varianza ANDEVA a las variables cuantitativas de: altura de planta, longitud de panícula, número de panícula por metro cuadrado, granos por panículas, fertilidad de las espiguillas, peso de 1 000 granos y rendimiento del grano. Para el ANDEVA y la separación de media se utilizó la prueba de rangos múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

La evaluación del volcamiento se hizo según el sistema de evaluación para arroz utilizado por el CIAT (1983). El sistema consiste en asignar un rango de 1 al 9; considerándose los rangos de 1 al 3 como excelentes, del 3 al 5 buenos, del 5 al 7 regular y los rangos de 7 al 9 como no deseado dentro de una posible variedad.

### **2.3.1.-Altura de planta**

Se tomaron diez plantas al azar de la parcela útil. La medición se hizo considerando desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula, excluyendo las aristas. Posteriormente se calculó la media para realizar el análisis de varianza y se realizó en la etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.2.-Volcamiento**

Es la tendencia de las plantas a desplazarse inelásticamente desde su posición vertical hacia una posición horizontal. Estimándose de forma subjetiva (visual) el porcentaje que presentó cada parcela para aplicar la siguiente escala.

- 1: Tallos fuertes: sin volcamiento.
- 3: Tallos moderadamente fuertes: la mayoría de las plantas . (más del 59 %) presentaron tendencia al volcamiento.
- 5: Tallos moderadamente débiles: plantas moderadamente volcadas en su mayoría.
- 7: Tallos débiles: la mayoría de las plantas caídas.

9: Tallos muy débiles: todas las plantas caídas.

La evaluación se hizo en la etapa 9.

### **2.3.3.- Longitud de panícula**

Se cosecharon diez paniculas al azar por parcela útil, se midieron en centimetro desde el nudo ciliar hasta el extremo superior excluyendo las aristas para obtener luego una media para el análisis de varianza.

Tiempo de evaluación etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.4.-Número de panículas por metro cuadrado**

Se medio un metro cuadrado al azar dentro de la parcela útil y se procedió a contar las panículas y posteriormente realizarle el análisis estadístico.

Tiempo de evaluación etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.5.-Número de granos por panícula**

De las diez paniculas de plantas tomadas al azar se le contabilizaron el número de granos llenos y vacíos, se sumaron para extraerle la media por panícula a la que se le realizó un ANDEVA.

Tiempo de evaluación etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.6.- Fertilidad de las espiguillas**

De las diez panículas en estudio obtenidos por repetición se le contaron el número de granos llenos y vacíos para luego estimar el porcentaje de fertilidad por panícula para realizarle un ANDEVA.

La evaluación de la variable se realizó en la etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.7.- Peso de 1 000 granos**

Se tomaron una muestra de mil granos llenos por repetición y se pesaron en gramos cuando estos alcanzaron 14 % de humedad y posteriormente realizarle análisis estadísticos.

Tiempo de evaluación etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **2.3.8.- Rendimiento del grano**

Se determino en kilogramos por hectárea de arroz granza con 14 % de humedad. El área cosechada fue de 12 metros cuadrados (parcela útil) por repetición, siendo descartados los bordes de las parcelas.

Tiempo de evaluación etapa 9 (etapa de maduración del grano).

### **III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las líneas evaluadas en el ensayo presentaron diferencias significativas. Es por tal razón, que se seleccionaron los materiales que presentaron mejores resultados tomando en cuenta los factores en estudio.

#### **3.1.- Altura**

La altura es un carácter muy importante sobre todo en el cultivo de arroz, según Boza (1988) es un carácter comúnmente ligado al acame.

La altura de la planta es una característica varietal que influye en la respuesta del arroz a la aplicación de nitrógeno, debido a que el nitrógeno causa elongación excesiva de los entrenudos haciendo que la planta sea susceptible al acame (Tascón y García 1985). La Escuela de agricultura de la universidad de Filipinas (1990), afirma que la fuerza de los tallos y por consiguiente, la resistencia al acame disminuye al incrementar la altura.

La altura de planta de los materiales evaluados son detallados en la tabla 6 y varió entre 89 cm reportado en la línea 13 con el primer nivel de nitrógeno, hasta 106.5 cm registrado en la línea ECIA-213 con el tercer nivel de nitrógeno.

En el análisis estadístico realizado a los datos de altura de planta de muestra hubo diferencias significativas y se obtuvieron ocho categorías.

En la primera categoría se encontró en la línea 13 con el primer nivel de nitrógeno con 89 cm; en la segunda categoría se ubicó la línea 13 con el segundo y tercer nivel de nitrógeno con 91.5 y 92 cm, en la tercer categoría se ubicó la línea 203 con el primer y tercer nivel de nitrógeno con 96.1 y 96.9 cm la línea IG-2282 con el tercer nivel de nitrógeno con 96.1 cm; en la cuarta categoría se ubicó la línea ECIA-382 con el primer nivel de nitrógeno con 97.9 cm, la línea IG-2282 con el segundo nivel con 98.1 cm y la línea 203 con el segundo nivel con 98.3 cm; en la quinta categoría la línea ECIA-213 con el primer nivel con 98.8 cm, la línea IG-2282 con el primer nivel con 99.2 cm, ECIA-382 con el segundo nivel de fertilización con 99.6 cm; en la sexta categoría se ubicó la línea ECIA-382 con el tercer nivel con 102.2 cm; en la séptima y octavo categoría la línea ECIA-213 con el segundo y tercer nivel de nitrógeno con 104.1 y 106.5 cm (ver tabla 6).

Los materiales ECIA-213, ECIA-382, 203 y 13, incrementaron su altura a medida que se incrementó el nivel de nitrógeno que indica que incrementar la cantidad de nitrógeno a estos materiales provocará que aumente la altura de esto coincidiendo con lo afirmado por Tascón y García (1985), que el arroz incrementa la altura como respuesta a la aplicación de nitrógeno. La línea 203 obtuvo menor altura con el tercer nivel de nitrógeno que se debió al cumplimiento del ley del máximo de la fertilización que muestra que para esta línea el tercer nivel de nitrógeno representa un exceso y causó que obtuviera menor altura.

Es importante señalar que únicamente la línea IG-2282 disminuyó su altura a medida que aumentaba la cantidad de nitrógeno aplicado y que este comportamiento mostrado por esta línea se debe al efecto interactivo del nitrógeno con la línea explicado por Pedroza (1993).

### **3.2.- Volcamiento**

El volcamiento es un carácter que debe tomarse en cuenta en el cultivo del arroz y sobre todo cuando se utiliza altas dosis de nitrógeno. La observación común es que el nitrógeno aumenta la susceptibilidad de las plantas al acamado que se atribuye al efecto de este elemento al aumentar la altura, el peso y el área foliar (Arzola *et al.*, 1986). Tinarelli (1989) afirma que el exceso de fertilización nitrogenada tornan a la planta de color verde oscuro, plantas frondosas, altas, hojas anchas y turgentes, quedando el cultivo expuesto al ataque de hongos y acamado.

El volcamiento presentaron cuatro categorías de la escala propuesta, detalladas en la tabla 6. En la primer categoría encontramos sólo la línea 203 cuando se le aplicó el primer y tercer nivel de nitrógeno la siguiente fue la categoría 3, donde se ubicó únicamente el material IG-2282 cuando se le aplicó el tercer nivel de nitrógeno; en la categoría 7 se ubicaron los siguientes materiales: ECIA-213 y la línea 13 con los tres niveles de nitrógeno, IG-2282 y ECIA-382 con el primer y segundo nivel de nitrógeno, así como, se encontró en esta categoría la línea 203 cuando se le aplicó el segundo nivel de nitrógeno; en la categoría 9 se ubicó línea ECIA-382 cuando se le aplicó el tercer nivel de nitrógeno. Estos datos son detallados en la tabla 6.

Los materiales 203, IG-2282 y ECIA-382 mostraron mayor volcamiento a medida que obtuvieron mayor altura, esto debido a que al aumentar el nivel de nitrógeno este incrementó la altura y por consiguiente el volcamiento. Concidiendo con Tascón y García (1985), que afirma que la aplicación de nitrógeno al arroz causa elongación excesiva de los entrenudos y hace que la planta sea susceptible al volcamiento. Con respecto a las líneas ECIA-213 y 13 se comportaron susceptibles al volcamiento manifestando el mismo porcentaje de volcamiento con los tres niveles de nitrógeno que pudo haber sido causado a que estas plantas poseen tejidos del tallo con paredes celulares delgadas o inelásticos. Tinerrelli (1989) afirma que la resistencia al volcamiento tiene base genética de las que dependen la altura, espesor de paredes celulares y tejidos del tallo, junto con factores climáticos; otra causa de este volcamiento pudo deberse a que el menor nivel de nitrógeno representa un exceso para estas líneas, es por eso que se debe ensayar con niveles menores de nitrógeno para observar si disminuye el volcamiento.

El porcentaje de acame mostrado por los materiales fue influenciado por fuertes vientos provocados por la presencia de un huracán llamado César que incrementó el volcamiento de los materiales.

**Tabla 6.- Floración (DDG), altura de planta (cm) y volcamiento (acame) (%) d elas líneas evaluadas. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR**

Trat.	Genotipos	Nivel de nitrógeno	Floración (DDG)	Altura (cm)	Acame (%) *
1	203	N2	74	98.3 d	7
2	203	N1	74	96.1 c	1
3	203	N3	74	96.9 c	1
4	13	N2	80	91.5 b	7
5	13	N3	80	92.0 b	7
6	13	N1	80	89.0 a	7
7	IG-2282	N2	65	98.1 d	7
8	IG-2282	N3	65	96.1 c	3
9	IG-2282	N1	65	99.2 e	7
10	ECIA-382	N1	71	97.9 d	7
11	ECIA-382	N3	71	102.2 f	9
12	ECIA-382	N2	71	99.6 e	7
13	ECIA-213	N3	73	106.5 h	7
14	ECIA-213	N1	73	98.8 e	7
15	ECIA-213	N2	73	104.1 g	7

**Nota:** Medias con distintas letras tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de separación de medias de Duncan.

DDG: Días después de germinado

\*Escala utilizada por el CIAT (1983) para el volcamiento en el cultivo de arroz.

### **3.3.- Longitud de panícula**

Según Jeannings *et al.*, (1981) deberían esperarse rendimientos más altos de líneas que combinan buen macollamiento con panículas largas.

La longitud de los materiales osciló entre 25.3 cm perteneciente a la línea 203 con el segundo nivel de nitrógeno, con la mayor longitud de panícula de los tratamientos y la menor longitud con 21.6 cm perteneciente a la línea 13 con el segundo nivel de fertilización.

En los análisis estadísticos de la varianza el resultado fue altamente significativo y se separaron en siete categorías estadísticas.

En la primera categoría estuvo la línea 203 con el segundo nivel de nitrógeno con 25.3 cm; en la segunda categoría se ubicó la línea 203 con el tercer y primer nivel con 25 y 24.6 cm; en la tercer categoría la línea ECIA-213 con el primer nivel con 23.8 cm; en la cuarta categoría se ubicó la línea IG-2282 con el segundo nivel con 23.5 cm; en la quinta categoría se colocaron los siguientes tratamientos la línea ECIA-382 con el primero, segundo y tercer nivel de nitrógeno con 23, 22.8 y 22.5 cm, la línea IG-2282 con el primer y tercer nivel con 22.9 y 22.3 cm, la línea ECIA-213 con el segundo y tercer nivel con 22.9 y 22.5 cm, también se ubicó en esta categoría la línea 13 con el tercer nivel de

nitrógeno con 22.4 cm; en la sexta y séptima categoría se ubicó la línea 13 con el segundo y primer nivel de nitrógeno con 21.8 y 21.6 cm respectivamente. En la tabla 7 se muestra el resultado de las longitudes de panículas.

Las líneas IG-2282, 203 y 13 aumentaron la longitud de panícula a medida que incrementaba el nivel de nitrógeno esto es debido a que el nitrógeno aplicado a cambio de primordia incrementa la longitud de las panículas coincidiendo con López (1991), que asegura que el nitrógeno aplicado incrementa la longitud de las panículas y esto se refleja en el rendimiento. Las líneas ECIA-213 y ECIA-382 disminuyeron la longitud de panícula a medida que aumentaron los niveles de nitrógeno, esto fue causado por el efecto interactivo (Pedroza, 1993).

### **3.4.- Número de panículas por metro cuadrado**

El número de panículas por metro cuadrado es considerado como el ahijamiento efectivo. Las plantas de arroz requieren una gran cantidad de nitrógeno en etapas tempranas e intermedias de formación de vástagos para maximizar el número de panícula (De Datta, 1986). Los hijos tardíos son sombreados e interferidos en la toma de nutrimentos por los tempranos y tienden a morir o no son productivos; es evidente que si se induce a la formación temprana de los hijos se incrementa el número de panícula por unidad de área (CIAT, 1986).

El número de panícula por metro cuadrado se comportó de la siguiente manera: El máximo valor lo alcanzó la línea 13 con el tercer nivel de nitrógeno con 449 y el menor valor para la línea ECIA-382 con el segundo nivel con 344.6 panículas por metro cuadrado.

En el análisis estadístico realizado dio no significativo, y se agruparon en tres categorías.

En la primer categoría se ubicó la línea 13 con el tercer nivel con 449 panículas/m<sup>2</sup>, en la segunda categoría encontramos: La línea 213 con el primero, segundo y tercer nivel con 409.3, 394.3 y 364.3 panículas/m<sup>2</sup>, la línea 13 con el segundo nivel de nitrógeno con 409 panículas/m<sup>2</sup>, la línea IG-2282 con el primer, segundo y tercer nivel de nitrógeno con 395, 382 y 380.6 panículas/m<sup>2</sup>, la línea ECIA-382 con el primer y segundo nivel de nitrógeno con 381.3 y 376.6 panículas por metro cuadrado y la línea 203 con el primer, segundo y tercer nivel de nitrógeno con 372.6, 368.6 y 363.6 panículas/m<sup>2</sup>; en la última categoría se encontró la línea 13 con el primer nivel con 355.3 panículas/m<sup>2</sup> y la línea ECIA-382 con el segundo nivel de nitrógeno con 344.6 panículas. Estos datos son detallados en la tabla 7.

Aunque el ANDEVA dio no significativo que nos indica que el nitrógeno no incrementó el número de panícula por metro cuadrado, sin embargo los resultados de los materiales ECIA-213, 203, IG-2282 y ECIA-382 mostraron una tendencia a disminuir el número de panícula por metro cuadrado a medida que aumentaba el nivel de nitrógeno y únicamente la línea 13 mostró una tendencia a incrementar el número de panícula por metro cuadrado a medida que aumentaba el nivel de nitrógeno.

### **3.5.- Número de granos por panícula**

El número de espiguillas es el segundo componente de rendimiento en importancia. El número de granos disminuye si las ramas secundarias no se forman o si se forman y luego se degeneran (Jeannings *et al.*, 1981).

Según López (1991) el número de granos por panículas esta estrecha y positivamente correlacionado con el contenido de nitrógeno de la hoja bandera en el periodo de 1 a 4 semanas antes de la floración.

La planta de arroz requiere grandes cantidades de nitrógeno en etapas tempranas y medias de ahijamiento y hasta la iniciación de panículas para de esta forma maximizar el número de granos por panículas (Górrez UPANIC, 1996).

El número de granos osciló entre 151 granos para la línea ECIA-213 con el primer nivel de nitrógeno con el mayor número de granos por panículas de todos los tratamientos y la línea ECIA-382 con el tercer nivel de nitrógeno con 88 granos.

Los análisis estadísticos dio significativo y en la separación de media se agruparon en siete categorías estadísticas.

Se ubicó en la primer categoría la línea ECIA-213 con el primer nivel de nitrógeno con 151 granos; en la segunda categoría se ubicaron lo línea 203 con el primer y segundo nivel de nitrógeno con 132.6 y 128.3 granos; la línea 13 con el tercer nivel de nitrógeno con 130.3 granos por panículas; en la tercer categoría se ubicaron: la línea ECIA-213 con el segundo y tercer nivel con 126 y 123 granos por panícula, la línea 203 con el tercer nivel con 123.3 y línea 13 con el segundo nivel de nitrógeno con 123 granos por panícula; en la cuarta categoría se encontró la línea 13 con el segundo nivel de nitrógeno 119 granos por panícula; en la quinta categoría se ubicó la línea IG-2282 con el segundo y primer nivel de nitrógeno con 119 granos por panícula con 113.6 y 108.6 granos y ECIA-382 con el primero y segundo nivel de nitrógeno con 104.6 y 101.6 granos; en la sexta y séptima categoría se ubicaron la línea IG-2282 y ECIA-382 con el tercer nivel de fertilización ambas con 94.6 Y 88 granos por panículas (ver tabla 7).

Las líneas IG-2282 y 13 incrementaron el número de granos por panícula a medida que incrementaba el nivel de nitrógeno, esto nos indica que aumentar la cantidad de nitrógeno a estas líneas, incrementó en ellas el número de granos por panícula coincidiendo con la afirmado por De Detta (1986) que el nitrógeno absorbido durante el desarrollo de la panícula que comprende desde el inicio de formación de panícula hasta la floración aumenta el número de espiguilla por panícula. También se logro observar que la línea IG-2282 con el tercer nivel de nitrógeno disminuyó el número de granos por panícula que fue el

resultado del cumplimiento de la ley del máximo de la fertilización que nos señala que el exceso de un elemento causa una disminución (Arzola *et al*, 1986) así mismo; los materiales 203, ECIA-213 y ECIA-382 disminuyeron el número de granos por panículas a medida que aumentaba el nivel de nitrógeno este comportamiento de el número de granos por panículas es resultado del efecto interactivo señalado por Pedroza (1993).

### **3.6.- Fertilidad de las espiguillas**

La fertilidad de las espiguillas es un requisito obvio para obtener altos rendimientos también es necesario una superficie foliar adecuada para fabricar alimentos asimilables que se requiere para desarrollar un gran número de espiguillas llenas o fértiles en una panoja (Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas, 1990). El nitrógeno absorbido desde la iniciación de panícula hasta la floración aumenta el porcentaje de espiguillas llenas o fértiles y aumenta el contenido de proteína en los granos (De Detta, 1986). Se ha observado que el número de granos llenos es mayor a medida que se incrementa la cantidad de nitrógeno (Tascón y García, 1985).

La fertilidad de los materiales evaluadas estuvo entre 81.5 % de la línea ECIA-213 con el tercer nivel de nitrógeno y 58.4 % correspondiente al menor valor perteneciente a la línea 13 con el primer nivel de nitrógeno.

Los análisis estadísticos realizados a los datos de las espiguillas resultó en diferencias altamente significativa, agrupándose en cuatro categorías. La primera categoría la ocuparon: La línea ECIA-213 con el tercer, segundo y primer nivel de nitrógeno con 81.5, 80 y 79.6 %, la línea IG-2282 con el tercer y segundo nivel con 81.1 y 80.1 %; en la segunda categoría encontramos la línea ECIA-382 con el segundo, tercer y primer nivel de nitrógeno con 77.9, 77.5 y 73.8 %, la línea 203 con el primer y segundo nivel de nitrógeno con 73.8 y 73.2 %; en la tercera categoría encontramos las líneas 203 y 13 con el tercer nivel de nitrógeno con 67.8 y 67.3 %, la línea IG-2282 con el segundo nivel con 67.7 %; en la cuarta y última categoría encontramos la línea 13 con el segundo y primer nivel de nitrógeno con 59.4 y 58.4 % (ver tabla 7).

Las líneas ECIA-213, ECIA-382, IG-2282 y 13 tendieron a incrementar la fertilidad de las espiguillas o fertilidad de la panícula a medida que incrementa el nivel de nitrógeno lo que indica que al aumentar el nivel de nitrógeno aumenta la fertilidad de las espiguilla o de la panícula, Tascón y García (1985) afirma que el número de granos llenos (fertilidad de las espiguillas o de la panoja) es mayor a medida que incrementaba la cantidad de nitrógeno suministrado. Así mismo la línea ECIA-382 con el tercer nivel de nitrógeno disminuyó la fertilidad de la panícula que se debió principalmente a que con este nivel para ésta línea se considera un exceso de nitrógeno y cause disminución de la fertilidad de la panícula (ley del máximo de la fertilización).

La línea 203 fue el único material que disminuyó la fertilidad de las espiguillas por panícula a medida aumentaba el nivel de nitrógeno que pudo haber sido causado al efecto interactivo con el nitrógeno (Pedroza, 1993). Es importante señalar que la línea 203 y ECIA-382 obtuvieron con el tercer nivel de nitrógeno menor fertilidad de espiguilla y pudo haber sido causado que con este nivel estas líneas presentaran mayor volcamiento que influyó en la fertilidad de la panícula de estos y de igual forma la línea IG-2282 obtuvo mayor fertilidad de panícula con el nivel que obtuvo menor volcamiento estos resultados coinciden con lo afirmado por Aragón (1993), que el volcamiento disminuye el porcentaje de fertilidad de las espiguillas.

### **3.7.- Peso de mil granos**

El peso de los granos llenos es una característica varietal determinada en gran parte por el tamaño de la cascara. Según el CIAT (1986) para incrementar el peso de los granos se requiere condiciones favorables durante los últimos 45 días antes de la cosecha. El nitrógeno absorbido después de la floración podría incrementar el peso de 1000 granos (Górrez y UPANIC, 1996).

El mayor valor en el peso de los 1 000 granos le correspondió a la línea IG-2282 con el tercer nivel de nitrógeno con 28.2 gramos y el menor valor le correspondió a la línea 13 cuando se le aplicó el primer nivel de nitrógeno con 24 gramos.

Los análisis estadísticos realizado a los datos del peso del grano reportaron diferencias significativas entre los tratamientos y las medias se agruparon en cuatro categorías estadísticas.

Se ubicaron en la primer categoría la línea IG-2282 con el tercer, segundo y primer nivel de nitrógeno con 28.2, 28 y 27.8 gramos, la línea 203 con el primer, segundo y tercer nivel con 28, 27.7 y 27.6 gramos y la línea ECIA-382 con el segundo nivel de nitrógeno con 27.6 gramos; en la segunda categoría se ubicó la línea ECIA-382 con el tercer y primer nivel de nitrógeno con 27.1 y 26.9 gramos, la línea ECIA-213 con el segundo y primer nivel de nitrógeno con 27.1 y 26.7 gramos; en la tercer categoría se ubicó solamente el material ECIA-213 con el tercer nivel con 26.1 gramos y en la cuarta categoría se ubicó la línea 13 con el tercer, segundo y primer nivel de nitrógeno; con 24.7 gramos para el tercer nivel y 24 gramos para el segundo y primer nivel de nitrógeno. Estos resultados son detallados mejor en la tabla 7.

El comportamiento que presentaron las líneas ECIA-213, 13, IG-2282 y ECIA-382 tuvo tendencias a incrementar el peso de mil granos a medida que incrementaba el nivel de nitrógeno aplicado, que nos indica que incrementar el nivel de nitrógeno incrementa el peso de mil granos coincidiendo con Górriz y UPANIC (1996) que aseguran que el nitrógeno absorbido después de la floración podría incrementar el peso de mil granos; así mismo la línea ECIA-213 y ECIA-382 con el tercer nivel de nitrógeno disminuyeron el peso de mil granos al cumplirse la ley del

máximo de la fertilización que demuestra que para la línea ECIA-213 Y ECIA-382 el tercer nivel de nitrógeno representa el peso de mil granos. La línea 203 fue el único material un exceso para que a medida que incrementaba el nivel de nitrógeno disminuía en correspondencia el peso de los granos esto se debió a un efecto interactivo (Pedroza, 1993) que explica los resultados obtenidos.

**Tabla 7.- Componentes del rendimiento y categoría estadísticas de los materiales evaluados. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR**

Trat	Genotipos	Nivel de Nitrógeno	Longit. Panicula (Cm)	Número de panicula/m <sup>2</sup>	Número de granos/panicula	Fertilidad panicula (%)	Peso de 1000 granos (g)
1	203	N2	25.3 a	368.6 b	128.3 b	73.2 b	27.7 a
2	203	N1	24.6 b	372.6 b	132.6 b	73.8 b	28.0 a
3	203	N3	25.0 b	363.6 b	123.3 c	67.8 c	27.6 a
4	13	N2	21.8 f	409.0 b	123.0 c	59.4 d	24.0 d
5	13	N3	22.4 e	449.0 a	130.3 b	67.3 c	24.7 d
6	13	N1	21.6 g	355.3 c	119.0 d	58.4 d	24.0 d
7	IG-2282	N2	23.5 d	382.0 b	113.6 e	80.1 a	28.0 a
8	IG-2282	N3	22.3 e	380.6 b	94.6 f	81.1 a	28.2 a
9	IG-2282	N1	22.9 e	395.0 b	108.6 e	67.7 c	27.8 a
10	ECIA-382	N1	23.0 e	381.3 b	104.6 e	73.8 b	26.9 b
11	ECIA-382	N3	22.5 e	344.6 c	88.0 g	77.5 b	27.1 b
12	ECIA-382	N2	22.8 e	376.6 b	101.6 e	77.9 b	27.6 a
13	ECIA-213	N3	22.5 e	364.3 b	123.0 c	81.5 a	26.1 c
14	ECIA-213	N1	23.8 c	409.3 b	151.0 a	79.6 a	26.7 b
15	ECIA-213	N2	22.9 e	394.3 b	126.0 c	80.0 a	27.1 b

**Nota:** Tratamiento con letras iguales no presentan diferencias significativas estadísticas según la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %.

### **3.8.- Rendimiento del grano**

La meta que realmente cuenta en la producción de arroz es el rendimiento en grano. Según la Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas (1990) afirma que las plantas expuestas a una absorción óptima de nitrógeno en cada fase de crecimiento dan como resultados altos rendimientos. El vuelco en especial cuando tiene lugar precisamente antes o después de la floración determina pérdidas graves de rendimiento (Angladette, 1975).

El rendimiento osciló entre 6069.12 kilogramos por hectárea correspondiente a la línea 203 con el primer nivel de nitrógeno, mostrando esta línea el mayor rendimiento y el menor rendimiento le correspondió a la línea ECIA-382 cuando se le aplicó el tercer nivel de nitrógeno.

El resultado del análisis de varianza fue altamente significativo, separándose en once categorías estadísticas.

La primer categoría le correspondió a la línea 203 con el primer nivel de nitrógeno con 6 069.12 kg/ha; en la segunda categoría IG-2282 con el tercer nivel de nitrógeno con 52 50.11 kg/ha; en la tercer categoría se ubicó la línea 203 con el tercer nivel con 5 039.72 kg/ha; en la cuarta categoría se encontró el material ECIA-213 con el tercer nivel con 4 852.42 kg/ha; en la quinta categoría se encontraron: la línea IG-2282

con el segundo y primer nivel de nitrógeno con 4 247.54 y 4 212.78 kg/ha respectivamente, la línea 203 con el segundo nivel con 4 241.56 kg/ha, la línea 13 con el tercer nivel con 4 236 kg/ha; en la sexta categoría ECIA-213 con el segundo nivel con 3 906.86 kg/ha; en la séptima categoría la línea 13 con el segundo nivel de nitrógeno con 3 609.29 kg/ha; en la octava categoría ECIA-213 con el primer nivel con 3 383.61 kg/ha; en la novena categoría se ubicó ECIA-382 con el primer y segundo nivel con 2 496.46 y 2 464.9 kg/ha; en la décima categoría se encontró la línea 13 cuando le aplicamos el primer nivel con 2 291.57 kg/ha y en la última categoría se colocó la línea ECIA-382 cuando se le aplicó el tercer nivel de nitrógeno con 1 940.46 kg/ha. Estos datos son detallados en la tabla 8.

Las líneas IG-2282, 13 y ECIA-213 incrementaron el rendimiento a medida que incrementó el nivel de nitrógeno aplicado, esto nos indica que la aplicación de nitrógeno aumentó el rendimiento esto coincide con lo afirmado por el PCCMCA (1992), que la producción del grano de arroz aumenta proporcionalmente con las aplicaciones de nitrógeno hasta cierto nivel. El comportamiento que mostraron la línea 203 y ECIA-382 fue de disminuir el rendimiento a medida que incrementaba el nivel de nitrógeno que pudo haber debido al efecto interactivo señalados por Pedroza (1993).

Es importante señalar que el volcamiento se juntó a los factores que disminuyen el rendimiento, esto se pudo observar con la línea 203 con el segundo nivel de nitrógeno y la línea ECIA-382 con el tercer nivel de nitrógeno que obtuvieron mayor volcamiento y menor rendimiento de igual forma la línea IG-2282 obtuvo mayor rendimiento con el nivel que obtuvo menor volcamiento (ver tabla 7 y 8) esto coincide con Angladette (1975), que el vuelco, cuando tiene lugar precisamente antes o después de la floración determina pérdidas graves de rendimiento.

El problema de fuertes lluvias provocado por el huracán César próximo a la cosecha influyó en el resultado del rendimiento; este fenómeno incrementó el grado de volcamiento no permitiendo expresar el rendimiento de los materiales bajo condiciones normales del clima, debido a que causó caída del grano y esto influyó en la medición de las variables número de granos por panícula y fertilidad de las espiguillas; que según el CIAT (1986) todos los componentes del rendimiento determinan el 80 % de la variación total del rendimiento.

**Tabla 8.- Rendimiento (ton/ha, kg/ha y qq/mz) de 5 líneas de arroz sometidas a 3 niveles de nitrógeno. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR**

Trat.	Genotipo	Nivel de nitrógeno	ton/ha	kg/ha	qq/Mz	Categoría
1	203	N2	4.67	4 241.56	65.69	e
2	203	N1	6.69	6 069.12	94.0	a
3	203	N3	5.55	5 039.72	78.06	c
4	13	N2	3.97	3 609.29	55.9	j
5	13	N3	4.66	4 236.0	65.61	g
6	13	N1	2.52	2 291.57	35.49	e
7	IG-2282	N2	4.68	4 247.54	65.79	e
8	IG-2282	N3	5.78	5 250.11	81.32	b
9	IG-2282	N1	4.64	4 212.78	65.25	e
10	ECIA-382	N1	2.75	2 496.46	38.66	i
11	ECIA-382	N3	2.13	1 940.46	30.05	k
12	ECIA-382	N2	2.71	2 464.9	38.18	i
13	ECIA-213	N3	5.34	4 852.42	75.16	d
14	ECIA-213	N1	3.72	3 383.61	52.41	h
15	ECIA-213	N2	4.3	3 906.86	60.51	f

**Nota:** Tratamiento con letras iguales no presentan diferencias significativas estadísticas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan 5 %.

**Tabla 9.- Significancia estadística y coeficiente de variación encontrado en los datos de las variables de altura, componentes del rendimiento y rendimiento de 5 líneas promisorias de arroz evaluadas en 3 niveles de nitrógeno. Empresa Agropecuaria Las Lajas, Malacatoya. Ciclo de verano 95/96 ANAR**

Fuente de var.	Altura	Longitud de pan.	No pan/m <sup>2</sup>	No. Granos/pan	Fertilidad de espiguilla	Peso de 1000 granos	rendim.
Bloque	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
Tratam.	**	**	ns	*	**	**	**
C.V.	3.62	3.74	11.72	14.35	7.99	2.86	17.08

**ns: no significativo**

**\*: Significativo**

**\*\* : Altamente significativo**

#### **IV.- CONCLUSIONES**

En base a todos los resultados obtenidos tanto de las variables agronómicas, componentes del rendimiento y rendimiento; se arriba a las siguientes conclusiones:

La línea 203 sometida a una fertilización equivalente a 74.2 kilogramos de nitrógeno por hectarea presentó el mayor rendimiento además de no presentar volcamiento, seguido de la línea IG-2282 con 104.0 kg de nitrógeno y presentando ésta el segundo menor porcentaje de volcamiento (categoría 3).

Las líneas ECIA-213 y 13 mostraron tendencia al volcamiento con la aplicación de los tres niveles de nitrógeno. Las líneas IG-2282 y ECIA-382 se mostraron con mayor volcamiento a medida que incrementaron su altura. La línea 203 con el primer y tercer nivel de nitrógeno, no presentó volcamiento con estos niveles aun después de la presencia del fenómeno climático que indica que este material es resistente al volcamiento con ambos niveles.

La presencia del huracán César influyó incrementando el porcentaje de volcamiento y limitó la expresión del potencial de los materiales evaluados.

## **V.- RECOMENDACIÓN**

1.- Evaluar el comportamiento en extensiones semicomerciales de la línea 203 con la aplicación de 74.2 kilogramos de nitrógeno por hectárea y la línea IG-2282 con 104 kilogramos de nitrógeno por hectárea respectivamente siguiendo el mismo fraccionamiento de la fertilización nitrogenada empleada en este trabajo, con el objetivo de determinar si pueden ser utilizadas como posibles variedades a nivel comercial, en la zona de Malacatoya y para el ciclo de verano.

2.- Realizar trabajos futuros con niveles de nitrógeno y densidades menores a los que se emplearon en este trabajo, aplicando 1/3 de la dosis de nitrógeno al inicio del macollamiento, 1/3 al máximo macollamiento y 1/3 al inicio de formación de panícula con los materiales ECIA-213, ECIA-382 y 13 para disminuir el volcamiento y observar si mejoran el rendimiento.

## VI.- REFERENCIAS

- ANAR. (Asociación Nicaragüense de Arroceros). 1985. El Arroceros No 7. Managua, Nicaragua. 30 Pp.
- Angladette, A. 1975. El arroz. Colección agricultura tropical. Versión española primera reimpresión. Barcelona, España 862 pp.
- Aragón, M., L. A. 1993. Estudio de tres líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con cinco variedades comerciales en condiciones de secano medianamente favorecido. Tesis de grado. Managua, Nicaragua 31 pp.
- Arzola Piña., N., Fundora H., O. & Machado de Armas, J. 1986. Suelo, Planta y Abonado. Reimpresión. La Habana, Cuba. 461 pp.
- Boza D., E. 1988. Prueba preliminar y avanzada de rendimiento de trece líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis de grado. Managua, Nicaragua 46 pp.
- Bravo, J.M. 1980. Efecto de niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego. Tesis de grado. Managua, Nicaragua 42 pp.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical 1981. Programa de Arroz. Informe Anual. Cali, Colombia. 41 pp.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Sistema de evaluación Standard para arroz. 2a. Edición Cali, Colombia. 61 pp.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical 1986. Componentes del Rendimiento. Auxiliar didáctico. Cali, Colombia. 19 pp.
- Cordero V., A. 1993. Fertilización y Nutrición Mineral del Arroz 1a Edición. San José, Costa Rica. 100 Pp.

- Chandler, R. F. 1984. Arroz en los trópicos. Guía para el desarrollo de programas nacionales. San José, Costa Rica. 280. pp.
- De Datta, S. K. 1986. Producción de Arroz. Fundamentos y Prácticas. Versión al español. D. F., México. 690 pp.
- Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas. 1990. Cultivos del Arroz. Manual de Producción. D. F., México. 426 pp.
- Górrez, F. & UPANIC. 1996. Nutrición de la planta de arroz. Uso de fertilizantes. Managua, Nicaragua. 11 pp.
- Górrez, F. 1996. Programa de producción de arroz en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 7 pp.
- Harrington, J. B. 1978. Métodos de genética Cerealista 2a. Edición. Roma, Italia 147 pp.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y (FEDEARROZ). (Federación Nacional de Arroceros) 1973. Curso de Arroz Bogota, Colombia. 230 pp.
- INETER. 1996. Resumen metereológico 1991 a 1995. Managua, Nicaragua. 70 pp.
- INETER. 1997. Informe Técnico. Managua, Nicaragua. 9-13 pp.
- Jeannings, P. R., Coffman, W.R. & Kooffman, H.E. 1981. Mejoramiento de arroz. Cali, Colombia. 237 pp.
- López B, L. 1991. Cultivos herbáceos. Cereales 1a Edición. Barcelona, España. 539 pp.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1995. Análisis de los productos e insumos agropecuarios. Boletín No. 14. Managua, Nicaragua. 40-43 pp.

- Tascón J., & García D., E. 1985. Arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT. Cali, Colombia. 696 pp.
- Tinarelli, A. 1989. El arroz. Versión española. Barcelona, España. 575 pp.
- Pedroza, H. 1993. Fundamentos de experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua 226 pp.

## **ANEXO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA  
ANALISIS QUIMICO DE SUELO

Nombre: ANAR  
Fecha: 16 de Abril de 1996

Finca: Malacatoya  
Dpto. y Mcipio: Granada

N°	Prof.(cm)	pH		MO %	N %	P ppm	meq/100 g s.					ppm				Al meq/100g s	CE mS/cm	
		H2O	KCl				K	Ca	Mg	Na	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn			
458 ANAR		6.6		3.09	0.15	3.12	1.98					60	21	6.3	3.4	5.9		0.18

NOMBRE : INTA  
FECHA : 01 DE OCTUBRE DE 1998

FINCA : LAS LAJAS  
DEPTO. : GRANADA

No.	IDENTIFICACION	PROF (cm)	pH		%		ppm	meq /100g suelo					ppm					mg/100	mS/cm
			H2O	KCl	M.O	N		P	K	Ca	Mg	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn	AL		
01	1308	0-30	7.3		2.33	0.11	6.52	1.53									1.18		

Rango de contenidos de macronutrientes.

Nutrientes	Unidades	Pobre	Medio	Alto
Nitrogeno N	%	N < 0.07	0.07 - 0.15	>0.15
Fósforo P	Partes por millón	P < 10	10 - 20	>20
Potasio K	Meq/100 gr suelo	K < 0.2	0.2 - 0.3	>0.3
Calcio Ca	Meq/100 gr suelo	Ca < 2.5	2.5 - 5.5	>5.5
Magnesio Mg	Meq/100 gr suelo	Mg < 0.3	0.3 - 1.0	>1.0
Mat. Organica	%	MO < 2	2 - 4	>4

Rangos de contenidos de micronutrientes (extracción Olsen Mod.)

Nutriente	Unidades	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Hierro Fe	ppm	5 - 10	10 - 16	16 - 21	21-27
Zinc Zn	ppm	1 - 2	2.1 - 3.1	3.1 - 4.2	4.2 - 5.3
Cobre Cu	ppm	0.2 - 0.8	0.8 - 1.5	1.5 - 2.2	2.2 - 3.0

Clave: