

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**ENSAYO DE FERTILIZACIÓN N P K POR DENSIDAD DE  
SIEMBRA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa* L.)  
(CAPIRONA E INIA 507 - LA CONQUISTA) EN EL VALLE  
LA CONQUISTA - MOYOBAMBA - PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**JERY MORI VELA**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**ENSAYO DE FERTILIZACIÓN N P K POR DENSIDAD DE  
SIEMBRA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*  
L.) (CAPIRONA E INIA 507- LA CONQUISTA) EN EL VALLE  
LA CONQUISTA- MOYOBAMBA- PERÚ**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
JERY MORI VELA**

**TARAPOTO - PERÚ  
2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA DE SUELOS**

**TESIS**

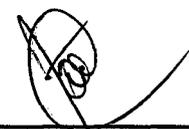
**ENSAYO DE FERTILIZACIÓN N P K POR DENSIDAD DE  
SIEMBRA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*  
L.) (CAPIRONA E INIA 507- LA CONQUISTA) EN EL VALLE  
LA CONQUISTA- MOYOBAMBA- PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
JERY MORI VELA**

**COMITÉ DE TESIS**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Msc. **ARMANDO CUEVA BENAVIDES**  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Sc. **JAVIER ORMEÑO LUNA**  
**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Msc. **LUIS A. LEVEAU GUERRA**  
**MIEMBRO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Sc. **CARLOS RENGIFO SAAVEDRA**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

A DIOS por darme fuerza buena salud y sabiduría para enfrentar obstáculos y seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

Con gratitud eterna a mi madre **Nelly Vela Borbor**, a mis hermanos **Harley** y **Yaysy** por su gran sacrificio económico, comprensión y apoyo incondicional que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

Para una persona muy especial dentro de mi corazón, a mi hija **Adamaris Mori Tafur**, por completar la felicidad de mi hogar.

## **AGRADECIMIENTO**

- A** la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al** Proyecto Especial Alto Mayo, que permitió la realización de este trabajo, al Gerente General, Ing. Walter Reátegui Cueva, al Director de Desarrollo Agropecuario, Ing. Wilson Ernesto Santander, al Jefe de Extensión Rural, Ing. Leonardo Bardales V. y al coordinador de la Oficina de Pueblo Libre, Ing. Marco A. Ríos Romero.
- Al** Personal (amigos) que, de una u otra manera, colaboraron en la ejecución de esta tesis ya sea con su profesional asesoramiento, haciendo observaciones y sugerencias valiosas, con apoyo en los trabajos de campo y agilizando la documentación requerida.
- Al** Ing. M. Sc. Carlos Rengifo Saavedra, asesor del presente trabajo, por su valiosa dirección y supervisión de la presente tesis.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>03</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>04</b>
3.1 Fertilización	04
3.2 Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz	04
3.2.1 Etapas de desarrollo y como se determina el rendimiento	06
3.2.2 Producción de materia seca	08
3.2.3 Función de los macro nutrientes	08
a. El nitrógeno	08
b. El fósforo	09
c. El potasio	10
3.2.4. Absorción y distribución de los macro nutrientes en la planta de arroz	12
a. Distribución el nitrógeno	12
b. Distribución del fósforo	13
c. Distribución del potasio	13
3.3. Fuentes de nitrógeno	13
3.3.1. Urea	14
3.4. Fuentes de fósforo	15
3.4.1. Fosfato diamonico	16
3.5. Fuentes de potasio	16
3.5.1. Cloruro de potasio	17
3.6. Principales variedades de arroz	17
3.7. Trabajos de investigación en fertilización de arroz en la región San Martín	19

<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1.	Descripción del área experimental	23
4.1.1.	Ubicación	23
4.1.2.	Características edafoclimáticas	23
4.2.	Metodología	27
4.2.1.	Factores y tratamientos estudiados	27
	A. Factores	27
	a. Factores	27
	b. Cultivos	27
	c. Densidad de siembra	28
	B. Tratamientos	28
4.2.2.	Diseño experimental	29
4.2.3.	Dimensiones del área experimental	30
4.2.4.	Conducción del experimento	30
4.2.5.	Evaluaciones realizadas	36
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>39</b>
	1. Germinación	39
	2. Días a la floración	39
	3. Número de macollos/golpe	40
	4. Rendimiento	45
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>60</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>61</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>62</b>
	<b>RESUMEN</b>	
	<b>SUMARY</b>	
	<b>ANEXO</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Principales características de las variedades en estudio	19
2	Resultados del análisis físico – químico del suelo del área experimental al inicio del experimento, sector Jordan – Valle la Conquista	25
3	Condiciones climáticas durante el período experimental.	26
4	Niveles y fuentes de fertilización	27
5	Variedades en estudio	27
6	Densidad de siembra	28
7	Descripción de tratamientos	28
8	Análisis de varianza del experimento	29
9	Anva de número de macollos/golpe	40
10	Anva de rendimiento en T.ha <sup>-1</sup>	45
11	Prueba de Tukey del efecto Fertilidad.	47
12	Prueba de Tukey del efecto Variedad.	49
13	Prueba de Tukey del efecto Densidad de siembra.	50
14	Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad X Variedad	52
15	Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad X Densidad.	53
16	Prueba de Tukey de la interacción Variedad X Densidad.	55
17	Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad x Variedad X Densidad.	56
18	Resultados del análisis de molinería en la variedad de arroz (Capirona), en el Valle La Conquista – Moyobamba.	58
19	Resultados del análisis de molinería en la variedad de arroz (La Conquista), en el Valle La Conquista – Moyobamba.	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráficos</b>		<b>Pág.</b>
<b>N°</b>		
1	Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en niveles de fertilización	41
2	Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en las variedades	41
3	Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en densidad de siembra	42
4	Efecto en la interacción de variedades dentro de los promedios de los niveles de fertilización	42
5	Efecto de las variedades dentro de los promedios de las densidad de siembra	43
6	Efecto de la interacción de la fertilidad dentro de los promedios de densidad de siembra	43
7	Interacción de los tres factores Fertilidad x Variedad X Densidad.	44
8	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la fertilización.	48
9	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la variedad.	49
10	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de las densidades de siembra.	51
11	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilización X Variedad.	52
12	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilización X Densidad.	54
13	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Variedad X Densidad.	55
14	Rendimientos en T.ha <sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilidad X Variedad X Densidad	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Pág.</b>
<b>N°</b>		
1.	Prueba de germinación	36
2.	Evaluación de número de golpes/m <sup>2</sup>	37
3.	Evaluación de número de macollos/golpe	37
4.	Evaluación de días a la floración	37

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú el arroz es el cultivo con mayor área instalada, actualmente ocupa importantes extensiones de los valles del norte y de la ceja de selva y selva. Socialmente ocupa 28 millones de jornales desde la siembra hasta la cosecha y constituye el 10% del valor bruto de la producción agropecuaria.

El arroz se adapta bien a la mayoría de suelos, prefiriendo los de textura media y para obtener altos rendimientos en el cultivo del arroz *Oriza sativa* L., es necesario la aplicación de nutrimentos en forma de fertilizantes, y así suplir los requerimientos de la planta durante sus diferentes etapas de desarrollo.

La experiencia que se tiene sobre la incorporación de N-P-K sobre los suelos ácidos para la producción de cultivos comerciales, en especial de arroz bajo riego, no puede ser aplicada en la zona. La causa principal es el predominio de suelos Hidromórficos (suelos inundables con, agua sobre su capacidad de campo), de baja fertilidad natural, formación incipiente, reacción ligeramente ácida a muy ácida, un pH 5.0, predominando las texturas arenosas a francas Moreno (2002).

En el valle del Alto Mayo en la zona del Valle La Conquista, uno de los principales cultivos es el arroz bajo riego semi controlado, empleando la variedad Capirona, líder en la Selva Alta y de buen potencial productivo, buena apariencia y calidad de grano, y con resistencia de campo a la enfermedad de la Hoja Blanca. Sin embargo, esta variedad es susceptible a la enfermedad del quemado (*Pyricularia* sp.), lo cual limita significativamente su capacidad productiva.

El Proyecto Especial Alto Mayo desde el año 2001 – 2005, mediante el Programa Demostrativo de Arroz (Proyecto DIAM/PEAM-GTZ), viene realizando trabajos de Mejoramiento Genético en Arroz, habiendo obtenido una nueva variedad INIA 507 - La Conquista, sobre la base que en los estudios preliminares demostró que posee gran resistencia al Virus de la Hoja y al quemado.

Bajo estas consideraciones, el interés del presente estudio es precisamente encontrar respuestas en el manejo de niveles de fertilización y densidades de siembra sobre la variedad Capirona y Conquista, esta última promisoría para el Alto Mayo y poner a disposición de los agricultores las prácticas agronómicas evaluadas para el incremento de la productividad del cultivo de arroz.

## **II. OBJETIVOS**

- 2.1. **Evaluar las densidades de siembra en dos variedades de arroz, bajo tres niveles de fertilización N P K.**
  
- 2.2. **Determinar el nivel de fertilización NPK adecuado para la nueva variedad INIA 507 La Conquista, en comparación a la variedad Capirona y su interacción con la densidad de siembra.**

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Fertilización**

Una fertilización adecuada del suelo redundará en un mayor rendimiento de la producción. Por tanto, es necesario fertilizar periódicamente la tierra, para agregar los elementos nutritivos consumidos por el cultivo anterior y brindar, al mismo tiempo, las condiciones óptimas del suelo para el cultivo del arroz. Durante su ciclo vegetativo y de acuerdo con su rendimiento, el arroz extrae del suelo cantidades adecuadas de elementos nutritivos (Castellanos, 1993).

El desarrollo y rendimiento alcanzado por una planta están determinados por la influencia conjunta de factores genéticos, ecológicos y fisiológicos que modifican directa o indirectamente el desarrollo y crecimiento está particularmente la absorción de nutrientes (Tinarella, 1998).

Todo desequilibrio de los elementos minerales asimilables que existan o aparecen en el suelo, ya sea debido a su origen, como consecuencia de las "exportaciones" por la cosechas o como respuesta a nuestros aportes de abono, o por otra causa cualquiera, debe ser corregido por los aportes requeridos de elementos de fertilizantes, de manera que se restablezca el equilibrio óptimo de los elementos del suelo (Voisin, 1979).

#### **3.2 Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz**

La siembra de variedades de alto rendimiento y el manejo adecuado de los cultivos, permiten obtener mayor cantidad de grano por cada kilogramo de fertilizante aplicado, hasta un nivel óptimo de respuesta. El conocimiento de

cómo los nutrientes contribuyen a aumentar los rendimientos a través de las etapas de desarrollo es importante porque permite un uso eficiente de los fertilizantes. El objetivo principal de una aplicación de fertilizante es suministrar una cantidad razonable de nutrimentos cuando la planta lo demanda durante sus diferentes etapas de desarrollo (Perdomo, *et al.*, 1982)

Para comprender como la cantidad de nutrimentos afecta los rendimientos es preciso analizar en primer lugar, cómo se determina el rendimiento en granos a través de los procesos de acumulación de materia seca; luego las funciones de absorción y distribución, síntomas de deficiencia y requerimientos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre (Perdomo, *et al.*, 1982).

Alva (2000), menciona que el suelo contiene nutrientes esenciales para las plantas, los cuales se sustraen de acuerdo a sus requerimientos y disponibilidad. El agua interacciona con el suelo como diluyente, reaccionante y como medio de transporte de los nutrientes. El suministro de nutrientes para las plantas se realiza empleando fertilizantes orgánicos (estiércol, residuos vegetales, abonos verdes, etc). La fertilización proporciona y complementa de elementos nutrientes al suelo, como nitrógeno, potasio y algunos elementos menores para alcanzar rendimientos satisfactorios.

Alva (2000), menciona las siguientes ventajas:

- a. Permite reponer los nutrientes extraídos del suelo por el cultivo.

- b. Promueve el incremento de la producción por aumento de la disponibilidad de los nutrientes.
- c. Fomenta la tolerancia a ataque de plagas.
- d. Contribuye a mejorar la calidad del grano cosechado.

### **Fertilización Balanceada**

Peam – Inade (2002), señala que el arroz para su desarrollo y buena producción necesita disponer de una cantidad oportuna y adecuada de nutrientes, los cuales son suministrados en pequeña proporción por el suelo y/o por una fertilización apropiada, preferiblemente bien balanceada. El abonamiento tradicional del agricultor ha sido el uso de 4 a 6 bolsas de urea / ha, fraccionando la mitad al trasplante y la mitad al encañado o punto de algodón; posteriormente se añadió a este sistema el uso de 2 bolsas de fosfato diamónico al trasplante.

Las investigaciones realizadas por el Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz (IRRI), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e investigaciones realizadas en el Perú, han establecido que por cada tonelada de arroz que se produce en el trópico, se necesitan las siguientes cantidades promedio de nutrientes por hectárea: Nitrógeno ( N ) 18-27 Kg; Fosforo ( $P_2O_5$ ) 08-11 Kg; Potasio ( $K_2O$ ) 18-30 Kg; Calcio (CaO) 05-08 Kg; Magnesio (MgO) 03-04-Kg; Azufre (S) 02-03 Kg., Peam – Inade (2002).

#### **3.2.1. Etapas de desarrollo y como se determina el rendimiento**

El rendimiento en grano de cultivo de arroz está determinado por el número

de panículas por unidad de área, por el número de espiguillas por panícula, por el tamaño de la cáscara y el peso de los carbohidratos (proteínas, grasas, etc), almacenados en el grano (Perdomo, *et al.*, 1982).

El número de panículas por unidad de área lo determina el número de hijos formados durante la etapa de macollamiento, por el porcentaje de hijos efectivos que se decide unos 10 días después del estado de máximo macollamiento. El número de espiguillas por panícula y el tamaño de la cáscara (glumas) se establecen durante la etapa de macollamiento. La mayor cantidad de materia seca se produce después de la floración y el proceso es controlado por la fotosíntesis y la respiración durante el llenado de los granos; el contenido de grano determina su peso de macollamiento.

El número de panículas por unidad de área, el número de espiguillas llenas por panícula y el peso del grano, están correlacionadas con la cantidad de nutrimentos absorbidos por la planta, durante sus etapas de desarrollo.

Las plantas con numerosas hojas en capacidad de intervenir en la fotosíntesis y con un óptimo suministro de nutrimentos en cada etapa de crecimiento, producen gran cantidad de carbohidratos durante las fases reproductiva y de maduración, lo que a su vez da como resultado un gran número de granos llenos por panícula (Perdomo, 1982).

### **3.2.2. Producción de materia seca**

La producción de materia seca en la planta de arroz puede ser dividida en dos épocas:

- a. **Antes de la floración.-** Las sustancias se almacenan en las hojas, raíces y tallos.
- b. **Después de la floración.-** un 90 % de la materia seca total acumulada en los granos se produce después de la floración el 10 % restante procede de los tallos y de las hojas donde se acumuló antes de la floración.

La cantidad de materia seca producida depende de la variedad, de la disponibilidad de nutrimentos y también esta influenciada por los factores ambientales (Perdomo, *et al.*, 1982).

### **3.2.3. Función de los macro nutrientes**

La mayor o menor cantidad de granos es el resultado de la relación entre la fotosíntesis y la respiración, y estos son actividades que están influida directa e indirectamente por el contenido de nutrimentos. Por ejemplo:

#### **a. El nitrógeno**

Es un componente de las proteínas, los que a su vez son constituyentes del protoplasma, cloroplastos y enzimas (Tascon y García, 1985).

El nitrógeno también es necesario para la síntesis de la clorofila y como

parte de la molécula de la clorofila, tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. También es un componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta (Potash y Phosphate Institute, 1989).

El nitrógeno aplicado desde las etapas tempranas generan desarrollo importante de macollos, la disponibilidad de nitrógeno en las etapas intermedias del periodo vegetativo ayudan a maximizar el número de panículas /m<sup>2</sup>, el número de granos llenos por panoja, el peso de mil granos.

Los factores que condicionan la respuesta del arroz a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados son: las condiciones edáficas, las condiciones climáticas, la variedad sembrada, el manejo del cultivo y el manejo de fertilización

**b. El fósforo**

Como fosfato inorgánico, es un compuesto rico en energía, y como una coenzima esta directamente involucrado en la fotosíntesis (Tascon y García, 1985).

El fósforo según Potash y Phosphate Institute (1989), actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía,

división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta, promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces. El fósforo es vital para la formación de semilla. También ayuda a que las plántulas y las raíces se desarrollen más rápidamente.

La respuesta del cultivo a la fertilización con fósforo además de las condiciones estudiadas en el sistema de cultivo y del tipo de suelo, existen otros factores que afectan la respuesta del fósforo aplicado como son: la variedad, la fuente de fósforo, la época de aplicación y el método de aplicación del fertilizante fosforado.

### **c. El potasio**

Al actuar en la apertura y cierre de las estomas, tiene que ver en el control de la difusión del  $\text{CO}_2$  en los tejidos verdes, que es el primer paso de la fotosíntesis. También es esencial en la actividad de las enzimas (Tascon y García, 1985).

Alva (2000), menciona que la respuesta del arroz al potasio aplicado en el suelo no es tan marcado como para el nitrógeno o el fósforo. El potasio se puede perder por lixiviación, especialmente en suelos con baja CIC y cuando es desplazado por el  $\text{NH}_4^+$  que proviene de la adicción alta de fertilizantes nitrogenados.

El potasio según Potash y Phosphate Institute (1989), ayuda a la planta a hacer uso más eficiente del agua, permitiendo la turgencia (rigidez

producida por un suministro adecuado de agua en las células de las hojas.

Castellanos (1993), menciona que es importante para la formación de los frutos, en la translocación de metales pesados tales como el Fe y en el balance iónico aumenta la resistencia al acáme y al ataque de enfermedades porque, al fomentar el contenido de lignina, se robustece el tallo.

Se dice que el nitrógeno es el nutriente más importante en incrementar el rendimiento, pero el potasio es el más significativo en estabilizar el rendimiento (Potasa Institute, 1990).

La respuesta del arroz al potasio ha sido siempre menos frecuente que las respuestas al nitrógeno y al fósforo a veces son erráticas. No obstante, a este elemento se le atribuye la resistencia al volcamiento, la baja susceptibilidad a algunas enfermedades y el incremento de la eficiencia de nitrógeno y fósforo que se añaden al suelo. Muchos autores consideran que es necesario aplicar potasio al arroz cuando: 1). Se hacen altas aplicaciones de nitrógeno, 2). Se siembra en suelos compactos de mal drenaje, 3). Hay condiciones climáticas y fitosanitarias desfavorables 4). Hay en el suelo exceso de calcio magnesio o sodio con respecto al potasio.

### **3.2.4. Absorción y distribución de los macro nutrientes en la planta de arroz**

El proceso de absorción de nutrientes a través de las diferentes etapas de crecimiento en una función de las propiedades del suelo, cantidad de fertilizante aplicado, la variedad de arroz y el sistema de cultivo (Ishizuka, 1964).

El nitrógeno es absorbido rápidamente durante las primeras etapas de desarrollo hasta el final del periodo vegetativo, decae ligeramente durante el estado de máximo macollamiento y diferenciación del primordio y vuelve a ser absorbido con rapidez hasta la etapa de grano pastoso. La absorción de fósforo es lenta hasta cuando se inicia el primordio floral, posteriormente es un poco más rápido, hasta poco después de la floración, cuando las necesidades de fósforo de la planta están satisfechas. El potasio es absorbido según el crecimiento de la planta hasta el final del estado lechoso (Fernández, *et al.*, 1978).

#### **a. Distribución del nitrógeno**

La mayoría de nitrógeno tomado por la planta es almacenado en lámina y las vainas de las hojas hasta la etapa de floración, momento en el cual de todas las partes de la planta se trasladará rápidamente al grano, en tal proporción que alrededor de la mitad del nitrógeno almacenado en una planta, bien fertilizada, va a los granos, la absorción del otro 50 % del nitrógeno contenido en el grano ocurre después de la floración (Fernández, *et al.*, 1978).

Los efectos más importantes del nitrógeno son los de incrementar el macollaje y el área foliar, como constituyente de la clorofila, el nitrógeno promueve la fotosíntesis (Hernández, 1981).

**b. Distribución del fósforo**

Cierta cantidad de fósforo se acumula en las raíces y en las hojas hasta la iniciación de la panícula. A medida que el tallo se alarga, una cantidad considerable de fósforo circula en el tejido vegetativo hasta la etapa de floración; de ahí en adelante se transloca rápidamente a los granos donde se acumula, alrededor del 75% del total del fósforo tomado (Fernández, *et al.*, 1978).

**c. Distribución del Potasio**

A diferencia del nitrógeno y el fósforo, sólo una pequeña cantidad de potasio, menos del 12 % del total tomado va al grano. Este elemento se acumula en las partes vegetativas donde les sirve para su formación y permanece en el tallo hasta la cosecha.

Alrededor del 90% del potasio absorbido del suelo y de los fertilizantes permanecen en la paja y eventualmente regresa al suelo (Fernández, *et al.*, 1978).

**3.3. Fuentes de nitrógeno**

El nitrógeno es quizás el nutrimento que más influye en los rendimientos, y en la mayoría de los casos, se le considera como un factor limitante de la

producción. La correlación lineal obtenida en 20 países, indica un promedio mundial de incremento en el rendimiento de 12.7 Kg de arroz cáscara por cada Kg de nitrógeno aplicado.

Recientemente, al revisar varios trabajos sobre nuevas formas de urea, variedades modernas y nuevos métodos de aplicación, encontraron que el rendimiento puede llegar hasta 41 Kg de arroz por Kg de nitrógeno aplicado y promedio de 21-24 Kg de arroz por unidad de nitrógeno.

El nitrógeno utilizado por las plantas de arroz procede de diversas fuentes: Materia orgánica del suelo, de la atmósfera precipitado con las lluvias o fijado por microorganismos, de abonos orgánicos y fertilizantes minerales (Biblioteca de la agricultura, 1997).

### **3.3.1. Urea**

La urea es un fertilizante de color blanco en forma granulada que contiene un 46% de nitrógeno, todo el bajo la forma amídica. Su proceso de síntesis, de gran simplicidad y bajo costo, ha dado lugar a que sea hoy el fertilizante nitrogenado más frecuente en el mercado mundial. La urea es un producto higroscópico que debe ser envasado, para su distribución.

Cuando se aplica urea al suelo, el nitrógeno amídico ( $\text{NH}_2$ ) se convierte en primer lugar en nitrógeno amoniacal ( $\text{NO}_3^-$ ). Antes de que se comiencen estas conversiones y por no ser la molécula de urea absorbida por las partículas del suelo, este fertilizante es propenso al lavado o lixiviado. La superficie aplicada

con urea, especialmente en la fertilización de cobertura de los suelos arroceros inundados, es propensa a presentar pérdidas de nitrógeno por volatilización (hasta el 60% del nitrógeno aplicado); para minimizar estas pérdidas de urea deberá ser enterrado en el suelo siempre que sea posible (Atanasiu, *et al.*, 1985).

### **3.4. Fuentes de fósforo**

Los suelos arroceros tropicales son generalmente pobres en fósforo disponible para la planta. En las condiciones de cultivo sumergido, la disponibilidad del fósforo en el suelo puede aumentar debido a que bajo las condiciones de reducción parte de los fosfatos de hierro y aluminio, existentes en el suelo, llegan a solubilizarse (Atanasiu, *et al.*, 1985).

Aún así, los fertilizantes fosfatados son precios para cubrir las necesidades óptimas que de este elemento presenta la planta, tanto en el cultivo sumergido como en los suelos arroceros de las tierras altas. La expansión de cultivo de variedades de arroz de altos rendimientos contribuye positivamente a la creciente importancia de los fertilizantes fosfatados, ya que para conseguir altos rendimientos estas variedades extraen del suelo mayores cantidades de fósforo que las variedades tradicionales (Atanasiu, *et al.*, 1985).

Cuando estas altas extracciones no se ven compensadas con la aplicación de fertilizantes fosfatados, el suelo muy pronto puede llegar a ser pobre en ese elemento y por tanto improductivo.

La efectividad de los fertilizantes fosfatados depende fundamentalmente de la cantidad aplicada y el método de aplicación (Atanasiu, *et al.*, 1985).

Las fuentes mas comunes de fósforo son: EL Superfosfato simple y triple, el fosfato diamónico, la roca fosfórica y las escorias Thomas, sub producto de la función del hierro.

#### **3.4.1. Fosfato diamonico**

Los fertilizantes fosfatados amónicos, son fertilizantes binarios (con dos nutrientes), con baja higroscopicidad, alta concentración total y buenas condiciones para su manejo. En estos productos el nitrógeno aparece en forma amoniacal y su fósforo es del 85% a los 100% solubles en el agua.

El contenido de nitrógeno de éste fertilizante fosfatado hace que al aplicar en bandas o al voleo, se estimule la absorción, días antes de la siembra o inmediatamente después del trasplante, con buenos resultados (Atanasiu, *et al.*, 1985).

#### **3.5. Fuentes de potasio**

El potasio es absorbido por las plantas en forma de iones de potasio ( $K^+$ ), no se sintetizan en compuestos, como ocurre con el nitrógeno y el fósforo, sino que tiende a permanecer en forma iónica en las células y tejidos.

El potasio es esencial en la translocación de azúcares y la formación de almidón, las células guardianes lo requieren para llevar a cabo la apertura y

cierre de los estomas, procesos que son importantes para el uso adecuado del agua (California Fertilizer, 1995).

Los productos químicos utilizados como fertilizantes potásicos son el cloruro de potasio y el sulfato potásico.

### **3.5.1. Cloruro de potasio**

Es la fuente mas utilizado que contiene generalmente un 60% de  $K_2O$ . Se puede usar también el  $K_2SO_4$  en el caso de suelos pobres en azufre, siempre y cuando resulte más económico que usar otro fertilizante que contenga azufre. Los ensayos realizados no han mostrado diferencias significativas cuando se compara el uso de estas dos fuentes (Atanasiu, *et al.*, 1985).

### **3.6. Principales variedades de arroz**

Fonaiap, 1997: menciona que las principales variedades de arroz que se cultivan en los diferentes valles nacionales arroceros son aproximadamente 30 y la mayoría se originaron en el Programa de Investigaciones en Arroz - Perú (PIA-Perú).

Menciona además que estas variedades provienen del Internacional Rice Research Institute (IRRI - Filipinas) y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT - Colombia).

Refiere también, de que las principales variedades de arroz que se cultiva en la costa norte son el Viflor, Inti, Sican, Costa Norte, Taymí, Oro, Santa Ana,

San Antonio y NIR-I; en la costa sur son Viflor, BG-90, San Antonio y NIR I y en la ceja de Selva son Amazonas Huarangopampa, Utcubamba, Moro, Saavedra, San Antonio, Santa Elena, Capirona y huallaga.

Peam – Inade, 2002: señala que la variedad Capirona, posee muy buenas condiciones de rendimiento y adaptabilidad, así como calidades molineras, habiéndose diferenciado y logrado posicionamiento comercial en los mercados de la costa (Lambayeque, La Libertad, Lima, etc.) empezándose sin embargo, notar un ligero cansancio varietal por su descenso en la curva de rendimientos y susceptibilidad a plagas y enfermedades en algunas zonas productoras.

La productividad, a pesar de haber sido creciente en los últimos 10 años, de 4,4 hasta 6,5 T.ha<sup>-1</sup>, ésta no permite sin embargo soportar los descensos estacionales en el precio. La actividad arrocera en San Martín es el principal rubro del PBI regional. La rentabilidad del cultivo es fuertemente sensible a las variaciones del precio. El precio no es fijado por los productores locales, observándose que las fluctuaciones del precio de venta al público, en el gran mercado de Lima tiene variaciones proporcionalmente menores a las variaciones que sufre el precio por tonelada de arroz en cáscara en San Martín.

**Cuadro 1: Principales características de las variedades en estudio**

<b>Descripción</b>	<b>Capirona</b>	<b>La conquista</b>
<i>Origen</i>	<i>Perú</i>	<i>Perú</i>
<i>Sistema de cultivo</i>	<i>S. Directa trasplante</i>	<i>S. Directa trasplante</i>
<i>Periodo vegetativo</i>	<i>150 días</i>	<i>134 días</i>
<i>Peso de 1000 granos</i>	<i>28 g</i>	<i>28 g</i>
<i>Altura de planta (cm)</i>	<i>110-125 cm</i>	<i>100 cm</i>
<i>Macollaje</i>	<i>Bueno</i>	<i>Bueno</i>
<i>Largo de grano sin cáscara</i>	<i>10,28 mm.</i>	<i>7,3 mm.</i>
<i>Ancho de grano sin cáscara</i>	<i>2,36 mm.</i>	<i>2,0 mm</i>
<i>Rendimiento potencial</i>	<i>9,5 t.ha<sup>-1</sup></i>	<i>9,6 t.ha<sup>-1</sup></i>
<i>Resistencia al tumbado</i>	<i>Tolerante</i>	<i>Tolerante</i>
<i>Resistencia al desgrane</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Intermedia</i>
<i>Rendimiento de pila</i>	<i>73,4 %</i>	<i>74%</i>
<i>Grano entero</i>	<i>6,3 %</i>	<i>64%</i>
<i>Grano quebrado</i>	<i>5,1 %</i>	<i>10%</i>
<i>Periodo de dormancia</i>	<i>45 días</i>	<i>45 días</i>

FUENTE: Oficina de Coordinación Pueblo libre - PEAM

### **3.7. Trabajos de investigación en fertilización de arroz en la región San Martín**

Con la dosis de fertilización de 150 kg de nitrógeno utilizados en un suelo que presenta las características de nitrógeno 0,079 (bajo) fósforo con 13,94 ppm (medio) la línea INIA BIJAO obtuvo un rendimiento de arroz en cáscara de 7 428 kg.ha<sup>-1</sup> frente a la variedad capirona 7 384 kg.ha<sup>-1</sup> (Paredes, 2001).

En el INIA – Juan Guerra se realizaron trabajos de investigación en cuanto a niveles de fertilización en dos cultivares de arroz de la variedad CAPIRONA y la variedad YACUMAYO lanzados por el INIA donde se emplearon dosis de

160 y 140 kg.ha<sup>-1</sup> Nitrógeno (urea), 60 kg de fosfato diamónico y 90 kg.ha<sup>-1</sup> de cloruro de potasio, 160 y 140 kg.ha<sup>-1</sup> nitrógeno (urea), 60 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico y 60 kg.ha<sup>-1</sup> de cloruro de potasio, ambas variedades tuvieron rendimientos de 7,7 y 7,6 T.ha<sup>-1</sup> en cáscara en un suelo de fertilidad media no existiendo diferencias significativas en el rendimiento de arroz cáscara en ambas variedades (Palacios, 2001).

Efectos de diferentes números de plantas por golpes y distanciamientos de siembra en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) bajo riego en Camaná. Determina la respuesta de rendimiento y de otros caracteres agronómicos en diferentes distanciamientos, densidades de siembra, número de plantas por golpe, en variedades de arroz BG-90-2 y Viflor, y los costos de producción; elevando la interacción de tres distanciamientos de siembra (20x20 cm, 25x25 cm y 30x30 cm), con tres niveles de plantas por golpe (3,6,12) para las dos variedades de arroz; fertilizando con formula 165-65-0, con urea (46) y fosfato diamónico en tres fracciones. Los resultados demuestran que el mejor tratamiento corresponde a la variedad viflor con distanciamiento de 20x20cm y seis plantas por golpe, no descartando la variedad BG 90-2, 20x20 cm con tres plantas por golpe que también es bastante aceptable. La variedad Viflor demuestra mayor rentabilidad con beneficio/costo de 2.28 y la variedad BG 90-2 con 2.13 (Cervantes. 1994).

Ensayo uniforme de rendimiento de 20 líneas y variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en sistema de trasplante bajo riego en Nueva Cajamarca, Rioja.

Evalúa y selecciona 20 líneas y variedades de arroz, por su rendimiento, calidad molinera y otras características relacionadas a la productividad, de las que 18 líneas experimentales proceden de Colombia (CIAT) y dos variedades comerciales (Alto Mayo y Cumbaza (Juep, 1995).

El rendimiento más alto alcanzado que supera las 7 T.ha<sup>-1</sup> de arroz en cáscara, es logrado por la línea T14 (CT8008-16-10-10P-M) con 7.220 T.ha<sup>-1</sup>. La línea T4 (CT 8008-AM-8-2-1) es la que combina adecuadamente el rendimiento de grano, peso de 1000 granos, relación grano/paja, eficiencia productiva y rendimiento de pila, entre otras características agronómicas (Juep, 1995).

Estudio de densidad de siembra y fertilización en tres variedades de arroz en Tingo Maria. Determina la densidad de siembra aparente para las variedades estudiadas en relación a las formulas de abonamiento. El estudio corresponde a 3 variedades de arroz, 3 densidades de siembra y 3 niveles de nitrógeno (120-160-200 Kg.ha<sup>-1</sup>). Las densidades son 60, 100 y 140 Kg.ha<sup>-1</sup> de semilla. Las variedades de arroz son: Fortuna; Apura e IR-8. El análisis estadístico demuestra que en la zona se puede sembrar las variedades IR-8 y Apura con óptimos resultados. Sin embargo lo más recomendable sería la variedad Apura por haber obtenido rendimientos aceptables y tener granos de buena calidad molinera. En cuanto a la densidad, la más recomendable e densidades medias de 60 a 80 Kg. de semilla por hectárea (López, 1971).

Ensayo de adaptabilidad del "SRI" y 5 Variedades en Rioja, utilizando

densidades de siembra de 25x25 cm y 50x50 cm, para interpolar resultados a espaciamiento para máximo macollamiento fértiles y máximo número de granos por macollos en unidad de superficie. Para cada una de las variedades en las densidades de siembra (25x25 cm y 50x50 cm), apreciándose significativo mayor número de macollos a menor densidad de siembra (menos plantas por m<sup>2</sup>) y el número de granos por panícula es mayor a menor densidad, ambas en un rango que permite imaginar alternativas existentes de densidades intermedias, que por menor competencia se logre mayor cantidad de panículas por macollo y mas granos por panículas, que es la labor del agricultor y profesional observador (Fernández , 2003).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1. Descripción del área experimental**

#### **4.1.1. Ubicación**

El presente trabajo de investigación, se realizó del 29-09-2005 al 03-02-2006 y se llevó a cabo en un terreno agrícola destinado a la siembra de cultivo de arroz bajo riego semi controlado, en el ámbito del Comité de Regantes Jordan perteneciente a la Comisión de Regantes Avisado, en el Valle La Conquista, políticamente se encuentra ubicado en el distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, geográficamente se sitúa a 05° 50' y 05° 57' latitud sur y 77° 05' y 77° 12' longitud oeste, siendo su altitud de 825 m.s.n.m.m.

#### **4.1.2. Características edafoclimáticas**

##### **Suelo**

Según los análisis, el terreno presentó una textura predominantemente franca, con ligera variación a franco arcilloso, una napa freática muy cerca de la superficie (de 40 a 60 cm de ella), pobre en fertilización natural, bajo contenido de materia orgánica y de bases cambiables.

De acuerdo con la (ONERN 2002) en la zona se diferencian dos tipos predominantes de arcillas, una de tipo 2:1 probablemente sea Vermiculita, por las grietas que se observan en las pozas cuando se secan, esta arcilla es la mas común encontrándose en un 60%; el restante (40%) es de tipo 1:1 y probablemente se trate de una arcilla Caolinita, por la semejanza a la arena a

no ser adhesiva, siendo un terreno con esta propiedad el utilizado para el experimento.

Además se hizo un análisis de suelo del campo experimental para determinar las características físicas (textura) y químicas (CIC, pH, M.O, elementos mayores y menores cambiables) con el fin de poder caracterizar el área donde se instaló el trabajo.

El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Fundación para el Desarrollo del Alto Mayo (FUNDAAM) - Estación Experimental de Nueva Cajamarca; los resultados se consignan en la tabla 2.

**Cuadro 2: Resultado del Análisis físico- químico del suelo del área experimental al inicio del experimento, sector Jordan - Valle La Conquista**

CARACTERISTICA		VALOR	UNIDADES	METODO DE ANALISIS EMPLEADO
Análisis físico	Arena	22.43	%	Bouyoucus
	Arcilla	50.45	%	Bouyoucus
	Limo	27.12	%	Bouyoucus
Clase textural		Fr. Arcilloso		Triángulo textural
pH		4.84		Potenciometro, relación agua suelo 1:1
Materia orgánica		1.658	%	Walkley y Black
Elementos Disponibles	<b>N</b>	0.083	%	Micro-kjeldahl
	<b>P</b>	5.27	ppm	Olsen Modificado
	<b>K</b>	45.62	ppm	Extractamente Acetato de Amonio
CIC		10.65	meq/100g	Acetato de Amonio
Elementos Cambiables	<b>Ca <sup>++</sup></b>	5.23	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>Mg <sup>++</sup></b>	2.18	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>K <sup>++</sup></b>	0.09	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>Na <sup>++</sup></b>	0.12	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>AL<sup>***</sup></b>	2.7	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>H<sup>*</sup></b>	3.03	meq/100g	Espectrometría de absorción atómica
	<b>Sat. Al</b>	22.22	%	

**Fuente: Laboratorio de Suelos FUNDAAM, Nueva Cajamarca -2005**

**a) Condiciones climáticas**

En este lugar, de acuerdo a (SENAHMI), se registran temperaturas que están en un promedio anual de 21° a 23° C, con precipitaciones pluviales que fluctúan entre 1400 mm<sup>3</sup> /año y humedad relativa que va de 72 a 94%.

**Cuadro 3 : Condiciones climáticas durante el período experimental.**

<b>Meses</b>	<b>Pp promedio (mm)</b>	<b>T° promedio (C°)</b>
<b>Año 2005</b>		
Setiembre	121.60	22.72
Octubre	146.00	23.00
Noviembre	97.50	23.62
Diciembre	79.40	23.62
<b>Total</b>	<b>444.5</b>	
<b>Año 2006</b>		
Enero	81.10	22.71
Febrero	208.20	22.92
Marzo	204.90	23.10
<b>Total</b>	<b>494.20</b>	
<b>Total General</b>	<b>938.70</b>	
<b>Promedio</b>	<b>134.10</b>	<b>23.09</b>

**Fuente: Dirección Manejo Ambiental – PEAM – Moyabamba – 2006.**

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Factores y tratamientos estudiados

#### A. Factores

Los factores que se estudiaron fueron los siguientes:

##### a) Niveles de fertilización

Se utilizó tres niveles de fertilización las cuales se detallan en el cuadro.

**Cuadro 4: Niveles y fuentes de fertilización**

Niveles	Fuentes de fertilizantes		
	N	P	K
Descripción	(Urea)	(Fosfato diamónico)	(Cloruro de potasio)
N <sub>1</sub> =Bajo	64	46	60
N <sub>2</sub> = Medio	96	69	60
N <sub>3</sub> =Alto	128	92	90

##### b) Cultivos

Se utilizaron dos variedades de arroz

**Cuadro 5: Variedades en estudio**

Niveles	VARIEDADES
V <sub>1</sub>	Capirona (Testigo)
V <sub>2</sub>	INIA 507 – La conquista (Variedad recién liberada)

**c) Densidad de siembra**

Se utilizaron tres distanciamientos de las cuales tenemos:

**Cuadro 6: Densidad de siembra**

Clave	Descripción	N° Plantas / ha
d <sub>1</sub>	20 cm x 20 cm	250 000
d <sub>2</sub>	20 cm x 25 cm	200 000
d <sub>3</sub>	25 cm x 25 cm	160 000

**B. Tratamientos**

Los tratamientos estudiados fueron:

**Cuadro 7: Descripción de tratamientos**

Tratamiento (clave)		N-P-K (fórmula)	Variedades de arroz	Densidad de siembra
T <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	64-46-60	Capirona	20 cm x 20 cm
T <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	64-46-60	Capirona	20 cm x 25 cm
T <sub>3</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>	64-46-60	Capirona	25 cm x 25 cm
T <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	96-69-60	Capirona	20 cm x 20 cm
T <sub>5</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	96-69-60	Capirona	20 cm x 25 cm
T <sub>6</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>	96-69-60	Capirona	25 cm x 25 cm
T <sub>7</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	128-92-90	Capirona	20 cm x 20 cm
T <sub>8</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	128-92-90	Capirona	20 cm x 25 cm
T <sub>9</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>	128-92-90	Capirona	25 cm x 25 cm
T <sub>10</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	64-46-60	INIA - Conquista	20 cm x 20 cm
T <sub>11</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	64-46-60	INIA - Conquista	20 cm x 25 cm
T <sub>12</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>	64-46-60	INIA - Conquista	25 cm x 25 cm
T <sub>13</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	96-69-60	INIA - Conquista	20 cm x 20 cm
T <sub>14</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	96-69-60	INIA - Conquista	20 cm x 25 cm
T <sub>15</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>	96-69-60	INIA - Conquista	25 cm x 25 cm
T <sub>16</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	128-92-90	INIA - Conquista	20 cm x 20 cm
T <sub>17</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	128-92-90	INIA - Conquista	20 cm x 25 cm
T <sub>18</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>	128-92-90	INIA - Conquista	25 cm x 25 cm

#### 4.2.2. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado es un diseño de parcelas sub divididas en arreglo factorial de Nivel de Fertilización (3), Variedad (2) y Densidad de Siembra (3), resultando 18 tratamientos y 3 repeticiones. Empleando un total de 54 unidades experimentales.

Para analizar mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**Cuadro 8: Análisis de varianza del experimento**

Fuente de variabilidad	GL
<u>Primera Parte</u>	
Bloques	(r-1)
A (Nivel de Fertilización)	(p-1)
Error (a)	(p-1) (r-1)
Total de Parcelas	(pr - 1)
<u>Segunda Parte</u>	
Bloques de Sub-Parcelas	(pq - 1)
B (Variedad)	(q-1)
Int. AB	(p-1) (q-1)
Error (b)	p (r-1) (q-1)
Total Sub-Parcela	(rpq-1)
<u>Tercera Parte</u>	
Bloques de Sub-Sub-Parcelas	(pqr-1)
C (Densidad de siembra)	(h-1)
Int. AC	(p-1) (h-1)
Int. BC	(q-1) (h-1)
Int. ABC	(p-1) (q-1) (h-1)
Error (c)	pq(r-1) (h-1)
Total Sub-Sub-Parcelas	(pqhr-1)

### 4.2.3. Dimensiones del área experimental

Las dimensiones del campo, así como las de las unidades experimentales y el número total de estas fueron:



La disposición de los tratamientos dentro del campo experimental (ver anexo – N° 01).

### 4.2.4. Conducción del experimento

#### 1. Preparación de almácigo

Para la selección de la semilla se realizó una prueba de germinación que dio un resultado de 97%.

Para fines de Setiembre (30 días antes del trasplante), se preparó el terreno para el almácigo y posteriormente se voleó la semilla, la cual previamente fue puesta en remojo (dentro de un saco de yute por espacio

de 24 horas) e inmediatamente después se le abrigó 48 horas antes del voleo; a los veinte días después de instalado el almácigo se aplicó urea 6 kg/ha (15 g/m<sup>2</sup>) y 5 kg/ha (12,5 g/m<sup>2</sup>) de cloruro de potasio para un mejor crecimiento y consistencia de la planta.

Todas estas actividades preliminares a la instalación del experimento se realizaron durante el mes de Setiembre y parte de Octubre del 2005. Cabe señalar que el cultivo se manejó conforme se hace en parcelas comerciales comunes de la zona, que por razones económicas y de tradición limitan la incorporación de nuevas tecnologías, salvo por el tipo de trasplante (que se detalla más adelante).

## **2. Preparación de terreno**

A los 20 días antes del trasplante se comenzó la preparación del terreno definitivo, utilizando yunta y para el nivelado un motocultor, dejando el terreno listo para el trasplante.

## **3. Trasplante**

A los 30 días después de almácigo, se realizó el trasplante colocando 2 ó 3 plántulas por golpe con distanciamientos de 20 x 20 cm. (25 golpes/m<sup>2</sup>); 20 x 25 cm. (20 golpes/m<sup>2</sup>); 25 x 25 cm. (16 golpes/m<sup>2</sup>), las que constituyen las densidades ensayadas.

#### **4. Fertilización**

Fertilización fraccionada al trasplante, máximo macollaje y punto de algodón, en el experimento. La aplicación de la primera fracción 1/3 de urea y cloruro de potasio, así como todo el fosfato di amónico, se realizó un día antes del trasplante, con el propósito de que los insumos se incorporen al suelo con el caminar de los trasplantadores.

Entre 7 y 8 días después de trasplante, se verificó el prendimiento de la plántulas que fue casi un 99%, salvo en unos pocos puntos (golpes) donde se resembró. Además 28 días después de trasplante. Se realizó el primer muestro de suelo, para determinar la disponibilidad de los elementos con la fertilización incorporada.

Trascurridos los 30 días después de trasplante, se efectuó la segunda fertilización incorporada al voleo de urea y cloruro de potasio ya que de esta manera el cultivo, pueda desarrollar su máxima capacidad de macollamiento.

Posteriormente a los 90 días después de almácigo, se produjo la primera etapa de la fase reproductora del cultivo, la iniciación panicular o más comúnmente conocida como "Punto de algodón", siendo el momento en que se aplicó la tercera fracción de los fertilizantes urea y cloruro de potasio (de acuerdo a los tratamientos); ya que un día antes se realizó el segundo muestreo de suelo del mismo modo como se realizó el primero.

## 5. Control de malezas

A los cuatro días después de trasplante, se llevó a cabo la aplicación de herbicida pre-emergente (Machete-Butaclor) para eliminar malezas de hoja angosta tales como Moco de pavo (*Echinochloa colona*) y Coquito (*Cyperus rotundos*), que frecuentemente se presentan en la zona.

Trascurridos 18 días después de trasplante, se efectuó la aplicación de herbicida post – emergente (Metsul-Metsulfuronmetil), para controlar principalmente “Oreja de ratón” y “Oreja de Burro”, que son malezas de hoja ancha muy persistente en la zona y que compiten mucho con el cultivo a temprana edad; para el control de otras malezas se realizaron deshierbo periódicos en forma manual.

## 6. Control de plagas

Dentro del experimento, se considero prudente a los 8 días antes de trasplante, realizar en forma preventiva una aplicación de insecticida altamente sistémico (Regent SC Fipronil) para controlar ataque de: Mosquilla (*Hidrellia Wirthi*); Uyo (*Spodoptera frugiperda*); Sogata (*Tagosodes orizicolus*); Gorgojito (*Lissorhptus grassielipes*) y Gusano rojo (*Chiromicea sp.*), al almacigo y el macollamiento ya que estas plagas suelen estar presentes en estas etapas del cultivo.

Además durante el macollamiento se realizaron secas periódicas de 3 a 4 días, para control de “Mosquilla” o esperando el efecto residual de las

aplicaciones en almacigo. Esto permitió que no se tuvieran problemas de plagas.

Seguidamente a los 125 días después de almacigado, se realizó una aplicación de insecticida sistémico Marshall - Carbosulfan para prevenir el daño de ratas, además se emplástico todo el perímetro del experimento para mayor seguridad.

## **7. Control de enfermedades**

A los tres días de haber aplicado la 1ra fertilización (21 d.d.a) se presentó un leve ataque (*Pyricularia*), este daño solo se pudo observar en la variedad Capirona; inmediatamente se realizó una aplicación fitosanitaria a base de fungicidas sistémicos (Manzate y Fuji One-Soprothiolane), según recomendaciones de envase.

Seguidamente, 22 d.d.t., se realizó una segunda aplicación de fungicida sistémico (Fuji One-Soprothiolane) para evitar nuevos ataques de "Pyricularia" en la variedad Capirona.

A los 28 d.d.t. se realizó una tercera aplicación de fungicida sistémico (Fuji One-Soprothiolane), para controlar el quemado o "Pyricularia, ya que la variedad Capirona, a pesar de la anterior aplicación, sufrió de todas maneras un ligero ataque.

Nuevamente a los 35 d.d.t. se aplicó una cuarta aplicación de fungicida (Benomyl y Mancozeb) para controlar los ataques de "Pyricularia" en la variedad Capirona.

Otra aplicación para combatir el quemado se realizó a los 48 d.d.t con fungicida sistémico (FUJI ONE-SOPROTHIOLANE) en la variedad Capirona.

A los 97 d.d.t se realizó un sexta aplicación sanitaria con productos agroquímicos (BENOMYL, MANCOZEB y abono foliar QUIMIFOL) a la variedad "Capirona" para prevenir el ataque de "Pyricularia" y manchado de grano, enfermedades que son endémicas en la zona y que pueden producir serios daños al momento del llenado de grano.

A los 107 d.d.t se consideró prudente realizar una séptima aplicación sanitaria con fungicidas (BENOMYL Y MANCOZEB), a la variedad "Capirona" e "INIA 507 - La Conquista", para darle mayor prevención frente a las enfermedades que atacan en esta fase del cultivo y asegurar una buena producción.

## **8. Cosecha**

La recopilación de datos en campo culminó con la cosecha manual del arroz, la misma que se realizó a los 160 d.d.a y consistió en segar, azotar y ventear los granos cosechados dentro de un área de 5m<sup>2</sup> de cada una de las unidades experimentales, luego se procedió a registrar el % de

humedad de los granos y a pesarlos para obtener, en gabinete, los rendimientos por hectárea.

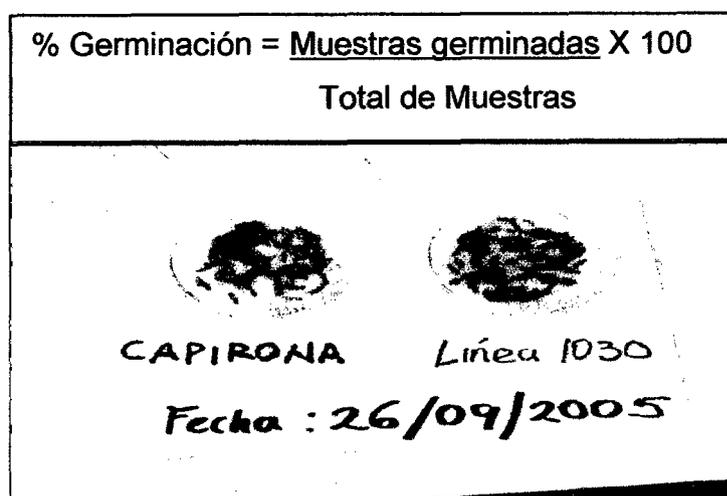
Terminada la cosecha del campo experimental se realizó el último (tercero) muestro de suelo, el cual se ejecutó de igual manera como se procedió las veces anteriores y además se hizo la prueba molinera de las muestras de arroz; con lo que concluye la etapa de campo.

#### 4.2.5. Evaluaciones realizadas

Se realizaron de acuerdo a los parámetros que se utilizan en investigación en el cultivo de arroz, las cuales se describen con mayor precisión en el capítulo de resultados. De las cuales tenemos las siguientes.

##### 1. Germinación

Se realizó una prueba de germinación que dio un resultado de 97% utilizando 100 semillas de cada variedad con la siguiente fórmula

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Muestras germinadas} \times 100}{\text{Total de Muestras}}$$


Fecha : 26/09/2005

Figura 1: Prueba de germinación

## 2. Número de golpes/m<sup>2</sup>

Fue la segunda evaluación que se realizó entre los 65 d.d.a., la cual consistió en contar el número de golpes dentro de cada unidad experimental los cuales se detallan (ver anexo).



Figura 2: Evaluación de numero de golpes/m<sup>2</sup>

## 3. Número de macollos/golpe



Figura 3: Evaluación de numero de macollos /golpe

## 4. Días a la floración

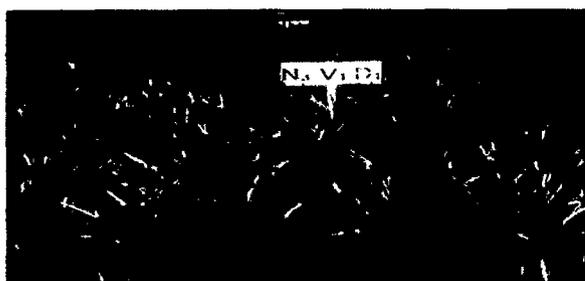


Figura 4: Evaluación de días a la floración

**5. Rendimiento Kg.ha<sup>-1</sup>**

Se realizó el día de la cosecha, tomando respectivamente la humedad del grano en campo. Los rendimientos obtenidos en la parcela neta de cada unidad experimental se llevaron a rendimientos en kilogramos por hectárea

**6. Rendimiento en pila**

El análisis de molinería se realizó en ambas variedades de arroz a los 8 días de haber cosechado; con lo que concluye la etapa de campo del experimento (Ver anexos análisis de molinería).

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Germinación

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Muestras germinadas}}{\text{Total de muestras}} = \frac{97}{100} \times 100 = 97 \%$$

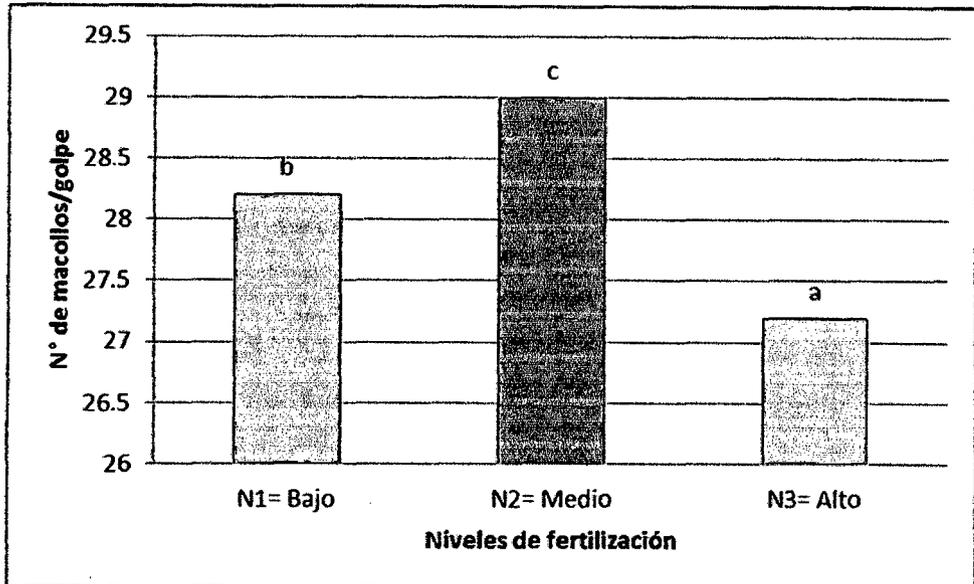
### 2. Días a la floración

Una vez completado el desarrollo panicular se comenzó a evaluar diariamente el campo a fin de observar el inicio de la etapa de floración y marcar el momento en el que el cultivo se encuentra en el 50% de esta etapa, lo que se registró transcurridos 110 d.d.a. para la variedad "INIA 507 - La Conquista" y 120 d.d.a para la variedad "Capirona".

### 3. Número de macollo/golpes

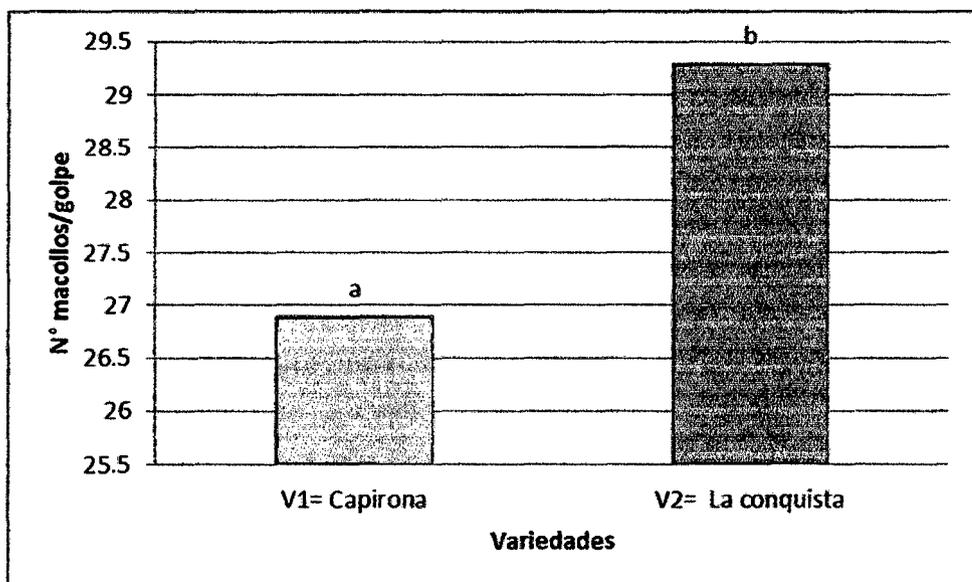
**Cuadro 9: ANVA de número de macollos/golpe**

F. de V.	GL	SC	CM	F calc	F Tabular	
						F <sub>0.05</sub>
Fertilización (A)	2	29,04	14,52	0,97		6.94
Bloques	2	17,81	8,91	0,60		6.94
Error a	4	59,63	14,91			
<b>Parcelas</b>	<b>8</b>	<b>106,48</b>				<b>CV = 13.70%</b>
Bloques Sub Parcela	8	106,48	13,31	1,25		4.15
Variedad (B)	1	85,63	85,63	<b>8,07</b>	*	5.99
Interacción A x B	2	173,04	86,52	8,15	*	5.14
Error b	6	63,67	10,61			
<b>Sub Parcela</b>	<b>17</b>	<b>428,81</b>				<b>CV = 11.56%</b>
Bloques Sub Sub Parcela	17	428,81	25,22	<b>2,39</b>	*	2.08
Densidad (C)	2	307,37	153,69	14,55	**	3.40
Interacción A x C	4	17,74	4,44	0,42		2.78
Interacción B x C	2	66,26	33,13	3,14		3.40
Interacción A x B x C	4	46,41	11,60	1,10		2.78
Error c	24	253,56	10,56			
<b>Sub Sub Parcela</b>	<b>53</b>	<b>1,120,15</b>		<b>R<sup>2</sup>= 78%</b>		<b>CV = 11.53%</b>



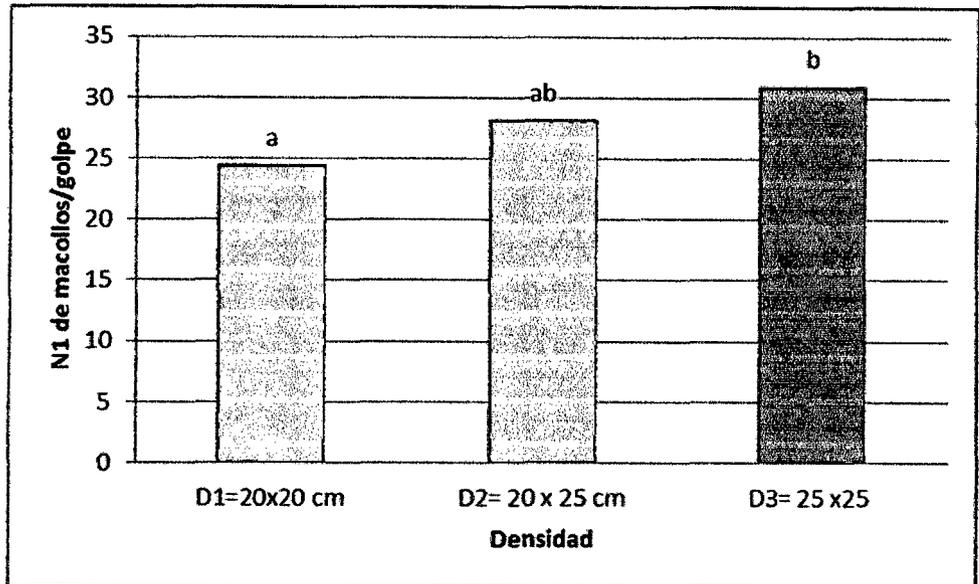
**Gráfico 1: Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en niveles de fertilización**

De acuerdo a la prueba de Tukey, este factor obtuvo una diferencia significativa donde el nivel de fertilización (96-69-60) medio obtuvo los mejores valores con los niveles 1 y 2.



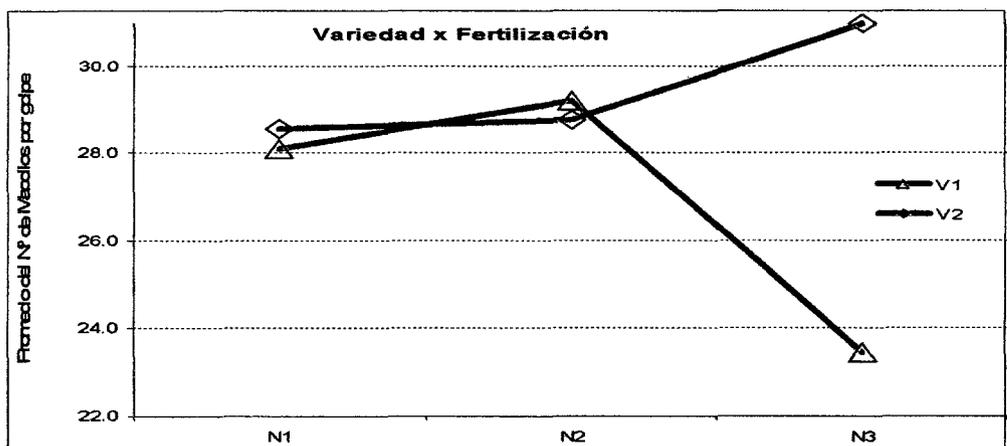
**Gráfico 2: Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en las variedades**

De acuerdo a la prueba de Tukey, este factor obtuvo una diferencia significativa donde la variedad: La conquista medio obtuvo los mejores valores con respecto a la variedad Capirona.



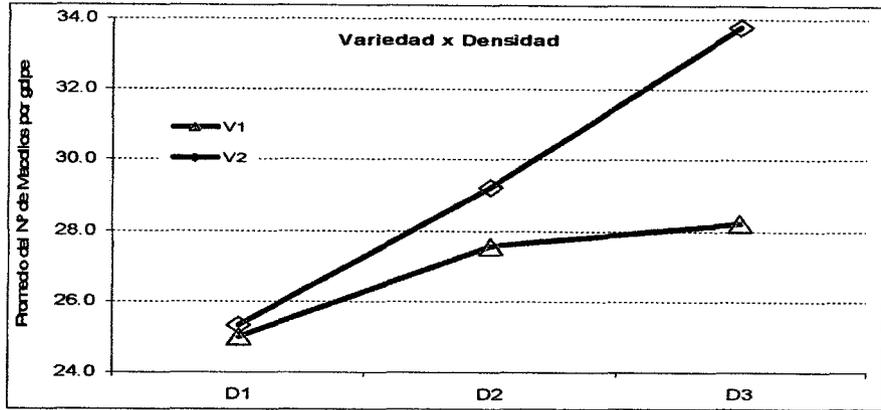
**Gráfico 3: Prueba de Tukey sobre el número de macollos/golpe en densidad de siembra**

De acuerdo con la prueba de Tukey este factor obtuvo los mejores valores a una densidad de siembra de D3 = 25 x 25 cm superando significativamente a los demás valores de densidad de siembra.



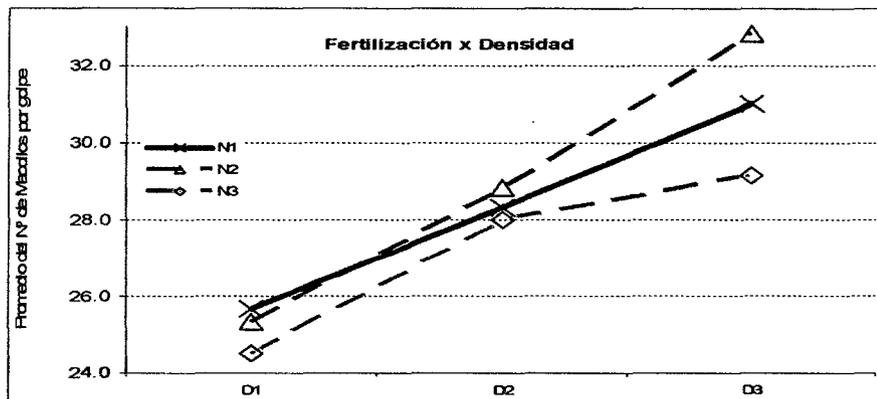
**Gráfico 4: Efecto en la interacción de variedades dentro de los promedios de los niveles de fertilización**

La interacción muestra que la variedad y fertilidad la que obtuvo mayor número de macollos/ golpe, fue la V2 (La conquista) y el N3 (128-92-90).



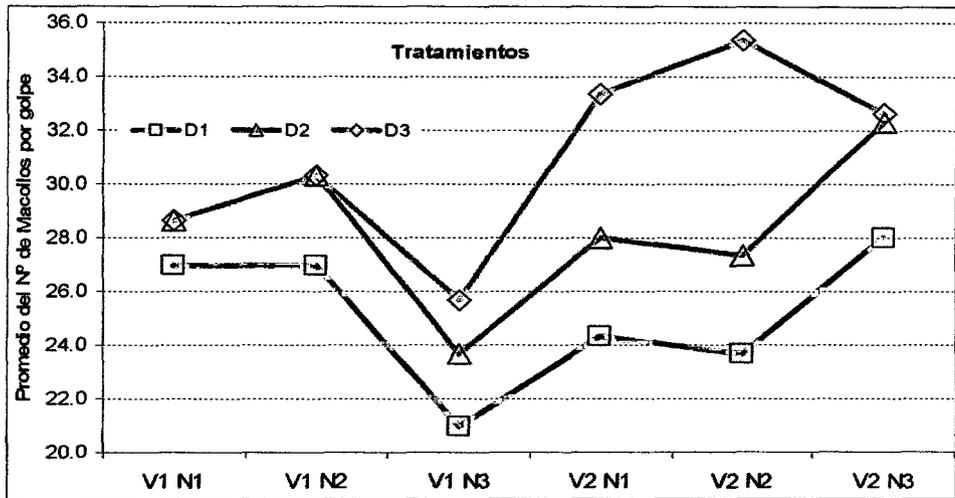
**Gráfico 5: Efecto de las variedades dentro de los promedios de las densidad de siembra**

La interacción de variedad x densidad la que produjo mayor número de macollos/golpe fue la V2 (la conquista) y el D3 (25 x 25cm)



**Gráfico 6: Efecto de la interacción de la fertilidad dentro de los promedios de densidad de siembra**

La interacción de fertilidad x densidad la que obtuvieron mayor número de macollos/golpe fue N3 (128-92-90) y la D3 (25 x 25)



**Gráfico 7:** Interacción de los tres factores Fertilidad x Variedad X Densidad.

#### 4. Rendimiento

Cuadro 10: ANVA de rendimiento en TM/Ha

F. de V.	GL	SC	CM	F calc	F Tabular	
						F <sub>0.05</sub>
Fertilización (A)	2	14,32	7,16	<b>27,02</b>	**	6,94
Bloques	2	0,23	0,12	0,44		6,94
Error a	4	1,06	0,26			
<b>Parcelas</b>	<b>8</b>	<b>15,61</b>				CV = 8,41%
Bloques Sub Parcela	8	15,61	1,95	2,00		4,15
Variedad (B)	1	12,60	12,60	<b>12,93</b>	*	5,99
Interacción A x B	2	2,28	1,14	1,17		5,14
Error b	6	5,85	0,97			
<b>Sub Parcela</b>	<b>17</b>	<b>36,33</b>				CV = 16,13%
Bloques Sub Sub Parcela	17	36,33	2,14	<b>3,87</b>	**	2,08
Densidad (C)	2	0,15	0,08	0,14		3,40
Interacción A x C	4	3,58	0,89	1,62		2,78
Interacción B x C	2	0,91	0,46	0,83		3,40
Interacción A x B x C	4	0,82	0,21	0,37		2,78
Error c	24	13,25	0,55			
<b>Sub Sub Parcela</b>	<b>53</b>	<b>55,05</b>		<b>R<sup>2</sup> = 60 %</b>		CV = 12,14%



**a. Efectos de la fertilización**

De acuerdo al análisis de Tukey, este factor obtuvo los efectos más significativos de todos los probados. Existe diferencia significativa y estadística entre el N<sub>3</sub> (128 – 92 – 90), con un rendimiento promedio 6.80 T.ha<sup>-1</sup>, el N<sub>2</sub> (96 -69 -60), con promedio de 5.81 T.ha<sup>-1</sup> y el N<sub>1</sub> (64-46-60), con promedio de 5.69 T.ha<sup>-1</sup> Pero entre el N<sub>2</sub> y N<sub>1</sub>, no existe diferencia significativa, pero estadísticamente no son iguales, para mayor detalle (Ver Anexo 8 y gráfico 2).

Esto indica que una fertilización adecuada del suelo redundará en un mayor rendimiento de la producción. Por tanto, es necesario fertilizar periódicamente la tierra, para agregar los elementos nutritivos consumidos por el cultivo anterior y brindar al mismo tiempo, las condiciones óptimas del suelo para el cultivo de arroz (Castellanos, 1993).

Rodríguez, 1999, indica que el suelo óptimo en el cultivo de arroz son aquellos, con textura arcillosa, arcillo arenosa y arcillo limosa y un pH óptimo de 5.5 y 6.5

Se observa que con la aplicación de niveles altos de fertilización N P K (128-92-90), se alcanza mayores rendimientos. Además incrementa el desarrollo en cada periodo vegetativo del cultivo de arroz, esto explica que:

De igual manera la aplicación temprana de P (Fosfato diamónico), estimula el desarrollo de las raíces, interviene en la formación de los órganos de reproducción y acelera maduración de frutos. El fósforo es vital para la formación de semillas. También ayuda a que las plantas y las raíces se desarrollen más rápidamente (Atanasaiu, n. y Sany, 1985).

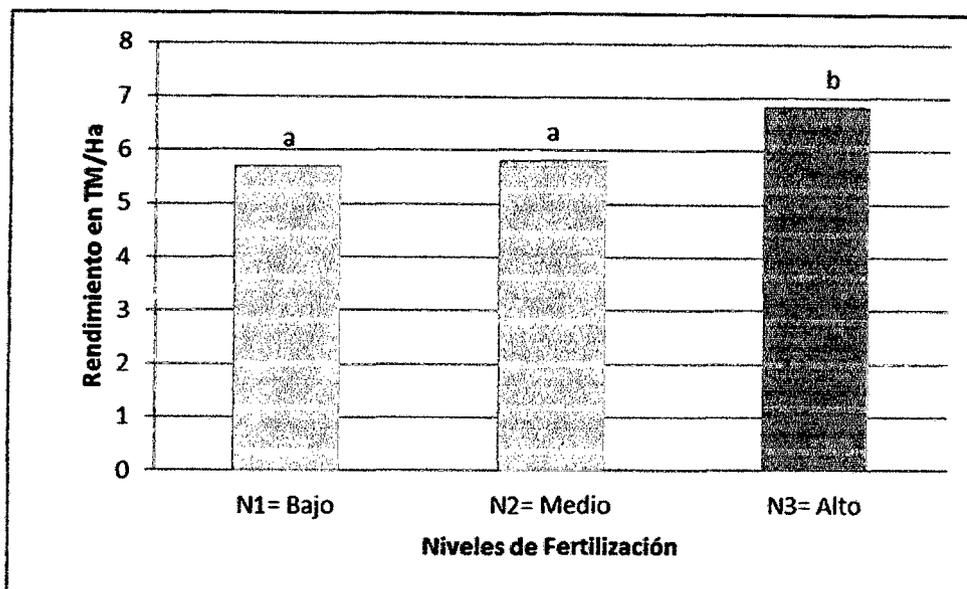
La adición de K (Cloruro de potasio), permitió que el cultivo de arroz tenga resistencia a la sequía, al frío y a las enfermedades. El potasio ayuda a la planta a hacer uso más eficiente del agua permitiendo la turgencia (rigidez producida por un suministro adecuado en las células de las hojas (Potash y Phosphate Institute 1989).

Los en ensayos realizados no han demostrado diferencias significativas cuando se compara el uso de estas dos fuentes (Atanasaiu, N. y Sany, 1985).

**Cuadro 11:** Prueba de Tukey del efecto Fertilidad.

Numero de Orden	Tratamientos			Rdto/Pro T.ha <sup>-1</sup>	N.S Tukey
	(TT)	Clave	Dosis (NPK)		
1	T <sub>3</sub>	N <sub>3</sub>	128-92-90	6.85	b
2	T <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	96-69-60	5.82	a
3	T <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	64-46-60	5.70	a

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos (T1, T2)



**Gráfico 8: Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la fertilización**

### Efecto de la variedad

Es evidente la diferencia significativa que existe entre la variedad V<sub>2</sub> (La Conquista) y la variedad V<sub>1</sub> (Capirona), ya que esta nueva variedad supero en rendimiento con un promedio de 6.60 T.ha<sup>-1</sup> V<sub>2</sub> (La Conquista) y 5.63 T.ha<sup>-1</sup> a la V<sub>1</sub> (Capirona). Para tener una mayor explicación (Ver anexo 8 y gráfico 2).

Los factores que condicionan la respuesta del arroz a las aplicaciones de fertilizantes son: las condiciones climáticas, la variedad sembrada el manejo de cultivo y el manejo de fertilizantes (Tanaka, *et al.*, 1966).

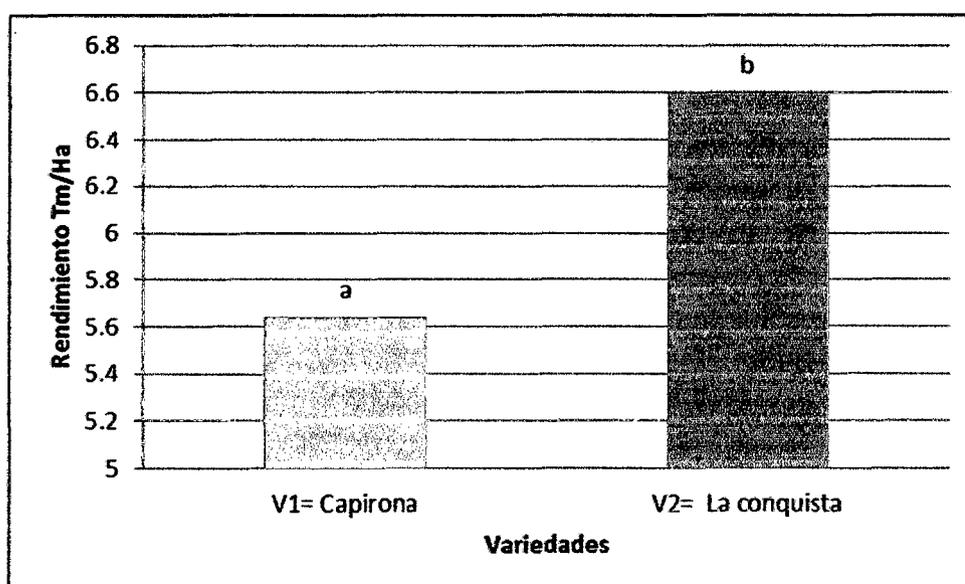
Una parte importante de los productores de arroz es manejar la fertilización principalmente con N, P, k y Zn, en donde las fuentes y épocas depende de los tipos de suelos así como las condiciones de ellas. Rodríguez, 1999

El incremento de rendimiento de la V<sub>2</sub> (La Conquista), se puede atribuir a mejoras en las condiciones de PH del suelo y la mayor disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio. Además influye mucho las características genéticas propias de la variedad, que le permitieron absorber nutrientes en condiciones donde otras variedades de arroz, sensibles a la acidez no lo pueden hacer.

**Cuadro 12:** Prueba de Tukey del efecto Variedad.

Numero de Orden	Tratamientos			Rdto/Pro T.ha <sup>-1</sup>	N.S Tukey
	(TT)	Clave	Variedad		
1	T <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	LA CONQUISTA	6.60	b
2	T <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	CAPIRONA	5.64	a

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos ( ).



**Gráfico 9:** Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la variedad

## 6.1. Densidad

De acuerdo al análisis de Tukey, indican que no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos para las densidades de siembra (Ver anexo 9 y gráfico 4). La D<sub>2</sub> (20x25 cm) fue la que obtuvo un mayor rendimiento promedio de 6.17 T.ha<sup>-1</sup>, en comparación con D<sub>1</sub> (20x20 cm) 6.13 T.ha<sup>-1</sup> y D<sub>3</sub> (25x25 cm) 6.04 T.ha<sup>-1</sup>.

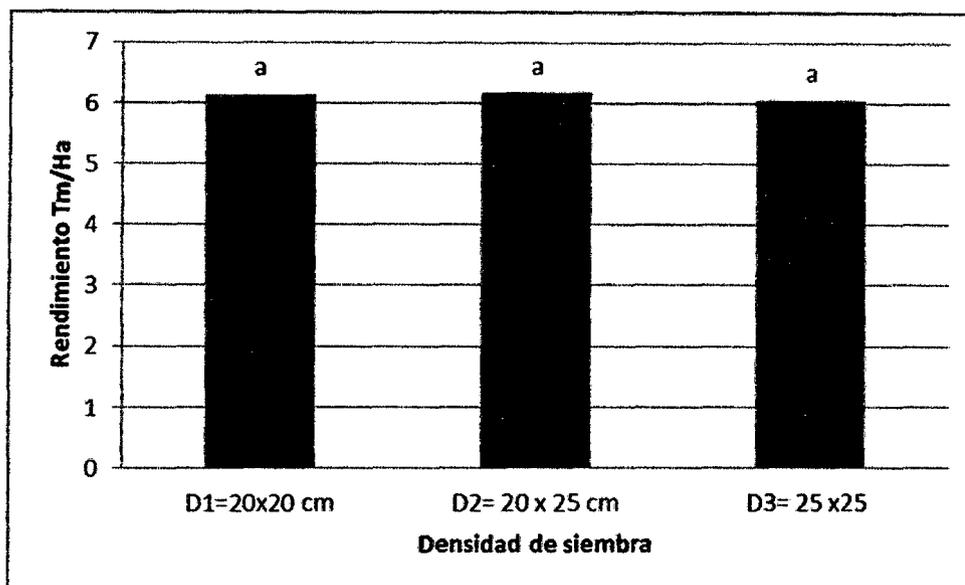
A mayor densidad de siembra mayor es el número de macollos, de acuerdo al SRI, planta/golpe el cual permitirá elevar el rendimiento en la producción (Fernández, 2003). Con plántulas más viejas (40-50 cm.), reducir el distanciamiento para compensar la pérdida de macollaje con mayor población (Alva, 2000).

El rendimiento en grano de cultivo de arroz está determinado por el número de panículas por unidad de área, por el número de espiguillas por panícula, por el tamaño de la cáscara y el peso de los carbohidratos (proteínas, grasas, etc), almacenados en el grano (Perdomo, *et al.*, 1982).

**Cuadro 13:** Prueba de Tukey del efecto Densidad de siembra.

Numero de Orden	Tratamientos			Rdto/Prod	N.S Tukey
	(TT)	clave	Densidad (cm)	T.ha <sup>-1</sup>	
1	T <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	20 x 25	6.17	a
2	T <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	20 x20	6.14	a
3	T <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	25 x 25	6.05	a

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos (T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>).



**Gráfico 10: Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de las densidades de siembra**

### 6.1.1. Interacción fertilidad x variedad

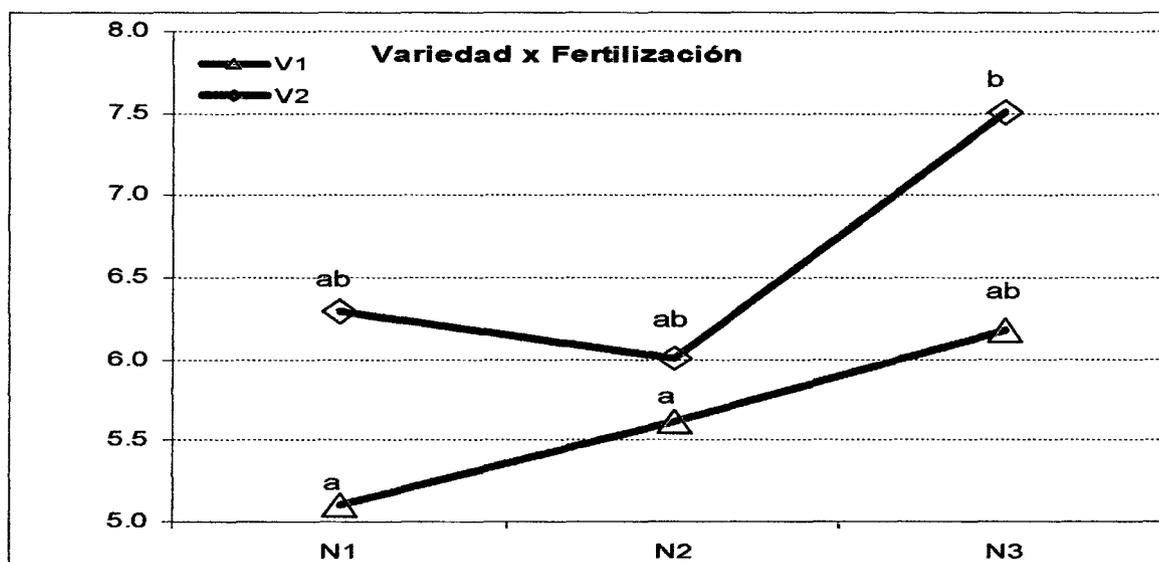
Los tipos de fertilización en combinación con las variedades logran incrementar significativamente los rendimientos, existiendo diferencia significativa entre el T1 y el T6 (Ver cuadro 10 y gráfico 05), obteniendo un mayor rendimiento promedio el T6 (N3 – V2) de 7.50 T.ha<sup>-1</sup>, a comparación al tratamiento T1 (N1 – V1) con promedio de 5.10 T.ha<sup>-1</sup>. Esto quiere decir que el rendimiento va aumentando progresivamente con las dosis de fertilización y utilizando variedades de buen rendimiento.

La siembra de variedades de alto rendimiento y manejo adecuado de los cultivos, permiten obtener mayor cantidad de grano por cada kilogramo de fertilizante aplicado (Perdomo, *et al.*, 1982).

**Cuadro 14:** Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad X Variedad

Numero de Orden	Tratamientos				Rdto/Pro T.ha <sup>-1</sup>	N.S Tukey
	(TT)	Clave	Dosis (NPK)	Variedad		
1	T <sub>6</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>2</sub>	128-92-90	CONQUISTA	7.51	a
2	T <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>2</sub>	96-69-60	CONQUISTA	6.29	a b
3	T <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> - V <sub>1</sub>	96-69-60	CAPIRONA	6.18	a b
4	T <sub>5</sub>	N <sub>3</sub> - V <sub>1</sub>	128-92-90	CAPIRONA	6.01	a b
5	T <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>2</sub>	64-46-60	CONQUISTA	5.62	b
6	T <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> - V <sub>1</sub>	64-46-60	CAPIRONA	5.11	b

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos (T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>) (T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>).



**Gráfico 11:** Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilización X Variedad.

### 6.1.2. Interacción fertilidad x densidad

Según los resultados de la prueba de Tukey, muestra que existe diferencia significativa entre el tratamiento de mayor rendimiento T<sub>8</sub> (N<sub>3</sub> - D<sub>2</sub>), con un promedio de 7.34 T.ha<sup>-1</sup> en comparación del T<sub>2</sub> (N<sub>1</sub> - D<sub>2</sub>), con un rendimiento

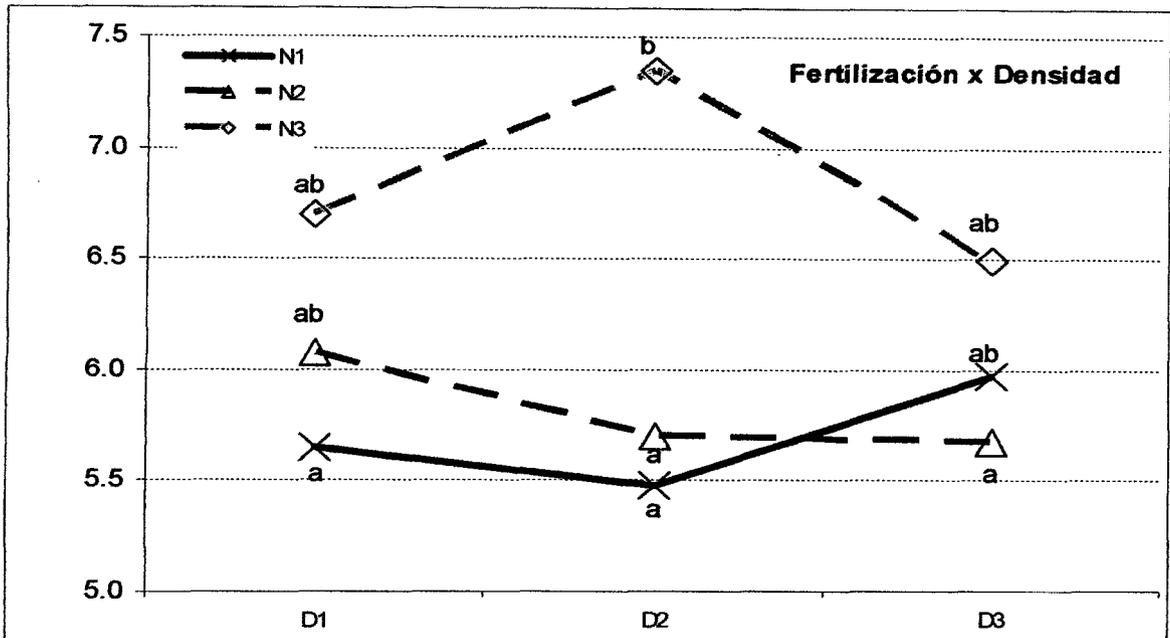
promedio de 5.47 T.ha<sup>-1</sup>. Para un mejor entendimiento (Ver cuadro 10 y gráfico 06).

Estos resultados demuestran que realizando la fertilización incorporada y utilizando densidades adecuadas, se obtendrán mejores rendimientos. Resultados similares a lo obtenido en el presente experimento encontró (Perdomo, *et al.*, 1982), donde menciona que una buena fertilización y manejo de cultivo se mejora el rendimiento.

**Cuadro 15:** Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad X Densidad.

Numero de Orden	Tratamientos				Rdto/Pro	N.S
	(TT)	Clave	Dosis (NPK)	Densi (cm)	T.ha <sup>-1</sup>	Tukey
1	T <sub>8</sub>	N <sub>3</sub> - D <sub>2</sub>	128-92-90	20 x 25	7.34	a
2	T <sub>7</sub>	N <sub>3</sub> - D <sub>1</sub>	128-92-90	20 x20	6.70	a b
3	T <sub>9</sub>	N <sub>3</sub> - D <sub>3</sub>	128-92-90	25 x 25	6.49	a b
4	T <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	96-69-60	20 x20	6.07	a b
5	T <sub>3</sub>	N <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>	64-46-60	25 x 25	5.98	a b
6	T <sub>5</sub>	N <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	96-69-60	20 x 25	5.70	b
7	T <sub>6</sub>	N <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>	96-69-60	25 x 25	5.67	b
8	T <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	64-46-60	20 x20	5.65	b
9	T <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	64-46-60	20 x 25	5.48	b

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos (T<sub>8</sub>,T<sub>7</sub>,T<sub>9</sub>,T<sub>4</sub>,T<sub>3</sub>) (T<sub>7</sub>,T<sub>9</sub>,T<sub>4</sub>,T<sub>3</sub>,T<sub>5</sub>,T<sub>6</sub>,T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub>).



**Gráfico 12: Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilización X Densidad.**

### 6.1.3. Interacción variedad x densidad

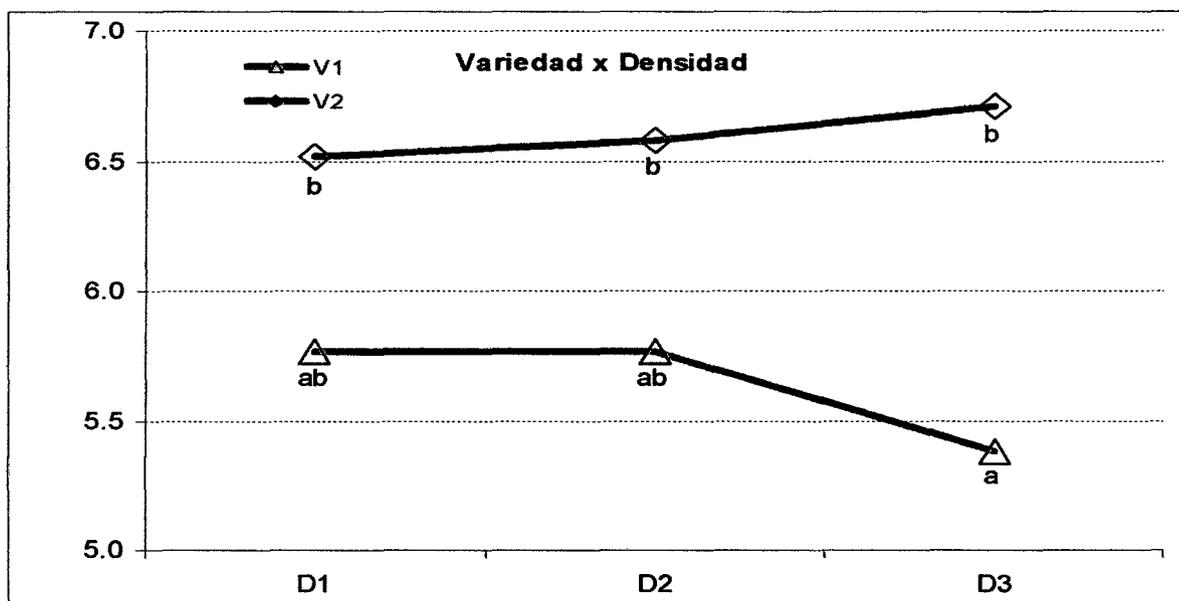
Existe diferencia significativa entre los tratamientos, (ver cuadro 11 y gráfico 7) donde se detallan el DMS. De acuerdo a la prueba de Tukey el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento es el T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> - D<sub>3</sub>), con un promedio de 6.71 T.ha<sup>-1</sup>, en comparación al T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> - D<sub>3</sub>), 5.38 T.ha<sup>-1</sup>.

El resultado que obtuvo el T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> - D<sub>3</sub>), se debe también a las propiedades genéticas que posee la nueva variedad (La Conquista), y la poca susceptibilidad a plagas y enfermedades. Este hecho podría ser explicado si tomamos en cuenta que una nueva variedad tiene mayor resistencia a plagas y enfermedades, frente a una variedad comercial (Tinarella, 1989).

**Cuadro 16:** Prueba de Tukey de la interacción Variedad X Densidad.

Numero de Orden	Tratamientos				Rdto/Pro	N.S
	(TT)	Clave	Variedad	Densidad (cm)	T.ha <sup>-1</sup>	Tukey
1	T <sub>6</sub>	V <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>	CONQUISTA	25 x 25	6.71	a
2	T <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	CONQUISTA	20 x 25	6.58	a
3	T <sub>4</sub>	V <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	CONQUISTA	20 x20	6.52	a
4	T <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	CAPIRONA	20 x 25	5.77	a b
5	T <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	CAPIRONA	20 x20	5.76	a b
6	T <sub>3</sub>	V <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>	CAPIRONA	25 x 25	5.38	b

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos (T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>) (T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>).



**Gráfico 13:** Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Variedad X Densidad

## 6.2. Interacción fertilidad x variedad x densidad

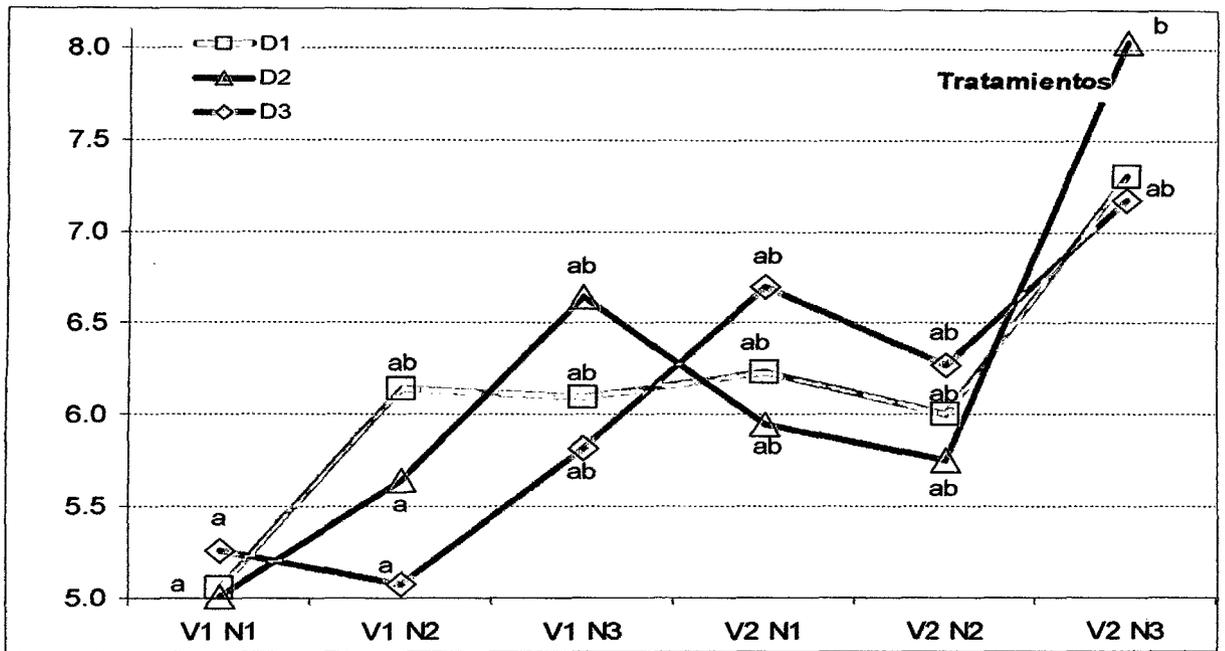
De acuerdo al análisis de Tukey, existe diferencia significativa entre los tratamientos, para analizar más a detalle (ver cuadro 12 y gráfico 08). El tratamiento que obtuvo mejor rendimiento promedio  $T_{17}$  ( $N_3 - V_2 - D_2$ ) de 8.04 TM/Ha, en comparación con el de menor rendimiento promedio  $T_2$  ( $N_1 - V_1 - D_2$ ) de 5.01  $T.ha^{-1}$ . Esto demuestra que con la combinación de estos factores se eleva el rendimiento de la producción del cultivo de arroz.

El desarrollo y rendimiento alcanzado por una planta están determinados por influencia conjunta de factores genéticos, ecológicos y fisiológicos (Tinarella, 1989).

**Cuadro 17:** Prueba de Tukey de la interacción Fertilidad x Variedad X Densidad.

NUMERO DE	TRATAMIENTOS					RDTO/PRO	N.S
	ORDEN	(TT)	CLAVE	DOSIS (NPK)	VARIEDAD		
1	$T_{17}$	$N_3 - V_2 - D_2$	128-92-90	CONQUISTA	20 x 25	8.04	a
2	$T_{16}$	$N_3 - V_2 - D_1$	128-92-90	CONQUISTA	20 x 20	7.30	a b
3	$T_{18}$	$N_3 - V_2 - D_3$	128-92-90	CONQUISTA	25 x 25	7.17	a b
4	$T_6$	$N_1 - V_2 - D_3$	64-46-60	CONQUISTA	25 x 25	6.69	a b
5	$T_{14}$	$N_3 - V_1 - D_2$	128-92-90	CAPIRONA	20 x 25	6.65	a b
6	$T_{12}$	$N_2 - V_2 - D_3$	96-69-60	CONQUISTA	25 x 25	6.27	a b
7	$T_4$	$N_1 - V_2 - D_1$	64-46-60	CONQUISTA	20 x 20	6.24	a b
8	$T_7$	$N_2 - V_1 - D_1$	96-69-60	CAPIRONA	20 x 20	6.14	a b
9	$T_{13}$	$N_3 - V_1 - D_1$	128-92-90	CAPIRONA	20 x 20	6.09	a b
10	$T_{10}$	$N_2 - V_2 - D_1$	96-69-60	CONQUISTA	20 x 20	6.01	a b
11	$T_5$	$N_1 - V_2 - D_2$	64-46-60	CONQUISTA	20 x 25	5.95	a b
12	$T_{15}$	$N_3 - V_1 - D_3$	128-92-90	CAPIRONA	25 x 25	5.81	a b
13	$T_{11}$	$N_2 - V_2 - D_2$	96-69-60	CONQUISTA	20 x 25	5.76	a b
14	$T_8$	$N_2 - V_1 - D_2$	96-69-60	CAPIRONA	20 x 25	5.64	b
15	$T_3$	$N_1 - V_1 - D_3$	64-46-60	CAPIRONA	25 x 25	5.26	b
16	$T_9$	$N_2 - V_1 - D_3$	96-69-60	CAPIRONA	25 x 25	5.07	b
17	$T_1$	$N_1 - V_1 - D_1$	64-46-60	CAPIRONA	20 x 20	5.05	b
18	$T_2$	$N_1 - V_1 - D_2$	64-46-60	CAPIRONA	20 x 25	5.01	b

Nota: Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: ( $T_{17}, T_{16}, T_{18}, T_6, T_{14}, T_{12}, T_4, T_7, T_{13}, T_{10}, T_5, T_{15}, T_{11}$ ) ( $T_{16}, T_{18}, T_6, T_{14}, T_{12}, T_4, T_7, T_{13}, T_{10}, T_5, T_{15}, T_{11}, T_8, T_3, T_9, T_1, T_2$ )



**Gráfico 14: Rendimientos en T.ha<sup>-1</sup> por efecto de la interacción de Fertilidad X Variedad X Densidad.**

**Cuadro 18: Resultados del análisis de molinería en la variedad de arroz (Capirona), en el Valle La Conquista – Moyobamba.**

Nro	Fecha	Variedad o Linea	Trat/Repet	% Humedad	Esterilidad		Molinería			
					Peso Bruto	Peso Grano	Peso con Cáscara	% Pilado		
								Total	Entero	Quebrado
1	15-Mar-06	Capirona	N1-D1	13.4%	200	172.0	100	67.3	58.7	8.6
2		Capirona	N1-D1	13.6%	200	178.0	100	68.1	61.5	6.6
3		Capirona	N1-D1	12.5%	200	165.0	100	66.4	53	13.4
4		Capirona	N1-D2	13.2%	200	150.4	100	66.8	58	8.4
5		Capirona	N1-D2	12.0%	200	148.8	100	66.5	57.3	9.2
6		Capirona	N1-D2	11.8%	200	151.8	100	57.1	54.6	12.5
7		Capirona	N1-D3	13.2%	200	139.1	100	66.1	57.7	8.4
8		Capirona	N1-D3	12.8%	200	156.4	100	67.3	60.2	7.1
9		Capirona	N1-D3	11.0%	200	155.4	100	66.6	57.8	8.8
10		Capirona	N2-D1	10.8%	200	150.3	100	68.6	54.7	13.9
11		Capirona	N2-D1	12.0%	200	140.0	100	67.2	57.4	9.8
12		Capirona	N2-D1	12.0%	200	164.2	100	67.5	54.6	12.9
13		Capirona	N2-D2	11.6%	200	178.8	100	67.8	60.2	7.7
14		Capirona	N2-D2	11.0%	200	140.0	100	69.1	59.4	9.7
15		Capirona	N2-D2	11.6%	200	168.9	100	68.2	53.2	15
16		Capirona	N2-D3	12.8%	200	178.1	100	67.2	51.1	16.1
17		Capirona	N2-D3	11.0%	200	146.9	100	68.2	55.9	12.3
18		Capirona	N2-D3	13.8%	200	178.6	100	65.4	54	11.4
19		Capirona	N3-D1	11.3%	200	160.1	100	68.4	60.4	8
20		Capirona	N3-D1	11.8%	200	178.9	100	68.6	54.1	14.5
21		Capirona	N3-D1	11.6%	200	154.8	100	70.1	62.6	7.5
22		Capirona	N3-D2	11.0%	200	170.9	100	68.7	61.2	7.5
23		Capirona	N3-D2	11.0%	200	148.2	100	68.1	58.4	9.7
24		Capirona	N3-D2	11.0%	200	160.0	100	68.4	52.7	15.7
25		Capirona	N3-D3	10.4%	200	171.5	100	68.8	56	12.8
26		Capirona	N3-D3	12.6%	200	177.0	100	67.5	57.7	9.8
27		Capirona	N3-D3	11.0%	200	159.2	100	68.8	56.7	12.1

**Cuadro 19: Resultados del análisis de molinería en la variedad de arroz (La Conquista), en el Valle La Conquista – Moyobamba.**

Nro	FECHA	VARIEDAD o LINEA	TRAT/RE	% HUMED A	ESTERILIDAD		MOLINERIA			
					Peso Bruto	Peso Grano	Peso con Cáscara	% Pilado		
								Total	Entero	Quebrado
1	15/03/06	La Conquista	N1-D1	12.8%	200	164.6	100	66.7	59.8	6.9
2		La Conquista	N1-D1	13.0%	200	179.6	100	68.0	60.6	7.4
3		La Conquista	N1-D1	11.4%	200	148.6	100	67.3	59.7	7.6
4		La Conquista	N1-D2	13.0%	200	165.2	100	67.4	59.1	8.3
5		La Conquista	N1-D2	13.2%	200	142.8	100	67.1	61.4	5.7
6		La Conquista	N1-D2	13.0%	200	166.8	100	66.8	61.2	5.6
7		La Conquista	N1-D3	13.0%	200	174.8	100	65.0	57.8	7.8
8		La Conquista	N1-D3	13.4%	200	189.3	100	65.3	58.8	6.5
9		La Conquista	N1-D3	12.8%	200	162.9	100	68.1	63.2	4.9
10		La Conquista	N2-D1	13.4%	200	132.7	100	62.2	56.9	5.3
11		La Conquista	N2-D1	13.8%	200	164.8	100	67.7	63.1	4.6
12		La Conquista	N2-D1	12.6 %	200	163.5	100	67.7	61.5	6.2
13		La Conquista	N2-D2	13.6%	200	168.7	100	66.7	58.5	8.2
14		La Conquista	N2-D2	12.8%	200	168.3	100	66.0	60.0	6.0
15		La Conquista	N2-D2	13.8%	200	167.2	100	63.8	57.9	5.9
16		La Conquista	N2-D3	13.0%	200	148.6	100	67.6	60.1	7.5
17		La Conquista	N2-D3	13.6%	200	173.2	100	66.1	57.4	8.7
18		La Conquista	N2-D3	13.0%	200	154.5	100	67.2	61.6	5.6
19		La Conquista	N3-D1	13.8%	200	165.0	100	66.1	59.9	6.2
20		La Conquista	N3-D1	12.6%	200	155.7	100	67.3	59.1	8.2
21		La Conquista	N3-D1	14.0%	200	169.3	100	64.9	58.0	6.9
22		La Conquista	N3-D2	12.4%	200	153.3	100	66.8	59.4	7.4
23		La Conquista	N3-D2	13.8%	200	144.6	100	66.5	56.4	10.1
24		La Conquista	N3-D2	14.0%	200	164.4	100	68.8	59.3	9.5
25		La Conquista	N3.D4	13.0%	200	161.9	100	66.4	61.5	4.9
26		La Conquista	N3.D4	14.0%	200	162.5	100	67.3	61.8	5.5
27		La Conquista	N3.D4	14.0%	200	163.4	100	67.6	61.4	6.2

## VI. CONCLUSIONES

- 7.1. El presente experimento demostró respecto a los niveles de fertilización al tratamiento N<sub>3</sub> (128-92-90) con el mayor rendimiento promedio de 6.84 T.ha<sup>-1</sup>, en comparación del tratamiento N<sub>2</sub> (96-69-60) con 5.81 T.ha<sup>-1</sup> y N<sub>1</sub> (64-46-60) 5.69 T.ha<sup>-1</sup>.
- 7.2. Con respecto a las variedades V<sub>2</sub> (INIA 507 - La conquista), supero con un rendimiento promedio de 6.60 T.ha<sup>-1</sup>, a la V<sub>1</sub> (Capirona), el cual obtuvo 5.63 T.ha<sup>-1</sup> Esto demostró que ambas variedades toleran niveles altos de fertilización, siempre y cuando se realice un buen manejo del cultivo.
- 7.3. La interacción Fertilidad x Variedad, la que obtuvo mayor rendimiento fue (T<sub>6</sub>) N<sub>3</sub>-V<sub>2</sub> con 7.50 T.ha<sup>-1</sup>. En lo que compete a la interacción Fertilidad x Densidad, (T<sub>8</sub>) N<sub>3</sub>-D<sub>2</sub> fue la que obtuvo mayores resultados con 6.8 T.ha<sup>-1</sup>. Lo que no ocurrió con la Interacción Variedad x Densidad, ya que el tratamiento (T<sub>8</sub>) V<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> es la que presento mejor rendimiento con 7.5 T.ha<sup>-1</sup>.
- 7.4. La interacción de los tres factores Fertilidad x Variedad x Densidad la que obtuvo un mejor rendimiento promedio, (T<sub>6</sub>) N<sub>3</sub>-V<sub>2</sub>-D<sub>2</sub>, con 8.04, esto demuestra que realizando un buen manejo de cultivo se obtendrán altos rendimientos en el cultivo de arroz.
- 7.5. La variedad "INIA 507 - La conquista" demostró poseer un nivel de resistencia a pyricularia superior a la variedad comercial Capirona. Además posee una resistencia similar al Virus de la Hoja Blanca que la variedad capirona.

## VII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Utilizar la nueva variedad "INIA 507 - La Conquista" aplicando el nivel de fertilización alta (128-92-90) de fertilización y con una densidad de siembra (20 x 25 cm), el cual tiene como clave D<sub>2</sub> dentro del experimento, que arrojó como rendimiento 8.04 T.ha<sup>-1</sup>.
- 8.2. Sembrar la variedad "INIA 507 - La Conquista" ya que constituye una alternativa valiosa para los productores de arroz de San Martín, principalmente para aquellos ubicados en el Alto Mayo, donde la incidencia de Pyricularia es endémica. De esa manera obtendrán una mayor producción un mejor beneficio/costo.

## XI. BIBLIOGRAFIA

1. **ALVA, A. (2000).** "Manejo integrado del cultivo de arroz", Publicado por CODESE, Lambayeque –Perú, Pág. 61-86.
2. **ALTAMIRANO, F. E. G. (1993).** "Efecto de la interacción de NPK en el cultivo de Arroz. Bajo el sistema de secano Tingo Maria. Pagina en Internet. [www.compostando.com](http://www.compostando.com)
3. **ATANASIU, N. y SAMY, J. (1985):** Arroz uso eficaz de los fertilizantes. Centro de Estudios del Nitrogeno (CEA). Impreso en suiza 55 pág.
4. **BARRERA, A. V. (1937).** "The effcers of certain fertilizers and soil" Philliph Agriculturist, Pag. 689- 703.
5. **BRUZONE, C. (1999).** El cultivo de arroz en el Perú. Curso de manejo Integrado del cultivo de arroz. Nueva Cajamarca. 7 pág.
6. **CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION. (1995).** Manual de fertilizantes para la Horticultura. Editorial Limusa S.A. Balderas/ México D.F. 298 pág.
7. **CALZADA, B. J:** Experimentación Agrícola, Ediciones Agroganaderas S.A. Lima, Perú, (1953).
8. **CALZADA, B. J. (1970).** Métodos estadísticos para la Investigación Tercera Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima Perú. 645 pág.
9. **CASTELLANOS E. F. (1993).** Manuales para la Educación Agropecuaria "Arroz". Impreso Biblioteca en México Editorial Trillas S.A. 62 pág.
10. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT. (1985).** Pág. 349
11. **COCHRAN, W.G y COX, G, M, (1965).** Diseños Experimentales, Editorial F. Trillas S.A, Mexico, 1965.

12. **COMISSAO DE FERTILIDAD DE SOLOS DE GOIAS. (1988).** POTAFOS  
(Archivo de agronomía N° 09 Junio/95) pág 6.
13. **DIRECCION REGIONAL AGRARIA SAN MARTIN (1988).** “Serie Arroz”  
Oficina de Información Agraria, Ministerio de Agricultura. Tarapoto –  
Perú. 39 pág.
14. **FERNANDEZ. (1978).** Etapas de desarrollo de la planta de Arroz CIAT. CALI  
– Colombia. Seminario Interno Serie SE.16-78. 10 pág.
15. **FERNANDEZ, (1978).** Crecimiento y Etapas de Desarrollo de la planta de  
Arroz. CIAT, CALI – Colombia. 29 pág.
16. **FONAIAP. (1987).** “Importancia de variedades de arroz” pagina de Internet  
[http:// www.repav-fpolar.info.ve/agrotrop](http://www.repav-fpolar.info.ve/agrotrop)
17. **HERNANDEZ L. J. (1981).** Producción de Arroz. 63 pág
18. **HOLDRIDGE L.R. (1979).** Ecología basada en zonas de vida. 65 pág.
19. **ISHIZUKA, Y. (1964).** Nutrient Uptake at different stages of growth – the  
mineral Nutrition of the rice plant-porc. 108 pág.
20. **MINISTERIO DE ENEGIA Y MINAS, (2003).** “Fertilizantes”. Perú página en  
Internet [www.men.gov.pe/wmen/publica/dgm/public03/carbonatos](http://www.men.gov.pe/wmen/publica/dgm/public03/carbonatos)
21. **MORENO E, JORGE (2002).** Trabajo de Investigación en la aplicación de  
enmiendas a suelos ácidos en el cultivo de arroz en el Alto Mayo.  
Pág. 08.
22. **PALACIOS A, O. (2001).** Niveles de Fertilización en nuevos cultivares de  
arroz lanzados por el INIA pág 50.
23. **PAREDES F, D (2001).** Evaluación del momento óptimo de cosecha de 4  
variedades de Arroz (*Oriza sativa*) al trasplante en el Bajo Mayo. 46  
pág.

24. **PEAM – INADE. (2002).** “Componente C: Intensificación de la Producción – Sistematización. Programa Demostrativo para la producción de Arroz” Proyecto de Desarrollo Integral del Alto Mayo (DIAM) Moyobamba – Perú, Pág. 68.
25. **PERDOMO, M; GONZALES, J. GARCIA G Y de GALVIS, Y. C (1982).** Nutrición Mineral del Arroz en las diferentes etapas de desarrollo de la planta In XIV Seminario COMALFI. 30 pág.
26. **POTASH y PHOSPHATE INSTITUTE. (1989):** Manual de Fertilidad de los suelos. Atlanta Georgia USA. 84 pág.
27. **POTASA INSTITUTE. (1990).** Su necesidad y uso en Agricultura Moderna. Impreso en Canadá. 44 pág.
28. **RODRIGUEZ, J. (1999).** Fertilización del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). XI Congreso Nacional Agrario. III congreso de suelos. Costa Rica
29. **SANCHEZ y OWEN, (1982):** Fertilización de cultivos anuales en los llanos orientales. Pág. 379.
30. **TASCON. J. E. y GARCIA, D.E (1985).** Arroz Investigación y producción. CIAT. CALI – Colombia. 695. pág.
31. **TINARELLA, A. (1998).** El arroz. Editorial Mundo Madrid – España. 21 pág.
32. **VOISIN ANDRE. (1979).** Nuevas leyes científicas en la aplicación abonos. Impreso en España. 108 pág.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo el 29/09/2006 al 03/02/2006 en el valle La conquista, distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, ubicada geográficamente a 05° 50' y 50° 57' latitud sur y 77° 05' y 77° 12' longitud oeste y una altitud de 825 m.s.n.m.m.

En la cual se realizó un diseño de parcelas sub divididas en arreglo factorial de niveles de fertilización (3), variedad (2) y densidad de siembra (3), resultando 18 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 54 unidades experimentales Bajo estas consideraciones, el interés del presente estudio es precisamente encontrar respuestas en el manejo de niveles de fertilización y densidades de siembra sobre la variedad Capirona y Conquista, esta última promisoría para el Alto Mayo y poner a disposición de los agricultores las prácticas agronómicas evaluadas para el incremento de la productividad del cultivo de arroz.

Se determinó el mejor nivel de fertilización N3, la variedad La conquista y la densidad de siembra de D2, con un rendimiento de 6.84 T.ha<sup>-1</sup>.

**Palabras claves:** Variedad, capirona, la conquista, sub parcelas, fertilización y densidad.

## **SUMMARY**

This research was conducted on 29/09/2006 to 03/02/2006 in the valley Conquest, district and province of Moyobamba, San Martin departamento geographically located at 05 ° 50' and 50 ° 57' south latitude and 77 ° 77 ° 12' 05'y west longitude and altitude of 825 msnmm.

In which a split plot design sub factorial arrangement of fertilization levels (3), variety (2) and seeding (3) was performed, resulting 18 treatments and 3 replications, making a total of 54 experimental units.

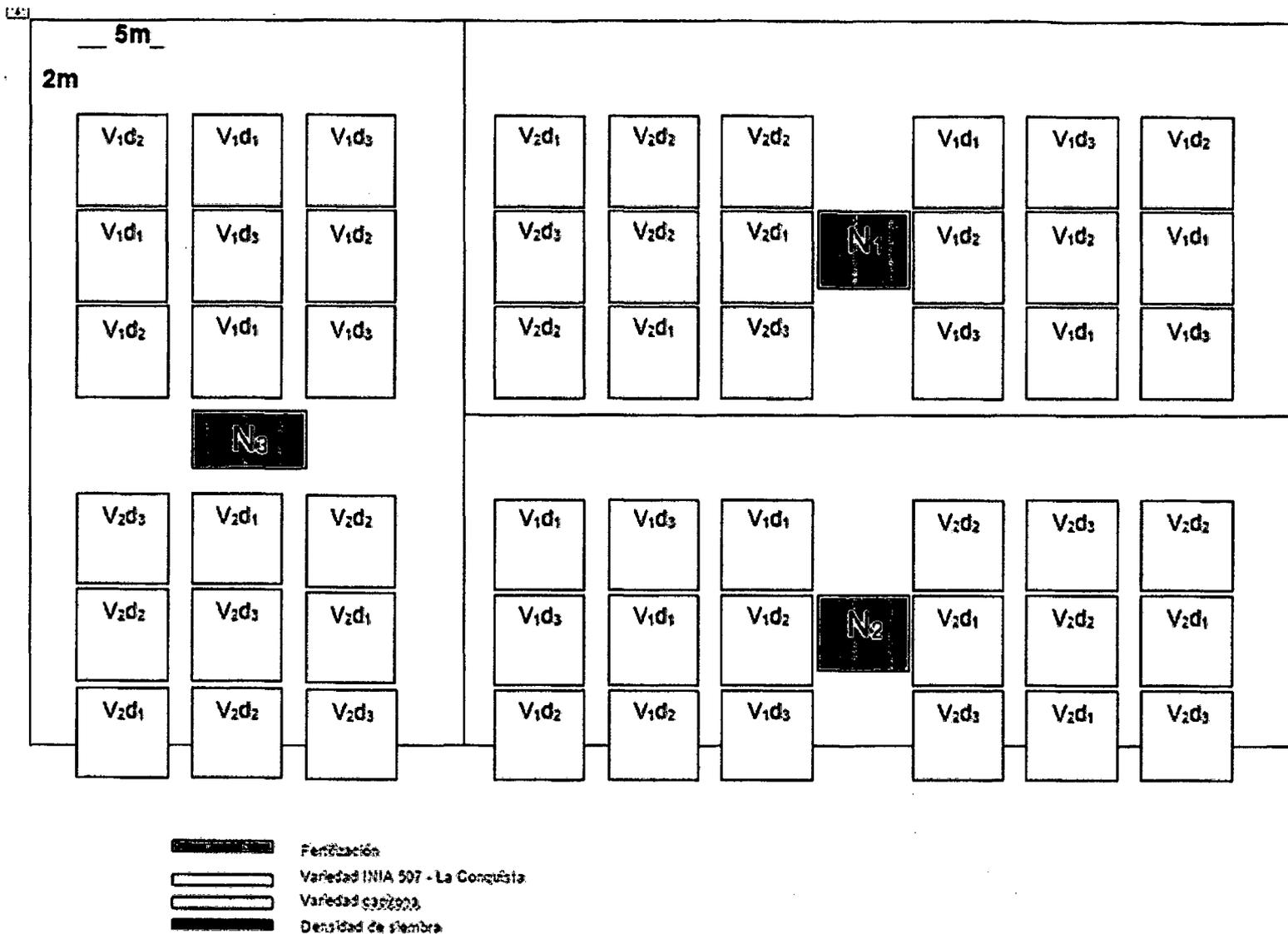
Under these considerations, the interest of this study is to precisely find answers in managing levels of fertilization and planting density on the variety Capirona and Conquest, the latter promising for the Alto Mayo and make available to farmers agronomic practices evaluated to increasing the productivity of rice.

The best level of fertilization N3, variety Conquest and seeding density of D2, with a yield of 6.84 tonnes / ha was determined.

**Keywords:** Variety, capirona, conquest, sub plots, fertilization and density.

**ANEXO**

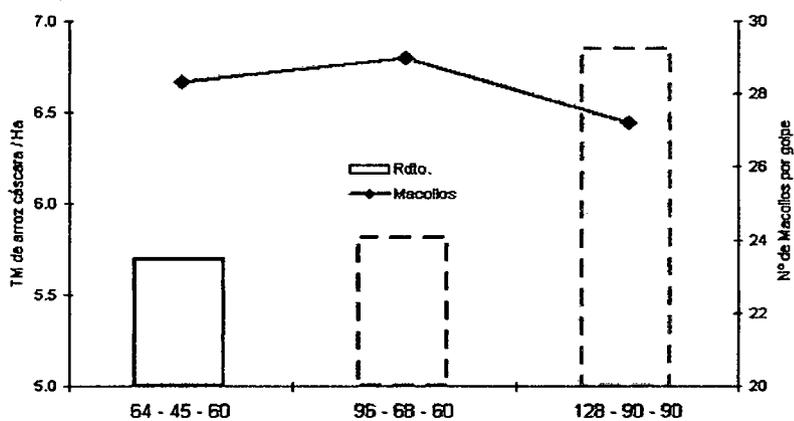
Anexo 1: Disposición de los tratamientos (Sub – sub parcelas y sub parcelas), de las parcelas y de las repeticiones dentro del campo experimental



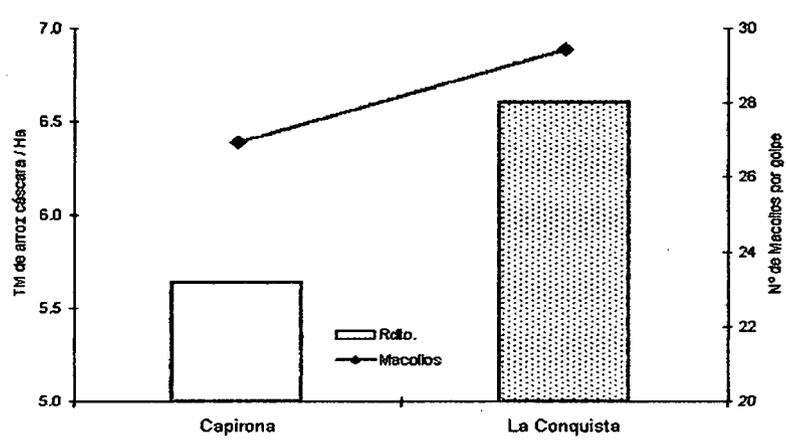
Anexo 2: Promedios de numero de golpes por número de golpes por m<sup>2</sup> en la variedad Capirona y INIA %= / - La conquista, en el valle la conquista – Moyobamba

VARIEDAD	V <sub>1</sub>			V <sub>2</sub>		
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
N <sub>1</sub>	25	20	16	25	20	16
N <sub>2</sub>	25	20	16	25	20	16
N <sub>3</sub>	25	20	16	25	20	16
<b>Promedio</b>	25	20	16	25	20	16

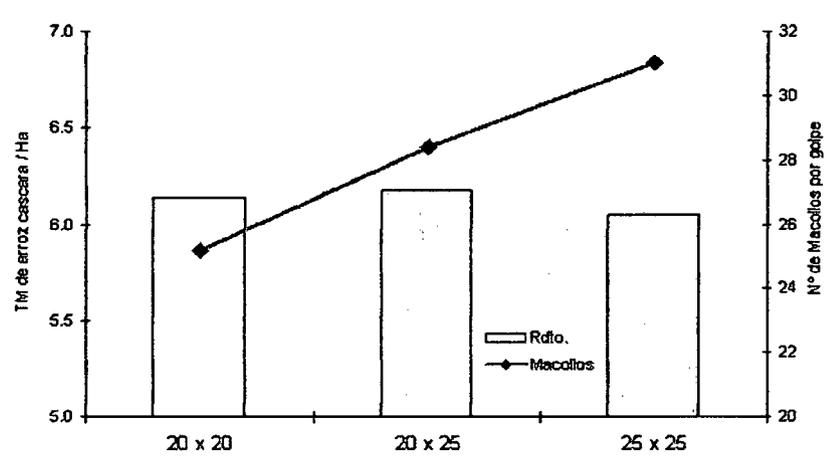
Anexo 3: Rendimiento  $T.ha^{-1}$  de número de macollos/golpe (Niveles NPK) ensayadas



Anexo 4: Rendimiento  $T.ha^{-1}$  de número de macollos/golpe (Variedades) ensayadas



Anexo 5: Rendimiento  $T.ha^{-1}$  de número de macollos/golpe (Variedades) ensayadas



## Anexo 6: Costo de producción de arroz y análisis costo – beneficio:

Variedad: Capirona

Área: 1 ha

Lugar: Valle La Conquista

Distrito: Moyobamba

Provincia: Moyobamba

Concepto	Unid.	Cantidad	Costo unitario	Costo S/. sub total	Total
<b>1. Preparación terreno</b>					<b>510.00</b>
Almácigo (yunta)	día	1	60.00	60.00	
Campo definitivo (Mula mecánica)	Ha	1	450.00	450.00	
<b>2. Mano de obra</b>					<b>1237.50</b>
<b>2.1 Almácigo</b>				<b>202.50</b>	
Limpia de Bordos	Jornal	1	15.00	15.00	
Bordeadura	Jornal	1	15.00	15.00	
Riego	Jornal	1	15.00	15.00	
Planchado y nivelación	Jornal	1	15.00	15.00	
Siembra	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Abonamiento	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Aplicación de Insecticida	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Saca	Jornal	10	12.00	120.00	
<b>2.2 Campo definitivo</b>				<b>1035.00</b>	
Limpieza de Bordos	Jornal	4	15.00	60.00	
Limpieza de Canales	Jornal	2	15.00	30.00	
Reforzamiento de bordos	Jornal	2	15.00	30.00	
Nivelación y Emparejado	Jornal	4	15.00	60.00	
Transplante	Jornal	20	12.00	240.00	
Riego	Jornal	3	15.00	45.00	
Aplicación de Herbicida (Preemergente)	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Abonamiento	Jornal	2	15.00	30.00	
Deshierbo Manual	Jornal	3	15.00	45.00	
Aplicación Insecticida y Funguicida	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Cosecha	Jornal	40	12.00	480.00	
<b>3. Insumos</b>					<b>1324.50</b>
Semilla	Kg	80	2.00	160.00	
Urea (Saco 50 Kg)	Sacos	4	59.00	236.00	
Fosfato de Amonio (Saco 50 Kg.)	Sacos	3	65.00	195.00	
Cloruro de Potasio (Saco 50 Kg.)	Sacos	3	60.00	180.00	
Herbicida(Machete)	Litros	2.5	27.00	67.50	
Herbicida(Metsul)	Sobre	1.00	26.00	26.00	
Insecticida (Regent)	Litros	1	113.00	113.00	
Funguicida (Benopint)	Kg.	0.4	140.00	56.00	
Funguicida (Fuji-one)	Kg.	1	75.00	75.00	
Funguicida (Manzate)	Kg.	1.5	26.00	39.00	
Funguicida (Protexin)	Litros	1	75.00	75.00	
Foliar Quimifol 11-35-22	Kg.	1	22.00	22.00	
Sacos	Unid	80	1.00	80.00	
<b>Costo Total</b>					<b>3072.00</b>

Rendimiento en Kg.ha <sup>-1</sup>	6640.00
Precio/ Kg	0.7
Ingreso Bruto	4648
Costo de Producción	3072.00
<b>Ingreso Total</b>	<b>1576.00</b>

**Anexo 7: Costo de producción de arroz y análisis costo – beneficio:**

**Variedad: La Conquista**  
**Área: 1 ha**

**Lugar: Valle La Conquista**  
**Distrito: Moyobamba**  
**Provincia: Moyobamba**

Concepto	Unid.	Cantid.	Costo Unitari	Costo S/. Sub Total	Total
<b>1. Preparación Terreno</b>					<b>510.00</b>
Almácigo (yunta)	día	1	60.00	60.00	
Campo definitivo (Mula mecánica)	Ha	1	450.00	450.00	
<b>2. Mano de obra</b>					<b>1237.50</b>
<b>2.1 Almácigo</b>				<b>202.50</b>	
Limpia de Bordos	Jornal	1	15.00	15.00	
Bordeadura	Jornal	1	15.00	15.00	
Riego	Jornal	1	15.00	15.00	
Planchado y nivelación	Jornal	1	15.00	15.00	
Siembra	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Abonamiento	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Aplicación de Insecticida	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Saca	Jornal	10	12.00	120.00	
<b>2.2 Campo definitivo</b>				<b>1035.00</b>	
Limpieza de Bordos	Jornal	4	15.00	60.00	
Limpieza de Canales	Jornal	2	15.00	30.00	
Reforzamiento de bordos	Jornal	2	15.00	30.00	
Nivelación y Emparejado	Jornal	4	15.00	60.00	
Transplante	Jornal	20	12.00	240.00	
Riego	Jornal	3	15.00	45.00	
Aplicación de Herbicida (Preemergente)	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Abonamiento	Jornal	2	15.00	30.00	
Deshierbo Manual	Jornal	3	15.00	45.00	
Aplicación Insecticida y Funguicida	Jornal	0.5	15.00	7.50	
Cosecha	Jornal	40	12.00	480.00	
<b>3. Insumos</b>					<b>1134.50</b>
Semilla	Kg	70	2.00	140.00	
Urea (Saco 50 Kg)	Sacos	4	59.00	236.00	
Fosfato de Amonio (Saco 50 Kg.)	Sacos	3	65.00	195.00	
Cloruro de Potasio (Saco 50 Kg.)	Sacos	3	60.00	180.00	
Herbicida (Machete)	Litros	2.5	27.00	67.50	
Herbicida (Metsul)	Sobre	1.00	26.00	26.00	
Insecticida (Regent)	Litros	1	113.00	113.00	
Fungicida (Fuji-one)	Kg.	1	75.00	75.00	
Foliar Quimifol 11-35-22	Kg.	1	22.00	22.00	
Sacos	Unid	80	1.00	80.00	
<b>Costo Total</b>					<b>2882.00</b>

Rendimiento en Kg.ha <sup>-1</sup>	8040.00
Precio/ Kg	0.7
Ingreso Bruto	5628.00
Costo de Producción	2882.00
<b>Ingreso Total</b>	<b>2746.00</b>

**Anexo 8: Resultados obtenidos de número de macollos/golpe en cada tratamiento y sus repeticiones en la las variedades**

Resultados obtenidos de número de macollos/golpe en cada tratamiento y sus repeticiones, en la variedad Capirona

	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>3</sub>		
	V <sub>1</sub> (Capirona)								
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
r <sub>1</sub>	27	24	31	27	36	30	22	25	28
r <sub>2</sub>	27	30	32	29	28	28	19	24	26
r <sub>3</sub>	27	32	23	25	27	33	22	22	23
Promedio	27	29	29	27	30	30	21	24	26

Resultados obtenidos de número de macollos/golpe en cada tratamiento y sus repeticiones, en la variedad La Conquista

	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>3</sub>		
	V <sub>2</sub> (La Conquista)								
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
r <sub>1</sub>	23	28	29	24	28	37	29	32	32
r <sub>2</sub>	26	27	30	21	30	38	29	36	37
r <sub>3</sub>	24	29	41	26	24	31	26	29	29
Promedio	24	28	33	24	27	35	28	32	33

**Anexo 9: Resultados obtenidos del rendimiento en cada tratamiento y sus repeticiones en la las variedades**

Resultado de rendimientos obtenidos en cada tratamiento y sus repeticiones, T.ha <sup>-1</sup> (14 % de humedad) en la variedad Capirona									
	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>3</sub>		
	V <sub>1</sub> (Capirona)								
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
r <sub>1</sub>	4.992	5.352	4.839	7.022	5.243	5.868	5.994	5.68	6.017
r <sub>2</sub>	5.630	5.141	6.657	5.816	4.436	4.888	6.566	6.861	6.124
r <sub>3</sub>	4.535	4.538	4.272	5.59	7.254	4.46	5.721	7.393	5.3
Promedio	5.052	5.010	5.256	6.143	5.644	5.072	6.094	6.645	5.814

Resultado de rendimientos obtenidos en cada tratamiento y sus repeticiones, T.ha<sup>-1</sup> (14 % de humedad) en la variedad La conquista

	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>3</sub>		
	V <sub>2</sub> (La Conquista)								
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
r <sub>1</sub>	5.623	5.953	5.879	5.342	5.983	6.164	8.008	7.872	6.853
r <sub>2</sub>	6.715	5.581	6.267	7.028	6.053	5.777	6.861	8.381	6.796
r <sub>3</sub>	6.373	6.300	7.936	5.646	5.229	6.871	7.041	7.866	7.866
Promedio	6.237	5.945	6.694	6.005	5.755	6.271	7.303	8.040	7.172

