UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Facultad de Ciencias Agropecuarias



UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA
UCAYALI

12586

"Niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz (Oriza sativa L.) bajo condiciones de secano mejorado en ultisoles de Pucallpa".

Tesis para optar el título de

INGENIERO AGRONOMO

RUDDY ABRAHAM HUERTAS BELTRAN

Pucallpa — Perú

Región Ucayali

1994

A mis padres Abraham y Marina
con el amor de siempre, por todo lo
que me dieron desinteresadamente durante
el tiempo que estuve a su lado.

A todos mis hermanos y hermanas,
especialmente a mi Hermano Jorge
por haberme acompañado durante
estos diez últimos años.

A la hermosa, bella y Hospitalaria
ciudad de Casma, a la cuál espero
servir.

A mis sobrinos, especialmente
a Gladiz, Esperanza, Lisett y
Juan, para que sigan este
humilde ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Mi síncero agradecimiento a todas aquellas personas e Instituciones que han colaborado conmigo para llevar a buen término el presente trabajo, en especial.

- A la Universidad Nacional de Ucayali, y a los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional.

- Al Ingeniero Agrónomo Raúl García Cavalie, patrocinador del presente trabajo, por su colaboración y oportunas orientaciones durante la ejecución de esta tesis.

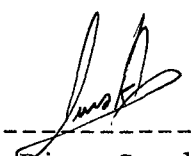
- Al Ingeniero Agrónomo Celso Calle, al Bachiller Roosevelt Reátegui M., al alumno JHONY OWAKI por su valiosa colaboración durante la ejecución del experimento.

- A todos mis amigos y amigas, especialmente a Segundo Gutierrez, Arturo Burga, Edgar Mattos, Marly López, Augusta Tapullina y José Berrios por haberme brindado su amistad.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado de Tesis de la facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de Ucayali.



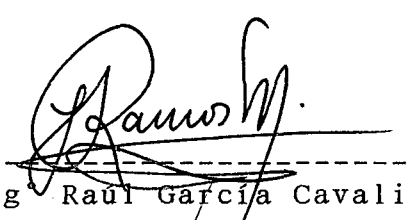
Ing° Alfonso Ramos Macedo — Presidente



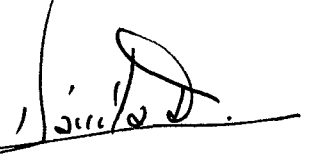
Ing° Luis Díaz Sandoval — Secretario



Ing° Raúl Pilco Panduro. — Miembro



Ing° Raúl García Cavalie — Asesor



Ing. Rosendo Dávila Durand — Decano



Ruddy Abraham Huertas Beltrán — Graduado

INDICE

I. INTRODUCCION.....1

II. REVISIONBIBLIOGRAFICA.....4

2.1. Generalidades.....4

2.1.1. Sistemática 4

2.2. Factores edafo - climáticos en el cultivo de arroz.....4

2.2.1. Clima..... 4

2.2.1.1. Temperatura.....4

2.2.1.2. Radiación solar.....5

2.2.1.3. Precipitación pluvial.....6

2.2.2. Suelos..... 6

2.3. Características de la variedad Ucayali - 91..... 7

2.4. Principales enfermedades de importancia económica en el cultivo de arroz..... 8

2.4.1. Pyricularia oryzae CAV. " Quemado del Arroz" 8

2.4.2. Helmintosporium orizae " Mancha carmelita" 9

2.4.3. Rhymchosporium Oryzae " Escaldado de la hoja".....10

2.5. La fertilización en el cultivo de arroz.....10

2.5.1. Factores que intervienen sobre los efectos de la fertilización.....10

2.5.2. Fuentes de nitrógeno 12
2.5.2.1. La úrea 12
2.5.2.2. Acidez y basicidad de los fertilizantes nitrogenados 14
2.5.2.3. Función del nitrógeno, fosforo y potasio 17
2.5.2.3.1. Nitrógeno (N)..... 18
2.5.2.3.2. Fósforo (P)..... 19
2.5.2.3.3. Potasio (K)..... 19
2.5.2.4. Efectos de la deficiencia del N, P y K..... 20
2.5.2.4.1. Deficiencia denitrógeno.20
2.5.2.4.2. Deficiencia de fósforo 21
2.5.2.4.3. Deficiencia de potasio 21
2.5.3. Relación del nitrógeno en otros elementos 22
2.5.4. Investigación en fertilización nitrogenada24
III. MATERIALES Y METODOS 29
3.1. Campo experimental 29
3.1.1. Ubicación 29
3.1.2. Historia del campo 29
3.1.3. Análisis del suelo 29
3.1.4. Registros del clima 30
3.2. Materiales 30
3.3. Metodología 31
3.3.1. Componentes del estudio 31
3.3.2. Tratamientos en estudio 31

3.3.3. Diseño experimental 31
3.3.4. Disposición experimental 32
3.3.5. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas 33
3.4. Ejecución del experimento 33
3.4.1. Elección del terreno 33
3.4.2. Preparación del terreno 33
3.4.3. Semillas 34
3.4.4. Siembra 34
3.4.5. Abonamiento 34
3.4.6. Control de malezas 35
3.4.7. Depuración 35
3.4.8. Siega y trilla 35
3.4.9. Pesada, corrección de húmedad y registro 36
3.5. Evaluaciones de las observaciones registradas .. 36
3.5.1. Porcentaje de germinación 36
3.5.2. Vigor 36
3.5.3. Enfermedades 37
3.5.3.1. A los 30 y 60 días en la hoja ... 37
3.5.3.2. A la cosecha 37
3.5.4. Plagas 37
3.5.5. Floración 37
3.5.6. Macollos y panojas por metro cuadrado.... 37
3.5.7. Porcentaje de esterilidad 38
3.5.8. Altura de planta 38
3.5.9. Acame 38

3.5.10. Longitud de panoja, granos llenos, granos vanos, porcentaje de fertilidad, y esterilidad de las espigas 38
3.5.11. Peso de 1,000 granos 39
3.5.12. Relación grano-paja 39
3.5.13. Siega y rendimiento 39
3.6. Análisis económico de la producción 40
IV. RESULTADOS 42
Rendimiento de arroz cascara al 14% de húmedad 42
Número de macollos por m² 51
Número de panojas por m² 51
Longitud de panojas 51
Peso de 1,000 granos 52
Número de granos llenos por panoja 52
Altura de planta 52
V. DISCUSIONES 53
Del rendimiento de grano y del beneficio económico .. 53
Del número de macollos por m² 57
Del número de panojas por m² 58
Peso de 1,000 granos 58
Del número de granos llenos por panoja 59
De las enfermedades en hoja, panoja y grano 60
De la altura de la planta 60
De la relación grano - paja 61
VI. CONCLUSIONES 63
VII. RECOMENDACIONES 65

VIII. RESUMEN 66

IX. BIBLIOGRAFIA 68

X. APENDICE 74

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°1 . Resultado del análisis físico-químico del suelo 28

CUADRO N°2 . Descripción de los tratamientos 31

CUADRO N°3 . ANVA del diseño experimental 32

CUADRO N°4 . ANVA para rendimiento de arroz en cáscara (TM/há) al 14% de humedad 32

CUADRO N°5 . Prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 para rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad 42

CUADRO N°6 . Costos de producción Pre-cosecha (dólares) .. 44

CUADRO N°7 . Resultados económicos (dólares) de la fertilización nitrogenada (úrea 46% N) en arroz variedad Ucayali '91 47

CUADRO N°8 . Flujos económicos de beneficios y costos de los diferentes tratamientos en estudio y su relación beneficio/costo 48

CUADRO N°9 . Resumen del análisis estadistico de las diferentes observaciones realizadas 50

CUADRO N°10. Relación grano-paja y los factores evaluados que influyen en el peso de ambos 62

CUADRO N°11. Características agronómicas de los seis tratamientos con diferentes niveles de aplicación de nitrógeno con una sola variedad comercial de arroz. Pucallpa-Perú. 1994 77

CUADRO N°12. Evaluación de enfermedades en hoja, panoja, carbón del grano y falso carbón, Pucallpa-Perú. 1994 78
CUADRO N°13. Datos meteorológicos de la ciudad de Pucallpa, comprendidos en el periodo de trabajo del estudio de investigación. 1994 .. 79
CUADRO N°14. Rendimiento de arroz cáscara (TM/ha) al 14% de humedad 80
CUADRO N°15. Número de macollos por m² 80
CUADRO N°16. Número de panojas por m² 81
CUADRO N°17. Total granos por panoja 81
CUADRO N°18. Total granos llenos por panoja 82
CUADRO N°19. Peso de 1,000 granos 82
CUADRO N°20. Altura de planta 83

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1. Rendimiento de arroz en cáscara en TM/ha de seis tratamientos bajo condiciones de secano mejorado 43
FIGURA N°2. Beneficio económico del rendimiento (Kg/há) de los tratamientos en estudio 49
FIGURA N°3. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas 75
FIGURA N°4. Detalle de parcela 76

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz en el Perú tiene ya una tradición, principalmente en los valles costeros del Norte y del Sur (Arequipa) así como Jaén, Bagua y los departamento de selva alta y baja, entre ellos San Martín, Loreto y Ucayali. En los últimos años se estima que del total de la superficie sembrada y del total de la producción el 70% corresponde a producción de la costa y el 30% a producción de la selva.

Los departamentos con mayor aporte a la producción son Lambayeque, Piura, La Libertad y San Martín. En cuanto a productividad los mayores rendimientos se obtienen en el valle de Camaná (8,900 kg/há) y los menores rendimientos en la zona de la selva baja.
Pero en las últimas décadas las continuas sequías que presenta la Costa, la necesidad de altos volúmenes de agua para la producción de arroz y la cada vez más reducida superficie de tierras aptas para este cultivo, ha hecho que se vuelva la mirada hacia la zona de selva para promover é intensificar esta producción, ya que esta parte del país posee un alto potencial edafo-climático para este cultivo.

En el departamento de Ucayali el cultivo de arroz tiene en Pucallpa su centro de mayor producción, sin embargo su peso a nivel nacional no es todavía significativo a pesar de contar con tierras aptas y

condiciones de clima favorables para su desarrollo. Para elevar este nivel tecnológico es necesario realizar investigaciones tendientes a resolver los limitantes de la producción y productividad siendo la fertilización nitrogenada uno de ellos.

Según diversos estudios de investigación y experiencias nos indican que el arroz es uno de los cultivos más exigentes en nitrógeno; sin embargo en Pucallpa a pesar de ser una zona con un alto potencial para la producción, no se ha determinado con exactitud el rango de nitrógeno que exige este cultivo en condiciones específicas de suelos ultisoles empleando tecnología media como el sistema de secano mejorado. Asimismo, es sabido lo desfavorable y dañina que es para la producción de arroz, tanto la carencia como la sobredosis de fertilización nitrogenada.

En Consecuencia, el uso de niveles de nitrógeno por hectárea inapropiadas en las diferentes variedades, constituye para el agricultor una pérdida económica desde el inicio de su actividad; dentro de este contexto es imperativo y urgente las investigaciones técnicas que determinen rangos eficientes de fertilización con nitrógeno para contrarrestar los efectos desfavorables como el ataque de plagas, bajo número de fertilidad de espigas y el alto porcentaje de granos vanos.

En el presente trabajo de tesis se ha fijado el objetivo siguiente:

- Encontar el nivel técnico-económico óptimo de fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz en condiciones de secano mejorado que permita incrementar la producción y productividad por hectárea para elevar la rentabilidad.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

2.1.1. Sistemática

Familia : Gramíneas

Sub-familia : Pooideae

Tribu : Orizeae

Género : Oryza

ANGLADETTE (1975)

Actualmente se reconocen dos especies cultivadas:

Oryza sativa L., a la que pertenece casi la totalidad de los cultivares que se siembran en el mundo, y la Oryza glabérrima Steud; que se cultiva solo en su centro de origen, el Africa. CIPA-INIAA (1990)

2.2. Factores Edafo-climático en el cultivo de arroz

2.2.1. Clima

Entre los factores climáticos que más influyen en el rendimiento del arroz están: la temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial, HERNÁNDEZ citado por GARCÍA (1,992)

2.2.1.1. Temperatura

Las Temperaturas muy altas o muy bajas pueden limitar la germinación, el macolla miento, la formación de espiguillas y la maduración. ANGLADETTE

(1975).

Según SÁNCHEZ (1980), la Temperatura óptima para la germinación y el macollamiento es de 32 a 34°C, para la floración 30 a 32°C y para la maduración de los granos 20 a 25°C.

2.2.1.2. Radiación solar.

En condiciones de campo, la radiación solar total y la temperatura están estrechamente relacionados con las horas de sol/día. Se sabe que la intensidad de la radiación juega un papel importante en el fenómeno de la fotosíntesis y que en las regiones arroceras muy soleadas durante el crecimiento y después de la floración se incrementan los rendimientos. ANGLADETTE (1975).

Algunos autores manifiestan que es posible ajustar la época de siembra con el fin de recibir un máximo de energía solar durante la etapa de reproducción. En el IRRI (1975) se hicieron trabajos en que demostraron que la radiación solar total alta (más de 300 cal/cm^2/día) a los 30 y 45 días antes de la cosecha, experimentadas en tres

variedades indicas tenían una relación directa con un alto rendimiento de grano.

2.2.1.3. Precipitación pluvial

La producción arrocera depende totalmente de la pluviometría cuando se trata de cultivo de secano. Por el contrario, en el cultivo bajo riego, si bien la pluviometría juega un papel primordial, debe estudiarse este papel teniendo en cuenta las posibilidades de tener reservas de agua, en los arrozales y las posibilidades de riego complementario.

Las pluviometrías de 1 a 2 m son características de las regiones tropicales. ANGLEDETTE (1975)

2.2.2. Suelos

El arroz se cultiva en varios tipos de suelo. prospera en suelos de textura franco-limo-arcilloso ó franco-arcilloso.

El cultivo del arroz soporta suelos con amplios limites de pH, de 4,0 a 8,0 no obstante, los valores extremos de pH son generalmente índice de la presencia en el suelo de elementos cuya toxicidad es de temer

para su crecimiento. ANGLADETTE citado por GARCÍA (1992).

2.3. Características de la variedad Ucayali-91

Según GONZALES I. (1991), el arroz, variedad Ucayali-91, tiene las siguientes características:

Nombre comercial : Ucayali-91

Designación anterior : P-3804-F4-7-3

Origen de la semilla : Ensayo avanzado de rendimiento en secano, parcelas de comprobación.

País de origen : Colombia

Progenitores : 5006/CAMPONI/CICA 8

Adaptación : Riego-secano-barrizal

Grupo varietal : Indica

Tolera sequías prolongadas : 20-30 días

Tolera suelos ácidos

Tallo : Resistente al acame (tumbada)

PANOJA :

Tipo : semi-abierta ramificada

Excerción : excerta completa

Esterilidad : baja

Desgrane : normal

GRANO :

Peso de 1000 granos : Secano - 26,16 gr. riego - 33,31 gr

Largo de grano : 9,3 mm

Ancho de grano : 3,3 mm

MADURACIÓN :

Altura de planta : 100 - 105 cm

Respuesta al nitrógeno : Alta

Rendimiento experimental : Secano 3.21 - 5.48 TM/ha riego 7-8 TM/ha

No tiene dormancia : Puede sembrarse después de la cosecha.

ESPIGAS :

Tamaño de espigas : 24,06 cm

N° de granos por espigas : 150 - 205

ENFERMEDADES :

Resistente a enfermedades en hoja y panoja

Bajo porcentaje de granos manchados

MACOLLAS :

350 - 400 macollas/m^2

292 panojas/m^2

DÍAS DE COSECHA :

125 - 130 días

2.4. Principales enfermedades de importancia económica del cultivo de arroz

2.4.1. *Pyricularia oryzae* CAV. "Quemado del arroz".

Es una enfermedad cuyo ataque se presenta durante la etapa vegetativa, por lo común en el estado de plántula y al encañado. La

enfermedad produce lesiones en todas las partes aéreas de la planta: Las hojas, nudos, cuellos (base de la panoja).

Los síntomas más evidentes aparecen en las hojas y en cuellos de la panoja. El quemado del arroz provoca daños más graves cuando ataca el cuello de la panoja, esta se atrofia haciendo que la panoja se quiebre. Las manchas provocadas en la panoja son de forma romboide, puntiagudas, en ambos extremos, y presenta con frecuencia un margen de color café y un centro grisáceo. ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE FILIPINAS (E.A.U.F) (1975)

2.4.2. Helminthosporium oryzae "Mancha carmelita"

El ataque en las plantas se manifiestan afectando su desarrollo y se observa como manchas en las hojas y granos, siendo los granos infectados de menor calidad y peso. En plántulas causa marchitez y muerte por estrangulamiento. En las hojas las manchas varían de tamaño y forma, desde puntos diminutos hasta manchas grandes circulares ú ovaladas; las manchas pequeñas son de color café oscuro o violáceo, las mayores tienen el mismo color amarillo pálido, blanco sucio,

café o gris hacia el centro. E.A.U.F. (1975) OLAYA (1982) citado por GARCÍA (1992).

2.4.3. Rhynchosporium oryzae "Escaldado de la hoja". Ataca a las plantas adultas, después del estado de formación de panículas, siendo mas severo en campos de secano y en condiciones de alta humedad relativa en temperaturas que varían entre 25 - 30° C. Afecta la lámina foliar cerca del ápice, se desarrolla en forma helicoidal acompañado por halos de color marrón claro que en conjunto tipifican una escaldadura, posteriormente se torna rojizo secando completamente la parte afectada. Olaya (1982).

2.5. La Fertilización en el cultivo de arroz

2.5.1. Factores que intervienen sobre los efectos de la fertilización.

Se trata de datos muy generales, tanto que es indispensable ratificarlos mediante experiencias en el campo:

Es preciso, en efecto, tener en cuenta numerosos factores de corrección como:

- Las variedades de arroz y el tipo a que pertenecen.
- La forma en que se aportan los elementos

minerales y su asimilabilidad.

- Las modalidades de aporte de los abonos y el modo de aplicación, habida cuenta del estado hídrico del arrozal y de la naturaleza de los suelos.
- Las épocas de aplicación y el eventual fraccionamiento de las aplicaciones.

Es claro que en la práctica esto se complica porque los suelos raramente están equilibrados desde el punto de vista de su contenido en elementos fertilizantes, en comparación con el paddy recolectado.

Mediante experiencia directas puede deducirse la influencia de los varios factores antes mencionados a condición de que se lleven a cabo racionalmente y de que los resultados se sometan a cálculos de probabilidad que permitan determinar su grado de significación y que también los ensayos sean suficientemente repetidos en el espacio y en el tiempo.

A pesar de que las correlaciones entre los resultados de los análisis del suelo, del diagnostico vegetal y de los rendimientos, no son muy convincentes, es siempre deseable añadir estos análisis y observaciones de

cultivo a los ensayos de fertilización, que permitan acelerar mucho la interpretación de los resultados y de sus anomalías. ANGLADETTE (1975), PRIMAVESI (1980).

2.5.2. Fuentes de Nitrógeno

2.5.2.1. La Urea

La urea [$CO(NH_2)_2$] se produce mediante la reacción del amoníaco con dioxido de carbono bajo presión y a una temperatura elevada. Contiene el porcentaje más alto de Nitrógeno (45%) que cualquier otro material sólido corrientemente utilizable, aunque no es un fertilizante amónico en la forma en que se encuentra en el mercado, hidroliza al carbonato amónico muy rápidamente cuando se añade al suelo, como se muestra por la ecuación siguiente:

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

Según TISDALE (1982) el carbonato amónico es un compuesto inestable y se descompone a amoníaco y dioxido de carbono. El NH_3 (amoníaco) o NH_4 (amonio) así liberado es absorbido por la acción coloidal del suelo y subsiguientemente nitrificado.

PRIMAVESI (1980) sostiene, que, la urea es un excelente material fertilizante, sin embargo posee diversas propiedades que deberían ser conocidas en orden de alcanzar los máximos beneficios que pueden derivarse de su utilización. La primera esta relacionada a su rápida hidrólisis si la urea se aplica a una superficie desnuda de terreno o a un terreno cubierto de césped, cantidades significantes de amoníaco pueden perderse por volatilización a causa de esta rápida hidrólisis a carbonato amónico.

THOMPSON y TROEH (1980); afirma que la urea tiene la ventaja de ser el fertilizante nitrogenado sólido de mayor concentración que pueden encontrarse en el mercado. Es muy soluble, por lo que puede aplicarse en solución acuosa o en forma sólida. La urea debe incorporarse con rapidez porque se hidroliza y libera amoníaco:

$$\underset{\text{Urea}}{(NH_2)_2CO} + H_2O \rightarrow \underset{\text{Amoníaco}}{2NH_3} + \underset{\text{Dioxido de carbono}}{CO_2}$$

FAO (1978); confirma que el fertilizante sólido con mayor concentración de nitrógeno de los que se encuentran en el mercado es la urea (un compuesto sencillo que contiene el 46% de nitrógeno). Es posible obtener urea sintética haciendo reaccionar el amoníaco con dioxido de carbono.

$2NH_3 + CO_2 \rightarrow (NH_2)_2CO + H_2O$

Amoníaco Dioxido de carbono Urea Agua

2.5.2.2 Acidez y basicidad de los fertilizantes Nitrogenados

Algunos materiales fertilizantes dejan un residuo ácido en el suelo, otros un residuo básico y todavía unos terceros parece como si no tuvieran influencia sobre el pH del suelo. Los transportadores de nitrógeno, sin embargo, tienen un efecto considerable sobre el pH del suelo y sobre las pérdidas de cationes por filtración. ANDREWS (1976) citado por DE MATA (1986).

TISDALE (1982); sostiene que, la eliminación de los cationes del suelo

es, como es lógico, la razón de que los suelos se conviertan en ácidos. La eliminación de la cosecha y el filtrado son la razón de las pérdidas mayores de estos iones metálicos. Un razonamiento "a priori" conduciría a la conclusión de que las fuentes de nitrato transportando un catión básico serían menos ácidos - formadores que las fuentes amoniacales que transportan un anión ácido tal como SO_4^{2-}, que no es absorbido tan rápidamente como el ión NO_3^-, serían mas ácidas que un material tal como el amoníaco o la urea. La evidencia experimental ha mostrado que este es el caso.

PRIMAVESI (1980); asegura que, no es un misterio para nadie que la fertilización acidifica el suelo, por lo menos la de NPK usada comúnmente.

Pero como la obtención de cosechas elevadas depende de una fertilización muchas veces masiva, uno de los mayores problemas del agro no es solo su mantenimiento con un nivel razonable de calcio y evitar un exceso de aluminio tóxico, si no también impedir que a

largo plazo los fertilizantes aplicados tengan un efecto negativo sobre la producción.

Se sabe desde hace mucho ya, que los fertilizantes tienen un efecto fisiológicamente ácido o alcalino, dependiendo del residuo no absorbido y que queda en el suelo. Esta es una de las razones que lleva a formulas de fertilización más concentradas como DAP (Fosfato Di-amónico) nitrato de Calcio y otras, donde tanto la parte alcalina como la ácida pueden ser absorbidas por la planta.

Así, la misma autora PRIMAVESI (1980); indica que, en los fertilizantes convencionales, generalmente solo una parte es absorbida por la planta permaneciendo la otra en el suelo.

Por ejemplo, del KCl el residuo en el suelo es el cloro que puede ligar al calcio formando $CaCl_2$ una sal fácilmente lixiviable. En el salitre de Chile ($NaNO_3$), el nitrógeno es absorbido por la planta permaneciendo el sodio en el suelo que tiene un efecto alcalizante,

en el sulfato de amonio permanece el azufre en el suelo.

Los fertilizantes más acidificantes son parte de los nitrogenados, en especial el sulfato de amonio ($SO_4(NH_4)_2$). También el NH_2 de la úrea se transforma en NH_4 y más tarde en NO_3, aunque el proceso es más lento.

2.5.2.3. Función del nitrógeno, fósforo y potasio

La importancia del N en las plantas se ha estudiado bajo el título de metabolismo del nitrógeno. En la fisiología celular el nitrógeno es importante para la formación de las proteínas. L. M. THOMPSON (1980).

Las células en crecimiento son ricas en protoplasma y por consiguiente en proteínas. Con relación a toda la planta, el nitrógeno estimula su crecimiento vegetativo. Las plantas que tienen abundante nitrógeno disponibles son grandes, suculentas y de hojas de color verde oscuro; al contrario, plantas que crecen en suelos sin

nitrógeno son pequeñas, de color verde pálido o verde-amarillento. Las cosechas reaccionan más rápidamente a la aplicación del nitrógeno que a la del potasio o fósforo, la falta de nitrógeno aumenta la producción de fibras, mientras que el exceso de nitrógeno influye en la producción de carbohidratos. ERSTON V.MILLER (1978).

Según el NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE (Washington 1980), las funciones de los elementos alimenticios para la planta son:

2.5.2.3.1. NITRÓGENO (N):

- Imparte un color verde intenso a la planta.
- Fomenta el crecimiento rápido.
- Aumenta la producción de hojas.
- Mejora la calidad de las verduras de hojas
- Aumenta el contenido proteínico en los cultivos de alimentos y forrajes.
- Alimenta a los microoganismos del suelo durante su descomposición de los materiales orgánicos con escaso

nitrógeno.

- Si se le suministra desbalanceado, con respecto a otros nutrimentos, puede retardar la floración y fructificación.

2.5.2.3.2. FÓSFORO (P): (En fertilizantes se le establece en forma de fosfato aprovechado P_2O_5.)

- Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento.
- Le da rápido y vigoroso crecimiento a las plantas.
- Estimula la lozanía y ayuda a la formación de la semilla.
- Les da vigor para el invierno a los granos sembrados en el otoño y a los cultivos de heno.

2.5.2.3.3. POTASIO (K): (En fertilizantes se le establece en forma de potasa K_2O.)

- Imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades.

- Coadyuva en la producción de proteínas en las plantas.
- Es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites.
- Mejora la calidad de los frutos.
- Ayuda al desarrollo de los tubérculos.

2.5.2.4. Efectos de la deficiencia de N, P y K

Asimismo, el NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE (Washigton 1980) nos describe los efectos que se observan en las plantas cuando hay deficiencia de estos elementos:

2.5.2.4.1. DEFICIENCIA DE NITRÓGENO

- Color verde amarillento enfermizo
- Desarrollo distintamente lento y escaso.
- Secado o quemado de las hojas, que comienza en la base de la planta y prosigue hacia arriba. En plantas tales como el arroz, el quemado empieza

en la punta de las hojas de abajo y continúa hacia el centro a lo largo de la vena central.

2.5.2.4.2. DEFICIENCIA DE FÓSFORO:

- Hojas, ramas y tallos purpúreos.
- Madurez y desarrollo lentos.
- Pequeños tallos delgados en el caso del arroz. Carencia de germinación en granos pequeños.
- Bajo rendimiento de granos, frutos y semillas.

2.5.2.4.3. DEFICIENCIA DE POTASIO

- Las hojas se vetean, se manchan, se rayan o se enrollan, comenzando por los niveles mas bajos.
- Las hojas mas bajas se tuestan o se queman de las orillas o de las puntas. En el arroz, el quemado de la hoja empieza en las puntas y avanza de las orillas hacia adentro. Generalmente la vena central

queda verde.

- Pérdida prematura de las hojas y cápsulas pequeñas.
- Algunas plantas, degeneran antes de madurar, debido a un desarrollo pobre de las raíces.

2.5.3. Relación del nitrógeno con otros elementos

La relación del nitrógeno con otros elementos es muy importante, especialmente su relación con el carbono, ya que depende de ésta relación para que se operen una serie de procesos químicos que pueden afectar el desarrollo de la planta.

Según L.M.THOMPSON (1980); la acción microbiana puede mineralizar ó inmovilizar el nitrógeno. El principal factor que determina cual de los dos procesos va a ocurrir es la relación carbono-nitrógeno (C:N), los microorganismo utilizan el nitrógeno para construir sus propios materiales y como fuente energética. La cantidad de nitrógeno que necesita la población microbiana es proporcional a la cantidad de carbono que ingresa en ella.

DEL ÁGUILA Y MARTOS RUIZ (1,985) afirman que, la relación carbono-nitrógeno (C:N) constituye la parte más importante en lo que se refiere al tratamiento y fertilización de los suelos.

La relación carbono-nitrógeno de los tejidos de los microbios es más estrecha que la del suelo en conjunto, quizás 9:1 ó 4:1.

Los valores carbono-nitrógeno en los suelos agrícolas normalmente varían entre 9 y 14 y en general son más bajos en los suelos de zonas áridas (menos lluviosas) cuando las condiciones de temperatura son similares.

De acuerdo con USHERWOOD (1977) citado por DEL ÁGUILA Y MARTOS RUIZ (1985); sostienen que, la interacción, es la influencia mutua o recíproca de un ión sobre otro o viceversa, dicha influencia se ejerce sobre la función química y/o fisiológica, afirma que existe antagonismo entre dos iones A y B cuando, manteniendo constante A. el otro B, tiene efecto de frenar cada vez mas la absorción del primero, si su concentración se incrementa con el medio, mientras que el sinergismo ocurre cuando el incremento de un ión favorece la absorción del otro ión.

El antagonismo del K^+ con NH_4^+ en los suelos se produce porque el NH_4^+ bloquea la liberación de K^+ localizado en los espacios interbasales de los minerales de arcilla depresionando su absorción.

USHERWOOD (1977), VIETS (1965) citado por DEL ÁGUILA Y MARTOS RUIZ (1985) aseguran, que la interacción de N/K es de suma importancia con respecto a la eficiencia de N, ya que a mayores niveles de N se tendrá que aumentar más K.

WALLACE (1,948), DEMOLON (1,966), citado por DEL ÁGUILA Y MARTOS RUIZ (1,985). Indican, las acciones antagónicas que se producen tal que el incremento del primero disminuye la absorción del segundo: N/P, N/K, K/Mg, K/Zn, Mg/Ca, Ca/Mn, y P/Zn; mientras que existe sinergismo tal que la absorción del primero favorece la del segundo: N/Mg, K/Fe.

2.5.4. Investigación con fertilización nitrogenada

En condiciones favorables, los nitratos son la principal fuente de nitrógeno para las plantas. En las prácticas agrícolas los fertilizantes nitrogenados suministran nitratos y sales de amonio.

ERSTON V.MILLER (1978) sostiene que el

nitrógeno que es tomado por las raíces de las plantas es el de los nitratos, sales de amonio, y posiblemente compuesto orgánicos. Las rocas de las cuales se forma el suelo no contienen nitrógeno, es claro pues, que no existe otra fuente de nitrógeno para las plantas que el de la atmósfera.

ANGLADETTE (1975), sostiene, que; en el Japón se ha comprobado que el número de espiguillas, pero también el de espiguillas vacías, aumenta con el aporte de Nitrógeno, pero menos en las variedades que reaccionan intensamente, que en las que reaccionan con debilidad, la relación grano-paja disminuye con el aumento de las cantidades de nitrógeno aplicadas, pero en menor cuantía en las que reaccionan más.

La extensión - prosigue el autor - en los países tropicales de variedades de tipo indica, malas utilizadoras de abonos, no permiten, en general, más que la aplicación de dosis de abono nitrogenado relativamente débiles; sino la cosecha tiende al vuelco, y la vegetación se desarrolla a costa de la fructificación, sobre todo con dosis elevadas de nitrógeno.

DE MATTA Y COL. (1986); asegura que numerosos experimentos de respuesta al nitrógeno han demostrado que la recuperación de los fertilizantes nitrogenados aplicados al cultivo de arroz, rara vez es mayor del 30 ó 40%. Inclusive con las mayores técnicas agronómicas y condiciones estrictamente controladas, la recuperación rara vez excede del 60 al 65%.

Prosigue DE MATTA (1986) que, varios factores determinan la eficiencia de los fertilizantes en el arroz en el nivel de granja. Entre ellos el suelo, el cultivo y la variedad, estación, fecha de siembra, manejo del agua, control de malas hierbas, los insectos y las enfermedades, la secuencia de cultivo, el período de aplicación del fertilizante y las fuentes de éste.

ANGLADETTE (1975) sostiene que, las variedades que dan mayores rendimientos no son obligatoriamente las que han absorbido más nitrógeno en un medio más rico. Los botánicos japoneses han dado una explicación a este hecho: Las variedades adaptadas generalmente a terrenos pobres, poco fértiles

(del tipo Indica en particular) presentan en suelos fértiles o muy ricos en nitrógeno una absorción excesiva del mismo, de ahí este aumento del nivel de nitrógeno soluble en la planta y de nitrógeno no proteico, que determina un aumento de la superficie foliar, seguida de una disminución de la actividad de absorción, una nutrición defectuosa y un rendimiento pobre en gramos, contrasta con el peso elevado de la paja.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un suelo ultisol, entre los meses de Enero a Mayo de 1,994, en los terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la carretera Federico Basadre Km-6. Las coordenadas geográficas son:

Latitud Sur 8°22'00", longitud Oeste 74°53'00", altitud 154 m.s.n.m. FUENTE: Estación meteorologica agrícola principal-UNU.(1,994).

3.1.2. Historia del campo

El terreno en el que se llevó a cabo el experimento, durante varias campañas ha sido sembrado con cultivos anuales como arroz, yuca, plátano; sin embargo en los últimos años se dejó de sembrar, manteniéndose cubierto por una densa vegetación herbácea, compuesta por malezas diversas y pastos como brachiaria decumbens y Kudzú.

3.1.3. Análisis del suelo

El análisis físico - químico del suelo se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de suelo y tejidos vegetales de la estación

CUADRO Nº 1 : Resultado del análisis físico - químico del suelo.

Nº ORDEN	CODIGO DE MUESTRA	ANALISIS MECANICO				pH AGUA 1 : 1	MO %	N %	P ppm	CAMBIABLES					
		ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEX-TURA					Ca meq	Mg meq	K meq	Na meq	Al meq	CIC E meq
01	SUELO	61.2	26,3	12,5	FRANCO ARENOSO	4,8	2,2	0,11	5,5	0,6	0,9	0,32	0,15	5,63	7,45

experimental "Pucallpa" (INIAA), cuyos resultados se muestran en el cuadro N°1.

El cuadro anterior nos indica que el suelo es de textura ranco-arenosa, de reacción muy ácida y bajo contenido de materia orgánica, baja disponibilidad de fósforo, capacidad de intercambio catiónico (CIC) bajo, siendo aun factible el desarrollo del cultivo de arroz en estos suelos.

Según la taxonomía de suelos (SOIL TAXONOMY E.U.A.) y corroborado por DIAZ ZÚÑIGA (1987) se ha establecido que estos suelos pertenecen al orden ULTISOL.

3.1.4. Registros del clima

Los datos meteorológicos se presentan en el cuadro N°13 correspondiente a los meses de Enero a Junio de 1994, tiempo en que se realizó el presente trabajo. Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.2. Materiales.

La fuente de origen del material en estudio es el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), cuando estaba en proceso de selección genética se le denominaba como línea promisoria P-3804 - F4 - 7 - 3, luego cuando se estableció como

variedad recibió la denominación de arroz comercial variedad Ucayali 91, cuya semilla nos fue proporcionado por la oficina de Investigación de la UNU.

3.3. Metodología

3.3.1. Componentes del estudio

Se estudió la variedad comercial de arroz, Ucayali 91.

3.3.2. Tratamientos en estudio

Ver cuadro Nº 2.

CUADRO N°2: Descripción de los tratamientos.

CLAVES	TRATAMIENTOS	DOSIS DE N/há FUENTE: UREA (46% N)
1	T_1	0 Kg/há
2	T_2	50 Kg/há
3	T_3	100 Kg/há
4	T_4	150 Kg/há
5	T_5	200 Kg/há
6	T_6	250 Kg/há

3.3.3. Diseño experimental

El diseño experimental empleado para el presente trabajo fue el block completo randomizado (BCR) con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

CUADRO N° 3: ANVA del diseño experimental

Fuente de variabilidad	G.L.
Block	3
Tratamiento	5
Error	15
Total	23

3.3.4. Disposición experimental

a) Dimensiones del campo experimental.

Largo : 60 m.

ancho : 14 m.

Área : 840 m².

b) Repeticiones (bloques)

- Número de repeticiones : 4
- Largo del bloque : 29 m.
- Ancho del bloque : 6 m.
- Área de bloque : 174 m^2
- Separación entre bloques : 2 m.

c) Tratamientos parcelas).

- Tratamiento/block : 6
- Largo de la parcela : 6 m.
- Ancho de parcela : 4 m.
- Área de parcela : 24 m²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA

- Área de la parcela neta 5 x 3 m : 15 m²
- Área útil total de las parcelas del experimento : 360 m²
- Separación entre parcelas : 1 m.

3.3.5. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas

El croquis se presenta en la figura N° 2; detalle de parcela observar la figura Nº 3 (ver apéndice).

3.4. Ejecución del experimento

3.4.1. Elección del terreno

Se eligió el terreno cuidando que reúna condiciones aparentes para el cultivo de arroz, especialmente que sea de topografía plana para favorecer la preparación mecanizada.

3.4.2. Preparación del terreno

El terreno se preparó utilizando un tractor agrícola SHANGAI; el arado se realizó con arado de discos, después de una semana, el rastreo consistió en dos pasadas de rastra cruzada. Con esta labor se incorporaron al suelo las malezas que se encontraban

presentes en el área.

Esta operación nos permitió también dejar el suelo suelto, mullido y aireado, listo para sembrar la semilla, asimismo se levantaron pequeños bordes alrededor de cada parcela para evitar influencias entre tratamientos.

3.4.3. Semillas

Se pesó 100 gramos de semilla por parcela, tanto para el testigo como para los demás tratamientos, utilizando una balanza de precisión, totalizando 2.4 kg de semilla equivalente a 40 kg/ha.

3.4.4. Siembra

Se realizó el 11 de enero de 1994, se sembró en forma directa, al voleo, con semilla seca sin germinar, distribuida uniformemente en cada parcela, luego se cubrió la semilla utilizando un rastrillo, el cual se pasó superficialmente por el suelo con la finalidad de enterrar la semilla con una delgada capa de tierra.

3.4.5. Abonamiento

Antes de la siembra se empleó una fertilización a base de fósforo y potasio con niveles de 70 y 30 kg/ha respectivamente para todos los tratamientos, usando como fuentes

el superfosfato triple de Ca (46% P_2O_5) y el cloruro de potasio (60% K_2O).

La fertilización nitrogenada en estudio se realizó en dos fracaiones: 50% a los 30 días de la siembra y 50% al punto de algodón; dicha fertilización se realizó al voleo en todos los tratamientos.

3.4.6. Control de malezas

Al segundo día después de la siembra se realizó un control químico con RONSTAR 25 EC. pre-emergente a una dosis de 2,5 lt/há, se aplicó con una mochila con capacidad de 15 litros de agua y boquilla TK-3 en terreno húmedo; posteriormente el control de malezas se hizo en forma manual.

3.4.7. Depuración

Se realizó al inicio de la floración y pocos días antes de la cosecha, consistió en eliminar plantas atípicas a la variedad, con la finalidad de mantener la pureza varietal.

3.4.8. Siega y trilla.

Se realizó del 18 al 26 de Mayo de 1994, en forma manual cortando con hoces los tallos de las plantas posteriromente se trilló, golpeando las espigas en el interior de un cilindro de lata, la cual fue colocado encima

de una manta de polietileno. Posteriormente los granos desprendidos se recogieron y se almacenaron en costales previa identificación de los tratamientos con sus respectivas claves, siendo después conducidos al lugar del secado, actividad que se realizó en mantas expuestas al sol.

3.4.9. Pesada, corrección de humedad y registro.

El grano seco se pesó en una balanza de precisión, con un 14 % de humedad. Para determinar el rendimiento del grano se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso grano/parcela x } 10{,}000\ m^2\text{(ha)}}{\text{Area neta parcela } (15\ m^2)}$$

3.5. Evaluaciones de las observaciones registradas.

Para las evaluaciones de las variables, se utilizó las escalas del sistema de evaluación standard de arroz IRRI-CIAT (1,983).

3.5.1. Porcentaje de germinación.

Para el análisis se tomaron 100 granos al azar, y se colocaron en un envase con algodón humedecido por espacio de una semana, evaluando la germinación día a día. La prueba arrojó 92 % de germinación.

3.5.2. Vigor.

El vigor se evaluó a los 40 días, después de

la siembra se tomó 5 plantas al azar por cada tratamiento registrándose su desarrollo (vigor) de acuerdo a la escala.

3.5.3. Enfermedades

3.5.3.1. A los 30 y 60 días en la hoja

Pyricularia orizae "Quemado de la Hoja"

Helmintosporium orizae "Mancha Carmelita"

Rhynchosporium orizae "Escaldado de la Hoja".

3.5.3.2. A la cosecha

Pyricularia oryzae "Quemado en cuello de Panoja" Helmintosporium, Rhynchosporium, carbón del grano, falso carbón, alternaria "Mancha Carmelita".

3.5.4. Plagas

Barrenadores: Rupella albinella - "Novia del arroz"

3.5.5. Floración.

La evaluación se efectuó cuando se observó un 50% de la floración.

3.5.6. Macollos y panojas por metro cuadrado.

Para esta evaluación se contó los macollos y panojas, contenidas en un metro cuadrado,

tomado al azar, al momento de la cosecha.

3.5.7. Porcentaje de esterilidad.

El porcentaje de esterilidad resulta de la diferencia del número de macollos por m^2 y el número de panojas por m^2, cuyo valor se expresa en porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula:

% de Fertilidad

$$\text{Panojas por } m^2 = \frac{\text{Nº de Panojas por } m^2}{\text{Nº de macollos por } m^2} \times 100$$

3.5.8. Altura de Planta.

Se tomaron 5 plantas al azar de la parcela neta, efectuando la medida desde la base de la planta hasta el nudo ciliar de la espiga.

3.5.9. Acame.

Se efectuó previo a la cosecha, inclinando las plantas con la mano aproximadamente 60^0 y observando la reacción de las plantas, es decir volver a su posición normal, determinándose la reacción en grados.

3.5.10. Longitud de panoja, granos llenos, granos vanos, de fertilidad y esterilidad de las espigas

Se tomaron 5 panojas al azar del área neta de cada parcela, se midieron la longitud de la

panoja en cm., desde el nudo ciliar (donde nace la panoja) hasta el ápice de la panoja, anotándose el número de granos llenos y vanos, para luego registrar el promedio de estas, esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

3.5.11. Peso de 1,000 granos.

Se tomaron diez espigas al azar del área neta de cada parcela, del cuál se contó mil granos por parcela, para luego corregir el peso al 14% de humedad. La evaluación se registró después de la cosecha.

3.5.12. Relación grano/paja.

Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, se tomó un metro cuadrado al azar de la parcela neta y se separó los granos ajustando su humedad al 14%; asimismo la paja se llevó a la estufa por 24 horas a una temperatura de 110^{0}C, una vez secado se registró su peso. Después de haber obtenido los dos pesos (del grano y de la paja) por parcela se relacionó ambos, obteniendo de esta manera la relación grano - paja.

3.5.13. Siega y Rendimiento.

Fueron consideradas como plantas maduras en el momento en que la mayoría de las hojas se

tornaron de una coloración amarilla y cuando los granos inferiores de la panoja se presentaban maduros con 18 - 20% de humedad. se cosecho conforme maduraban los tratamientos. El rendimiento por parcela se consideró en base al peso obtenido del área neta al 14 % de humedad.

3.6. Análisis económico de la producción.

- RENDIMIENTO = Producción de arroz (kg/há).

- INGRESO BRUTO ECONÓMICO =
  Rendimiento (kg/há) x Costo de arroz cascara (kg).

- COSTO ECONÓMICO PRE-COSECHA =
  Costos de Producción antes de la cosecha.

- UTILIDAD BRUTA =
  Ingreso Bruto Económico - Costo Económico Pre-cosecha.

- COSTO ECONÓMICO ADICIONAL POST-COSECHA =
  Costo Fertilizante + Costo Cosecha + Costo Secado.

- BENEFICIO ECONÓMICO ADICIONAL =
Utilidad Bruta - Costo Económico Adicional Post-Cosecha.

RELACIÓN BENEFICIO - COSTO.

COSTO TOTAL DE PRODUCCION =

Costo/ha. pre-cosecha + costo/ha. post- cosecha.

$$\text{RELACION BENEFICIO COSTO} = \frac{\text{Beneficio económico/ha}}{\text{costo total de la producción/ha.}}$$

$$\%\ \text{GANANCIA} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Costo total de la producción/ha.}} \times 100$$

IV. RESULTADOS

Rendimiento de arroz en cascara al 14% de humedad

Análisis de varianza y la prueba de Duncan al nivel 0,05 (Cuadro N°4).

CUADRO N°4 ANVA para rendimiento de arroz en cáscara (Ton/ha) al 14% de humedad.

F.V.	G.L	SC	CM	Fc	Ft	(P ≤ 0,05)	SIGN
Bloques	3	2,36	0,78	5,57	3,29		*
Tratamientos	5	4,05	0,81	5,78	2,90		*
Error	15	2,15	0,14				
Total	23						

C.V. = 14,8%

CUADRO N°5 Prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 para rendimiento de arroz en cascara al 14% de humedad.

ORDEN	CLAVE	TRATAMIENTOS	TM/ha	SIGN	(P < 0,05)
I	3	T_3 (N-100)	4,5	a	
II	5	T_5 (N-200)	4,4	a	
III	4	T_4 (N-150)	4,36	a	
IV	2	T_2 (N-50)	4,34	a	
V	6	T_6 (N-250)	3,68	b	
VI	1	T_1 (N-0)	3,44	b	

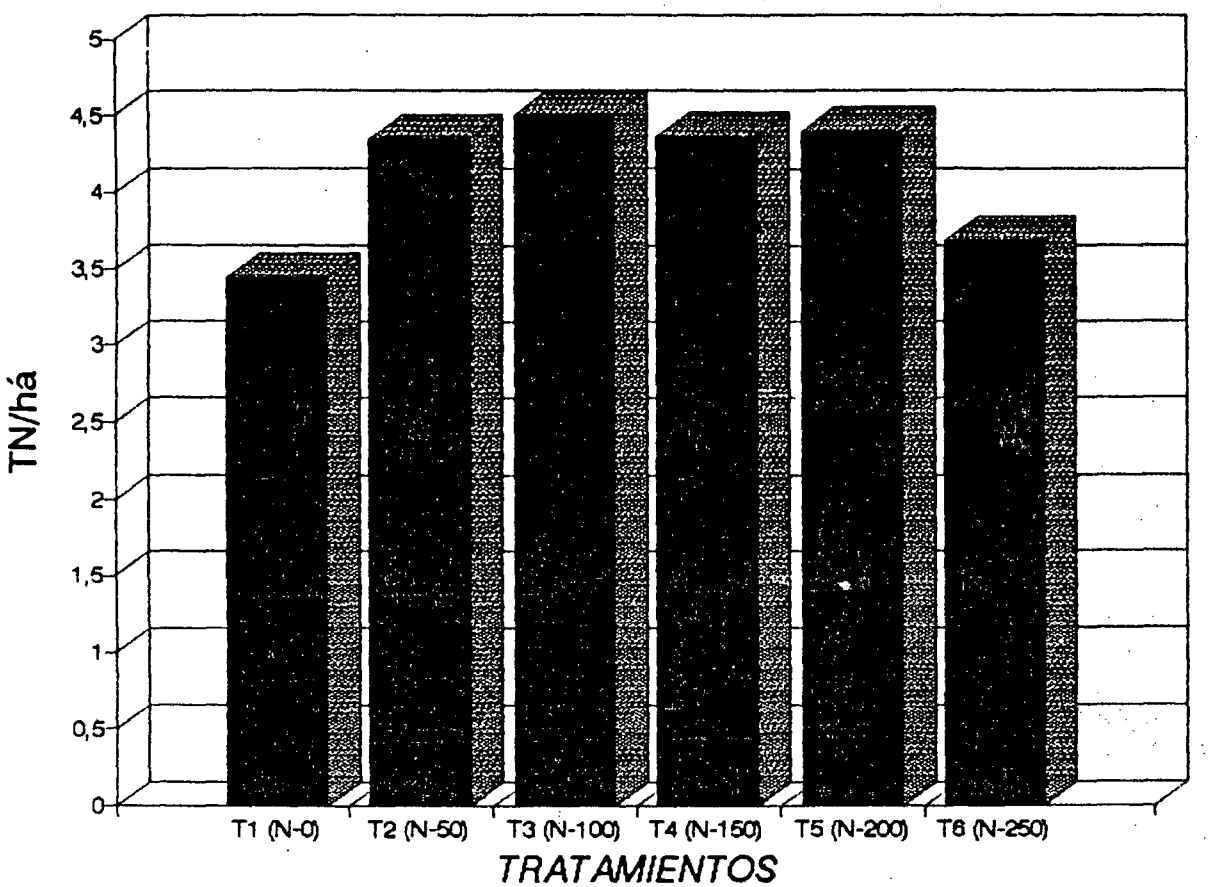


Figura N°1: Rendimiento de arroz cáscara en ton/há de seis tratamientos con diferentes Niveles de aplicación de Nitrógeno bajo condiciones de secano mejorado

CUADRO N°6

COSTOS DE PRODUCCIÓN PRE-COSECHA (dólares USA $)

A. MANO DE OBRA

N°OPERACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1. SIEMBRA	JORN			
Siembra al voleo	JORN	2	2.28	4.56
2. FERTILIZANTE				
Aplicación de Fertilizante	JORN	1	2.28	2.28
3. LABORES CULTURALES				
Aplicación de Herbicidas	JORN	3	2.28	6.84
4. CONTROL FITOSANITARIO				
Aplicación de Insecticidas	JORN	2	2.28	4.56
TOTAL			USA $	18.24

B. MAQUINARIA AGRÍCOLA

N° OPERACIÓN				
1. PREPARACIÓN TERRENO				
Arado	DC-6	2	15.98	31.97
Rustra	DC-6	2	15.98	31.97
TOTAL			USA $	63.94

C. INSUMOS

N° OPERACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. Semilla				
Semilla Certificada	Kg	40	0,456	18.26
2. FERTILIZANTE				
Super Fosfato Triple de Ca.	Saco	02	13.698	41.09
Cloruro de Potasio	Saco	01	20.547	20.547
3. HERBICIDAS				
Ronstar 25 Ec.	litro	03	27.397	82.19
4. INSECTICIDAS				
Tamaron	litro	03	27.397	82.19
5. ENVASES				
Sacos de Polietileno	Saco	30	0.228	6.85
TOTAL				251.13

D. TRANSPORTE

N° OPERACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1. SEMILLA	Saco	1	0.50	0.228
Al precio				
2. FERTILIZANTE	Saco	3	0.50	0.684
Al Precio				
TOTAL			USA $	0.92

COSTO TOTAL = A + B + C + D

```
  18.24 +
  63.94
 251.13
   0.92
 ------
```

TOTAL → USA $ 334.23

Tipo de cambio dollar Norteamericano: S/. 2.19
Fecha de cambio: 15 - 07 - 94

CUADRO # 7 : Resultados Económicos (en dólares) de la Fertilización (úrea 46% N.) en arroz, variedad Ucayali '9

TRA-TAM	NIVELES DE NITROGENO kg/há	RENDI-MIENTO kg/há	INGRESO BRUTO ECONOMICO $/há	COSTO ECO-NOMICO PRE-COSECHA $/há	UTILIDAD BRUTA $/há	COSTO ECONOMICO ADICIONAL POST-COSECHA				BENEFICIO ECONOMICO ADICIONAL $/há.
						FERTILI-ZANTE $/há(1)	COSECHA $/há(2)	SECADO $/há(3)	TOTAL $/há	
T_1	0	3440	706.84	334.23	372.61	0	157.07	62.83	219.9	152.71
T_2(4)	50	4340	891.78	334.23	557.55	32.6	198.17	79.27	310.04	247.51
T_3	100	4500	924.65	334.23	590.42	65.22	215.06	86.02	366.30	224.12
T_4	150	4360	895.88	334.23	561.65	97.83	199.08	79.63	376.54	185.11
T_5	200	4400	904.11	334.23	569.88	130.43	203.19	81.27	414.89	154.99
T_6	250	3670	754.11	334.23	419.88	163.04	167.58	67.03	397.65	22.23

(1) Incluye precio de la úrea y su aplicación.
(2) Incluye precio de la cosecha que consta de: siega y trilla a S/ 100.00 por tonelada (USA $ 45.662)
(3) Comprende secado, venteado y ensacado a S/. 40.00 por tonelada (USA $ 18.265)
(4) Dosis económica de mas alto indice Relación Beneficio-Costo.

* Precio neto del arroz cascara ---------- S/ 0,45 -------- USA $ 0.205479
* Precio de la úrea (46% N.) bolsas x 50 kg ---------- 32.85 -------- USA $ 15,00

Tipo de cambio Dolar Norteamericano : S/. 2.19
Fecha de cambio : 15-07-94

* Fuente: Ministerio de Agricultura de Ucayali.

CUADRO 8 : FLUJOS ECONOMICOS DE BENEFICIOS Y COSTOS Y PORCENTAJES DE GANANCIAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN ESTUDIO Y SU RELACION BENEFICIO-COSTO.

* Calculo hecho en dolares
* Precio arroz cascara _____ S/. 0,45 _____ USA $ 0,205479 (Aprox. USA $ 0,21)

TRATAM.	NIVELES DE NITROGENO Kg/ha.	RENDIMIENTO Kg/ha.	COSTO/ha. PRE-COSECHA	COSTO/ha. POST/ COSECHA	COSTO TOTA DE PRODUCCION ha.	BENEFICIO ECONOMICO ha.	RELACION B/C.	% DE GANANCIA
T1	0	3 440	334.23	219.90	554.13	706.84	1.275	27,55
T2	50	4 340	334.23	310.04	644.27	891.78	1.384	38,41
T3	100	4 500	334.23	366.30	700.53	924.65	1.319	31,99
T4	150	4 360	334.23	376.54	710.77	895.88	1.260	26,04
T5	200	4 400	334.23	414.89	749.12	904.11	1.206	20,66
T6	250	3 670	334.23	397.65	731.88	754.11	1.030	3,03

Nota :

Relacion B/C > 1 Los beneficios son superiores a sus costos, la regla de decision es llevar a cabo el proyecto.

Relacion B/C = 1 Los beneficios son iguales a su costo, es indiferente o no llevar a cabo el proyecto.

Relacion B/C < 1 Los beneficios son inferiores a sus costos, la regla de decision es rechazar el proyecto por arrojar perdidas.

Tipo de cambio del dolar: USA $ 2,19

Fecha de cambio : 15-07-94

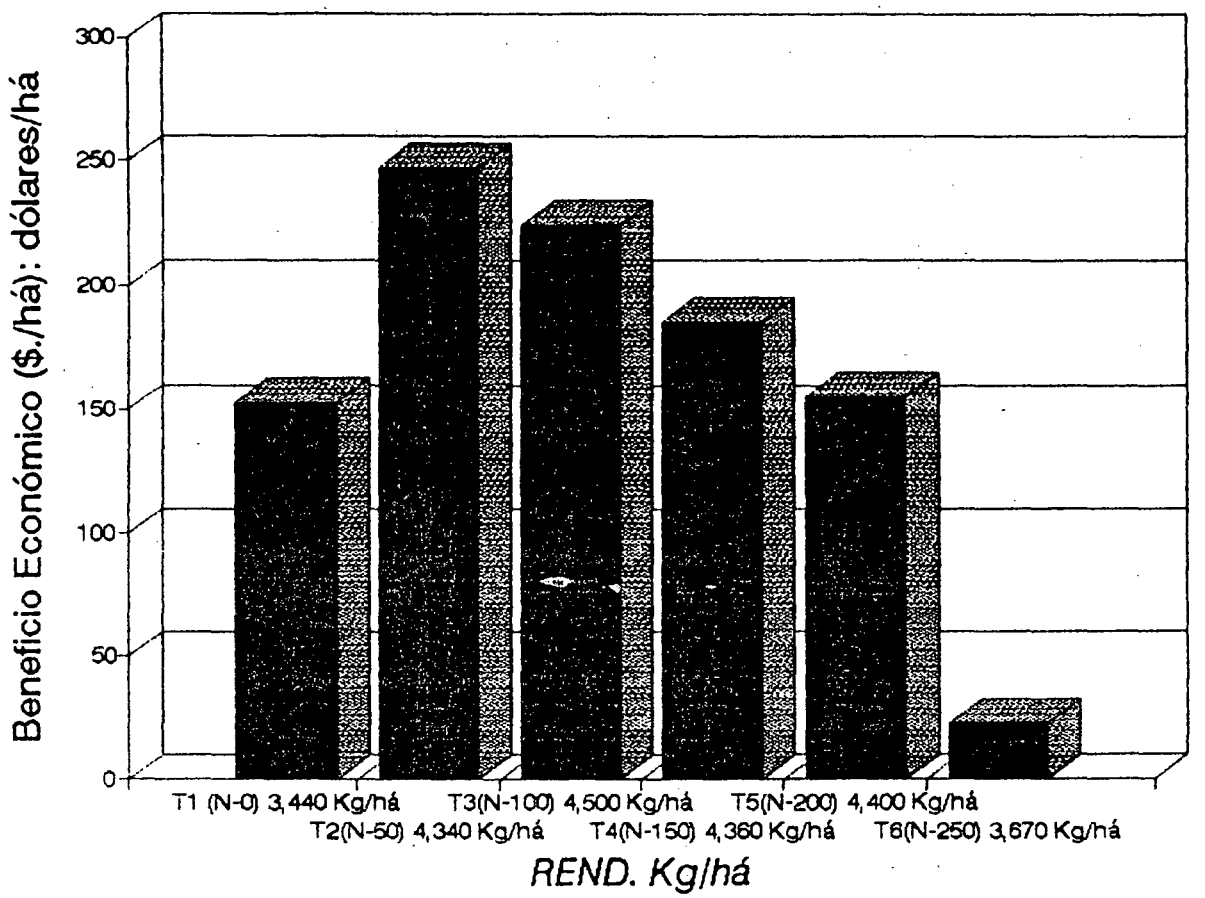


Figura N°2: Beneficio Económico del Rendimiento (Kg/há) de los tratamientos en estudio

CUADRO Nro. 9

RESUMEN DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LAS DIFERENTES OBSERVACIONES REALIZADAS

TRATAM.	MACOLLO M2	DUNCAN SIGN 0.05	PANOJA M2	DUNCAN SIGN 0.05	LONGITUD PANOJA (cm)	DUNCAN SIGN 0.05	PESO DE 1000 GRANOS	DUNCAN SIGN 0.05	Nro GRANOS LLENOS PANOJA	DUNCAN SIGN 0.05	ALTURA DE PLANTA (cm)	DUNCAN SIGN 0.05	PERIODO VEGETATIV
T6	529	a	254	b	24.80	a	28.40	a	86	a	104.75	a	128
T5	457	b	346	a	24.35	ab	28.40	a	102	a	104.05	a	129
T4	411	b	342	a	24.25	ab	28.35	a	96	a	103.65	a	130
T3	415	b	356	a	23.75	abc	28.85	a	96	a	92.05	b	132
T2	379	b	336	a	23.35	bc	28.70	a	98	a	92.80	b	134
T1	273	c	247	b	22.10	c	28.10	a	90	a	89.70	b	136
COEF.V		21.90		19.20		5.26		20.70		20.30		8.30	

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Número de macollos por m^2

En el cuadro N°9 observamos los resultados del número de macollos por m^2 con un coeficiente de variabilidad de 21.9%. La prueba de Duncan al nivel de 0,05 no indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento seis (T_6) produjo 529 macollos superando ampliamente a los demás tratamientos, el menor número de macollos lo obtuvo el tratamiento uno (T_1) con 273 macollos por m^2.

Número de panojas por m^2.

En el cuadro Nº 9 se muestran los resultados del número de panojas por m^2, con un coeficiente de variabilidad de 19,2%. La prueba de Duncan al nivel de 0,05 nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Donde el T_3 emitió 356 panojas, seguido de T_5 con 346, T_4 342, T_2 con 336, T_6 con 254 y por último el T_1 con 247 panojas por m^2.

Longitud de panojas:

En el cuadro N°9 se muestran los resultados de la longitud de panojas con un coeficiente de variabilidad de 5,26%. La Prueba de Duncan al nivel 0,05 nos indica que existe diferencia signi-ficativa entre tratamientos. El T_6 es el que obtuvo mayor lon-gitud de panoja con 24.8 cm. y T_1 el menos longitud con 22,1 cm.

Peso de 1,000 granos:

En el cuadro Nº 9 se muestran los resultados del peso de 1,000 gramos con un coeficiente de variabilidad de 20,7%. La prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 nos indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Número de granos llenos por panoja.

En el cuadro N°9 se muestran los resultados del número de granos llenos por panoja con un coeficiente de variabilidad de 20,3%. La prueba de Duncan al nivel de 0,05 nos indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Altura de planta:

En el cuadro N°9 se muestran los resultados de la altura de planta, con un coeficiente de variabilidad de 8,3%. La prueba de Duncan al nivel de 0,05 nos indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos.

El T_6 es el que alcanzó mayor altura de planta con 104.75 cm. seguido de T_5, T_4, T_3, T_2 y T_1 con 104.65 cm, 103.65 cm., 92,05 cm., 92.8 y 89.7 cm respectivamente.

V. DISCUSIONES

Del rendimiento de grano y del beneficio económico.

En el cuadro Nº 5 se muestran los rendimientos de arroz en cascara al 14% de humedad, en condiciones de secano mejorado; los mayores rendimientos lo obtuvieron los tratamientos $T_{2,}$, T_3, T_4 y T_5 con 4.34, 4.50, 4.36 y 4.40 TM/ha. respectivamente, no existiendo diferencia significativa entre ellos; los menores rendimientos se obtuvieron con el testigo(T_1) con 3.44 TM/ha. y el T_6 con 3.68 TM/ha. que recibió la mas alta dosis de nitrógeno (250 Kg N/ha.).

Esto nos confirma de que el rendimiento en el cultivo de arroz no se eleva linealmente a mayor aplicación de N/ha. todo lo contrario, de acuerdo a estos resultados coincidimos con ANGLADETTE (1 975) quién sostiene que "Las variedades que dan mayores rendimientos no son obligatoriamente las que han absorbido más nitrógeno en un medio mas rico".

Gonzales I. (1 991) reportó rendimientos de 3.48 a 5.48 TM/ha. en secano para esta variedad, nuestros rendimientos se encuentran dentro de este rango, sin embargo no hemos alcanzado el máximo rendimiento reportado por él. Considero que nuestros resultados tiene su explicación en las condiciones del suelo en que se trabajó y el balance y proporción de otros nutrimientos en el suelo tales como fósforos, potasio, calcio y magnesio que afectaron la respuesta al

nitrógeno, sobre todo en los tratamientos que recibieron los mas altos niveles de N/ha.

El análisis de suelo nos reporta un suelo de textura franco-arenoso, un pH de 4.8 (fuertemente ácido) y un 75.5% de saturación de Al. esta condición es desfavorable según CIAT-PNUD (1 985) quién manifiesta que "la toxicidad de Al. será un factor limitante de la producción en el caso de cultivar arroz de secano en suelos ácidos".

En materia orgánica el análisis de suelo nos indica que posee 2,2%, los especialistas consideran que menos de 3% es un porcentaje bajo para la zona de selva; 0,11% de nitrógeno total equivalente a 90 Kg. de N/ha. disponible para la planta, considerado también un porcentaje deficiente para esta zona, haciéndose necesario adicionar un fertilizante químico nitrogenado (úrea 46% N) a este tipo de suelos ultisoles.

La cantidad de fósforo disponible en el suelo fue de 5.5 ppm lo que equivale a 11 Kg. P/ha.; aplicamos 70 Kg. de P/ha. totalizando 81 Kg. de P/ha. equivalente a 186.3 P_2O_5/ha. el CIAT-PNUD (1 985) recomienda que en "cultivos de arroz de secano y con pH igual ó menor de 5.5, se aplique 125 Kg. P_2O_5/ha." estos nos indica que en cuanto a P hemos trabajado con una cantidad recomendable.

El potasio encontrado en nuestro suelo (cuadro Nº 01) fue de 0,32 meq/100 g., esta cantidad equivale a 248.6

Kg. K/ha ó 299.52 Kg. K_2 O/ha., esto de acuerdo al interpretación de fertilidad de suelo de Sánchez P. (1 983) es considerado un nivel bajo ó deficiente para el cultivo de arroz. En nuestro fórmula de fertilización para el cutlivo utilizamos 30 Kg. de K/ha., equivalente a 36 Kg. de K_2 O/ha., sumando las cantidades que había en el suelo y el que añadimos totalizan 335.5 Kg K_2O/ha., cantidad que es reportado por el mismo autor como un nivel medio de K_2 O/ha.

Considerando las condiciones de suelo franco-arenosas, livianos lixiviados pobres en potasios la baja CICE, coincidimos con DE MATTA (1 986) quién sostiene que "el potasio se puede perder por lexiviación, especialmente con baja CIC y cuando es desplazado por el NH_4 que proviene de la adición alta de fertilizantes nitrogenados como la úrea" corroborado por el CIAT-PNUD (1 985) quién sostiene que "si se han recomendado altas dosis de N y P se deberá incrementar la dosis de potasio para así disminuir los efectos desfavorables del exceso de N ó de P y lograr una mayor eficiencia de estos dos nutrimentos".

En estas condiciones agronómicas del suelo, el tratamiento que tuvo mayor respuesta a la aplicación del nitrógeno fue el tratamiento dos (T_2) ya que produjo 18 Kg. de arroz más que el testigo (T_1) por cada Kg. de N aplicado, seguido del tratamiento tres (T_3) con 10.6 Kg

de arroz, el T_4 con 6.8 Kg., el T_5 con 4.8 Kg y el T_6 con 0.92 Kg. de arroz más que el testigo (T_1) por Kg. de N aplicado respectivamente.

Esquema de la eficiencia de los tratamientos a la aplicación del Nitrógeno.

Tratam.	Niveles N Kg/ha.	Rendim. ha.	Diferenc. producción con respecto al testigo	Rendimiento de de arroz por Kg. N aplicado
T1	0	3 440		
T2	50	4 340	900	18
T3	100	4 500	1 060	10.6
T4	150	4 360	920	6.8
T5	200	4 400	960	4.8
T6	250	3 670	230	0.92

En el cuadro No. 07 observamos los resultados económicos de la fertilización nitrogenada (úrea 46% N) en arroz, variedad Ucayali 91 con un precio neto por Kg. de arroz cáscara de USA $ 0,205479 (aproximadamente USA $ 0,21) centavos de dólar, el precio de la úrea por bolsa de 50 Kg. de USA $ 15.00 y los costos adicionales de la cosecha influidos por el volumen diferencial de la misma.

Nos damos cuenta que, a pesar de que el tratamiento tres (T_3)

con 100 Kg. N/ha. obtuvo el mayor rendimiento de arroz cáscara con 4,500 Kg/ha. y un beneficio económico de USA $ 224.12 dólares por héctarea, este no es el que mayor beneficio económico nos reporta ya que es superado por el tratamiento dos (T_2), que obtuvo USA $ 247.51 dólares por héctarea con una aplicación de 50 Kg de Nitrógeno, una mayor eficiencia a la aplicación de N. con 18 Kg. de arroz más que el testigo por cada Kg. de N. aplicado superando a todos los demás tratamientos.

La mayor relación beneficio-costo lo obtiene el tratamiento dos (T_2) los demás tratamientos tienen una relación mayor que uno (1) esto indica que tambien obtienen ganancias pero ninguno supera al T_2.

Del número de macollos por m^2.

En el cuadro N°9 se puede observar que el tratamiento seis (T_6) sobresalió en cuanto a macollaje con 529 macollos por m^2, el Testigo (T_1) obtuvo el menor número de macollos con 273 macollos por m^2, y el T_2, T_3, T_4 y T_5 se comportaron estadísticamente en forma similar produciendo 379, 415, 411 y 457 macollos por m^2 respectivamente.

Según el CIPA - INIAA (1,990) citado por GARCÍA (1992) sostiene "que el número de macollos por planta es una característica genética de naturaleza cuantitativa que difiere entre variedades". Sin embargo en el presente trabajo, en los resultados obtenidos vemos que el número de macollos está fuertemente ligado a la cantidad de nitrógeno

aplicado; tanto así que la diferencia entre el tratamiento (T_6) y el testigo (T/1) es de 256 macollos por m^2, o sea 48% mas del tratamiento seis (T_6) con respecto al testigo.

El número de macollos se hereda independientemente de todos los demás caracteres principales, por lo que las variedades y/o líneas que presentan alto macollaje, no necesariamente son los que dan mejores rendimientos, corroborando lo que encontró CERNA (1990) y GARCÍA (1992).

Del número de panojas por m^2

Según el cuadro N°9 observamos que los tratamientos T_2, T_3, T_4 y T_5 se comportaron estadísticamente en forma similar, sin embargo nòtamos que el tratamiento tres (T_3) es el que mas panojas produjo por m^2 ya que alcanzó los 356 panojas, seguido del tratamiento cinco (T_5) con 346 panojas, T_4 con 342 panojas y T_2 con 336 panojas por m^2.

El testigo T_1 y el T_6 son los que produjeron menos 247 y 254 panojas por m^2 respectivamente.

El tratamiento tres (T_3) produjo aproximadamente 30% más panojas por m^2 que el testigo y 29% mas que el T_6. Estos resultados nos indican que el número de panojas por m^2 tiene una relación directa con la mayor producción.

Peso de 1,000 gramos

En el cuadro N°9 podemos observar que el peso de 1,000 gramos entre los diferentes tratamientos en estudio, utilizando una sola variedad no difiere estadísticamente.

Esto es explicable por lo reportado por HERNÁNDEZ (1982)

citado por GARCíA (1992) que manifiesta que, el peso de granos es una característica varietal muy estable que está controlado por el tamaño de las glumelas, puede afectar en cierto modo el rendimiento pero rara vez es un determinante.

Del Número de granos llenos por panoja.

En el cuadro N°9 podemos observar que no existe diferencia entre los tratamientos para el número de granos llenos por panoja. En este caso las dosis de Nitrógeno aparentemente no tuvo efecto sobre este parámetro, pero el promedio mas bajo lo obtuvieron el testigo (T_1) con 90 granos y el tratamiento seis T_6) con 86 granos llenos por panoja.

Por otro lado en el cuadro Nº 11 se observa un porcentaje de granos vanos de 34 % para los tratamientos T_2 Y T_3, 36% Y 33% para T_4 y T_5 respectivamente y este porcentaje aumenta para el testigo (T_1) a 37% y a 42% para el tratamiento seis (T_6); coincidiendo un tanto con los tratamientos T_2, T_3 y T_5 con lo encontrado por CERNA (1991) que en condiciones de secano reportó 31 % de granos vanos para esta variedad.

Esto nos indica que el efecto de la carencia de nitrógeno para el testigo (T_1) con 37 % de granos vanos y la sobredosis de nitrógeno para el tratamiento seis (T_6) con 250 kg N/ha y 42% de granos vanos por panoja son igualmente perjudiciales para una buena producción.

De las enfermedades en hoja, panoja y grano.

En el cuadro N°12 (APÉNDICE) podemos observar que los tratamientos T_1, T_2, T_3 y T_4 de acuerdo a la escala utilizada fueron calificadas de resistentes (R) a enfermedades en hoja, panoja y grano, no así el tratamiento cinco (T_5) que registró una calificación de moderadamente resistente (MR) a enfermedades y el tratamiento seis (T6) que fue calificado como moderadamente susceptible (MS) a enfermedades, ambos influidos por la alta incidencia de ataque de Rhynchos porium orizae en las hojas y Pyricularia orizae en el cuello de la panoja.

De la altura de planta.

En el cuadro Nº 9 se muestran los promedios de la altura de planta indicándonos que si existe diferencia significativa entre tratamientos.

Los tratamientos T1, T2, T3, estadísticamente son similares con promedios de 89,7 cm., 92,8 cm. y 92,05 cm. respectivamente; todos ellos son diferentes de los tratamientos T4 con 103,65 cm., T5 con 104,65 cm. y T6 con 104,75 cm. que a su vez son similares estadísticamente entre ellos.

La diferencia significativa de la altura de planta se manifiesta a partir del tratamiento cuatro (T4) que recibió la aplicación de 150 Kg. N/ha. hasta el tratamiento seis (T6)

que recibió la aplicación de 250 Kg. de N/ha.

Quiere decir que en este parámetro los tratamientos que recibierón la aplicación de mayores niveles de nitrógeno, este estimuló la mayor altura de planta en relación con los tratamientos que recibierón la aplicación de menores niveles de fertilización nitrogenada. Esto coincide con lo manifestado por L.M. THOMPSON (1 980) que manifiesta "Que en relación a toda la planta, el nitrógeno estimula su crecimiento vegetativo".

De la relación grano - paja

En el cuadro Nº 10 podemos observar la relación grano - paja en los diferentes tratamientos en estudio. Esta relación es de 1 : 1 para el testigo (T1) con cero kg N/há y aumenta gradualmente con el aumento de los niveles de nitrógeno hasta el tratamiento seis (T6) con una aplicación de 250 kg N/há hasta una relación de 1 : 2,9, lo que quiere decir que en el tratamiento seis por cada peso de grano hay aproximadamente tres pesos de paja.

Esto se explica por el mayor número de macollos por m^2 por consiguiente el mayor número de hojas y la mayor altura de planta de los tratamientos que recibieron aplicación de nitrógeno, estimulando este una mayor producción de área foliar, que se manifestó en un mayor peso de la paja.

CUADRO # 10 : Relación Grano - Paja y los factores evaluados que influyen en el peso de ambos.

TRATAM	NIVLES DE NITROGENO (kg/há)	VIGOR *	ALTURA DE PLANTA (cm).	Nº MACOLLOS m^2	PESO DEL GRANO DE UN m^2 (gr)	PESO DE LA PAJA DE UN m^2 (gr)	RELACION GRANO/PAJA
T_1	0	7	89,7	273	357.5	372.5	1 : 1
T_2	50	5	92,8	379	435.0	580	1 : 1,3
T_3	100	3	92,05	415	452.5	730	1 : 1,6
T_4	150	3	103,65	411	432.5	745	1 : 1,7
T_5	200	1	104,05	457	437.5	1010	1 : 2,3
T_6	250	1	104,75	529	397.0	1145	1 : 2,9

* ESCALA DE EVALUACION DEL VIGOR

(1) Muy vigoroso
(3) Vigoroso
(5) Intermedias o normales
(7) Menos vigorosas que lo normal
(9) Muy débiles y pequeñas

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y considerando las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El nivel técnico-económico óptimo de fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz (Ucayali 91) en condiciones de secano mejorado, que permite incrementar la producción y productividad por héctarea para elevar la rentabilidad, se consigue con el tratamiento dos (T_2) que es el que mejor respuesta a la aplicación de nitrógeno tuvo; su eficiencia fue de 18 Kg. de arroz cáscara más que el testigo T_1 por cada Kg. de nitrógeno aplicado.

2. El tratamiento tres (T_3) es el que produjo mayor rendimiento de granos (4.5 TM/ha), con un beneficio económico de USA $ 224.51, una relación beneficio-costo de 1.319 y un porcentaje de 31.99% de ganancia, pero este es superado por el tratamiento dos (T_2) que obtuvo un menor rendimiento de 4.34 TM/ha. pero que generó un mayor beneficio económico USA $ 247.51, una más alta relación beneficio-costo de 1.384 y un mayor porcentaje de ganancia de 38,41%.

3. Los mas bajos rendimientos lo obtuvieron el testigo (T_1) y el tratamiento seis (T_6) con 3.44 y 3.67 Ton/há respectivamente, confirmando que el tratamiento que recibió mas nitrógeno no es el que obligatoriamente tuvo un mayor rendimiento.

4. El número de panojas por m^2 influye marcadamente en el rendimiento de granos, no así el número de macollos por m^2 que es una característica varietal independiente de la producción.

5. Las dosis de Nitrógeno aparentemente no tuvieron efecto sobre el número de granos llenos por panoja, pues estadísticamente no hubo diferencia significativa entre ellos, pero si tuvo efecto en cuanto a granos vanos, ya que tanto la carencia de nitrógeno en el Testigo (T_1) como la sobredosis en el T_6 alcanzaron los mas altos porcentajes de granos vanos: 37 y 42% respectivamente.

6. La mayor aplicación de Nitrógeno en el T_6 produjo aproximadamente tres pesos de paja por cada peso de grano; en cambio en el Testigo (T_1) el peso del grano por m^2 es igual al peso de la paja manteniendo una relación de 1 : 1 .

VII. RECOMENDACIONES

En base a los análisis de los resultados y conclusiones se recomienda lo siguiente:

1. Recomendamos el tratamiento dos (2) por ser el nivel técnico-económico óptimo de fertilización nitrogenado en el cultivo de arroz (Ucayali 91) que mejor respuesta a la aplicación de nitrógeno tuvo, mayor productividad con 18 Kg. de arroz cáscara por cada Kg. de nitrógeno aplicado, mayor beneficio económico y mayor porcentaje de ganancia con respecto al testigo y a los demás tratamientos.
2. Hacer estudios de Investigación con los mismos niveles de Nitrógeno, pero con otros rangos de fósforo y Potasio para buscar elevar la eficiencia a la aplicación de nitrógeno en el cultivo de arroz.

VIII. RESUMEN

La presente Tesis titulada "Niveles de fertilización Nitrogenada en el cultivo de arroz (Oriza Sativa L.) Bajo condiciones de secano mejorado en Ultisoles de Pucallpa", se llevó a cabo en los terrenos de propiedad de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el km - 6 de la Carretera Federico Basadre, entre los meses de Enero a Mayo de 1994.

Este trabajo tuvo como objetivo fundamental encontrar el nivel Técnico - Económico óptimo de fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz en condiciones de secano Mejorado que permita incrementar la producción y productividad por hectárea para elevar la rentabilidad".

El diseño experimental empleado fue: Block completo Ramdomizado (BCR) con 6 tratamientos y 4 repeticiones y la prueba Duncan para la significación estadística de cada tratamiento.

La siembra se realizó en seco, en forma directa y al voleo, con una densidad de siembre de 40 kg/há por cada tratamiento, los componentes en estudio fueron: Una variedad comercial de arroz Ucayali-91 con cinco niveles de fertilización nitrogenada mas un testigo. El material en estudio fue proporcionado por la Dirección General de Investigación de la Universidad Nacional de Ucayali.

Antes de la siembre se empleó una fertilización base de fósforo y potasio a niveles de 70 y 30 kg/há respectivamente para todos los tratamientos, usando como fuentes el superfosfato triple de calcio (46% de P_2O_5) y el cloruro de Potasio (60% K_2O). La fertilización Nitrogenada en estudio se realizó en dos fracciones: 50% a los 30 días de la siembra y 50% al punto de algodón; dicha fertilización se realizó al voleo en todos los tratamientos. Se registraron datos durante los días de macollamiento, panojamiento, floración y período vegetativo; evaluándose número de macollos y panojas por m^2, peso de 1,000 granos, número de granos por panoja, relación grano/paja, resistencia a enfermedades, etc.

La cosecha se realizó a la maduración final de cada tratamiento y se obtuvieron los resultados determinando el rendimiento al 14% de humedad del grano.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ANGLADETTE, A. (1975) El arroz. Técnicas agrícolas y Producción Tropicales, Editorial Blume Barcelona - España. 867 p.

2. BENITES J. R. (1981) Suelos de la amazonia Peruana. Separata N° 9. CIPA - INIPA. Estación Experimental de Yurimaguas. Programa de Suelos Tropicales. Yurimaguas - Perú.

3. CALZADA B. L. (1980) Métodos estadísticos para la Investigación. Sexta Edición. Editorial Milagros Lima - Perú. 664 p.

4. CERNA, M (1991). Comparativo de tres líneas promisorias y tres variedades comerciales de arroz (oriza sativa L.) en condiciones de secano en Pucallpa.Tesis Ing. Agrónomo UNAS.Tingo María.62 p.

5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1983). Sistema de Evaluación Standard para arroz. Manuel Rosero. 2° Edición. Cali - Colombia 61 p.

6. DE MATTA K.(1986) Producción de arroz, Editorial

Limusa. I Edición. México 1986 - 459 p.

7. DÍAZ ZÚÑIGA E. (1987). Suelos en Relación a la Fisiografía en la zona de Pucallpa. Informe Especial INIPA, volumen I - Nº 1 sector agrario - Pucallpa - Perú. 69 p.

8. ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE FILIPINAS (1975). Cultivo de arroz. Manual de Producción Editorial Limusa. México. 426 p.

9. ESTRADA A. I. ( ) Introducción a la Ciencia de Suelo.

10. FAO (1978). El suelo: Como conservar el suelo. Serie Mejores cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación. Roma. 84 p.

11.----------. El Suelo: Como mejorar el suelo. Serie Mejores cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. Roma. 72 p.

12.----------. El Suelo: Suelos y Fertilización. Serie Mejores cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. Roma. 69 p.

13.----------. El Suelo: De qué está formado el suelo. Serie mejores cultivos. Organización de las Naciones unidas para la alimentación. Roma 84 p.

14. GAUBE J. (1992). Comportamiento de nueve líneas precoces con tres variedades comerciales de arroz (oriza sativa L.) en suelos Entisoles (Barrizal) en Pucallpa- Tesis Ing. Agrónomo UNU - Pucallpa. 63 p.

15. GARCÍA GÓMEZ, V. (1992) "Comparativo de seis Líneas Promisorias y tres variedades comerciales de arroz (oriza sativa L.) en condiciones de riego en Pucallpa" INIA - UNU. Tesis Ing. Agrónomo UNU Pucallpa, 64 p.

16. GAUHER G. (1980). El suelo y sus características agronómicas. I Edición, Ediciones Omega S.A. Editorial Omega S.A. Barcelona - España. 548 p.

17. GARCÍA C. R. (1982) Recomendaciones para el cultivo de arroz en Barrizal. CIPA. Pucallpa - Perú 30 p.

18. GONZÁLEZ, ISAIAS (1991).Ucayali 91: Nueva variedad de arroz para la Región. Revista pura selva. Pucallpa - Perú. 43 - 45 p.

Informe de experimento terminado (avance) Programa de Investigación de arroz. Pucallpa - Perú. 8 p.

20. JACKSON M. L. (1982) Análisis químico de suelos. I Edición Ediciones Omega S.A., Editorial Omega S.A.- Barcelona - España. 346 p.

21. MILLER E. V. (1978) Fisiología Vegetal. I Edición, Editorial UTEHA. Traducido al español por el Dr. Francisco La Torre . Barcelona - España. 398 p.

22. MELGAR J. R. Migliarini L. A.(1983).La Fertilización del Cultivo de arroz en suelos del Norte de Corrientes, Resultados de las campañas 1981/1982. INIA México 1983. 58 p.

23. NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE (1980). Manual de Fertilizantes, OFF SET. Universal S. A. Centro Regional de Ayuda Técnica para el Desarrollo Internacional (AID) Washington 1980. 148 p.

24. OLAYA R. (1982) Enfermedades del arroz en el Perú 1er Curso sobre arroz y Leguminosas de grano. Estación experimental Vista Florida. Lambayeque - Perú. 47 p.

25. PRIMO YUFERA CARRASCO J. M.(1978) Química Agrícola. Tomo I. Edición I. Editorial Alhambra. Barcelona - España. 628 p.

26. PRIMAVESI, Ana (1980). Manejo Ecológico del Suelo. Editorial "El Ateneo", V Edición. Argentina 1980. 537 p.

27. RIOJA J.(1992). Comportamiento de dos líneas y tres variedades comerciales de arroz (oriza sativa L.) en suelos Entisoles (Barrizal) en Pucallpa - Perú. 58 p.

28. RIOS, O y MARTOS L. (1985) Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Ucayali - Pucallpa - Perú. 74 p.

29. RIVA R. y GONZÁLEZ I. (1991) Avances y logros en trabajos de Investigación Agrícola desde 1985 - 1990. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Pucallpa - Perú.25 p.

30. SÁNCHEZ P. A. SALINA J. G. (1982) Suelos ácidos, Estrategias para manejo. Serie de separatas Nº 9. CIPA XVI - Estación experimental de Yurimaguas. Programa de suelos Trópicales. Yurimaguas - Perú.

92 p.

31. SÁNCHEZ P. A. BANDY D. E.(1982)Suelos de la Amazonía y su manejo. Serie de separatas NQ 1. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas. Programa de suelos Trópicales. Yurimaguas - Perú. 92 p.

32. THOMPSON L. M. TROEH F. R. (1980) Los Suelos y su Fertilidad IV Edición. Editorial Reverté S. A. Barcelona España 1980. 632 p.

33. TISDALE L. S. (1980) Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. 3ra. Edición. Editorial Montaner y Simon S. A. Barcelona 1982. 437 p.

X. APÉNDICE

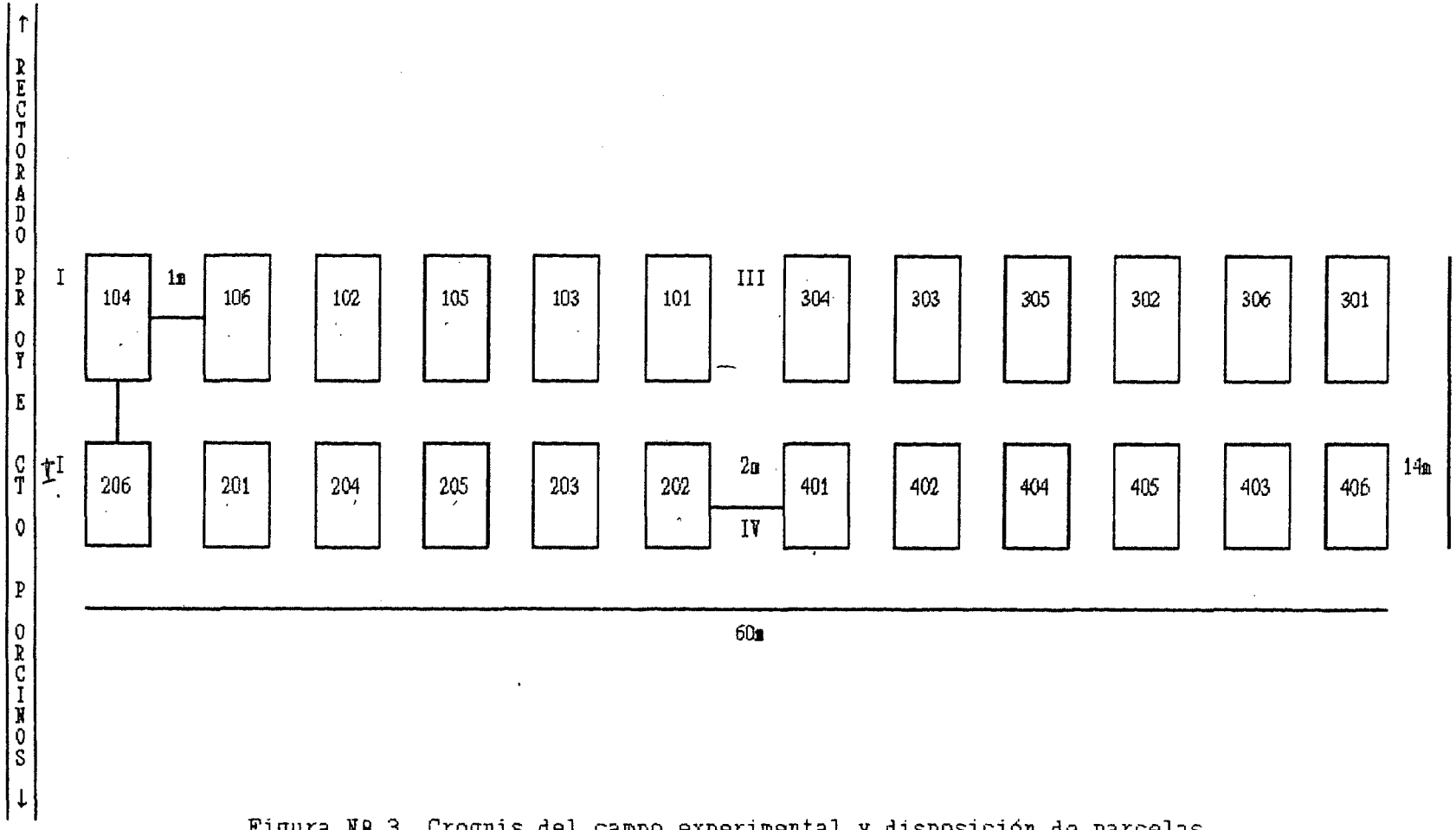
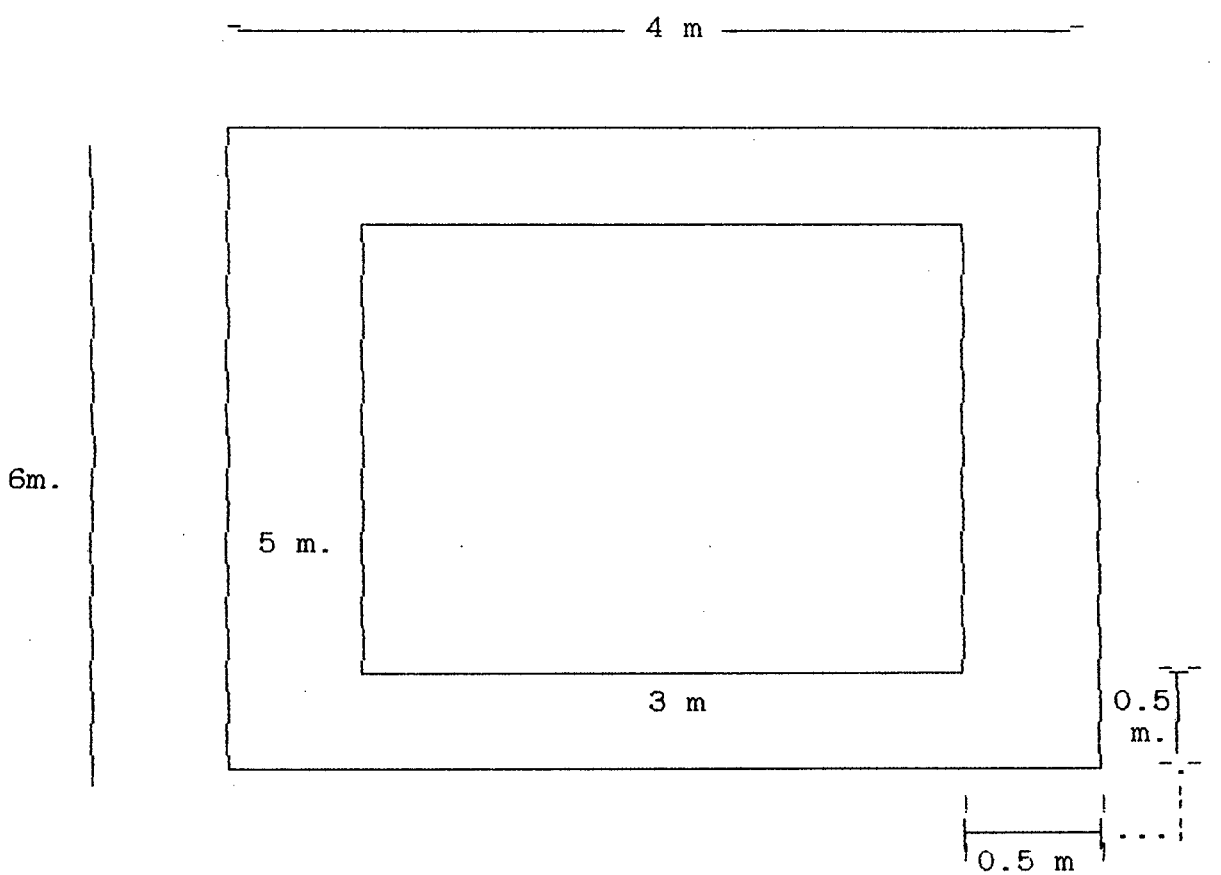


Figura Nº 3. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas



AREA TOTAL : 24 m2

AREA NETA : 15 m2

Figura Nº 4. Detalle de Parcela.

CUADRO Nº 11 Características Orgánicas de los seis tratamientos con diferentes niveles de aplicación de Nitrógeno con una sola variedad comercial de arroz. Pucallpa - Perú 1994.

TRATAMIENTOS	% GERM	Tumbada (1 - 9)	% Fertilidad Panoja / m2	% Granos vanos/Panoja	% Fertilidad granos llenos//Panoja	Total granos/Panoja	Relación grano/Panoja	Vigor (0 - 9)
T_1 (N-0)	91	1	90	37	63	142	1 : 1	6
T_2 (N-50)	91	1	87	34	66	149	1 : 1,3	5
T_3 (N-100)	94	1	86	34	66	145	1 : 1,6	4
T_4 (N-150)	94	1	83	36	64	150	1 : 1,7	4
T_5 (N-200)	92	1	76	33	67	151	1 : 2,3	1
T_6 (N-250)	94	1	48	42	58	148	1 : 2,9	1

CUADRO Nº 12 Evaluación de Enfermedades en Hoja, Panoja, Carbón del grano y Falso Carbón, Pucallpa - Perú - 1994

TRATA-MIENTOS	HOJA			PANOJA	GRANO			COMPORTAMIENTO			COMPORTAMIENTO A ENFERMEDADES
	PY 0-9	Hm 0-9	Rm 0-9	PY 0-9	MGm 0-9	KGm 0-9	FGm 0-9	HOJA	PANOJA	GRANO	
T_1 (N-0)	1	1	1	3	0	0	0	R	R	R	R
T_2 (N-50)	1	1	2	3	1	0	0	R	R	R	R
T_3 (N-100)	1	1	4	3	1	0	1	R	R	R	R
T_4 (N-150)	1	2	6	5	2	1	1	MR	MR	R	R
T_5 (N-200)	1	2	6	6	3	1	1	MS	MS	R	MR
T_6 (N-250)	1	3	7	6	3	1	1	S	MS	R	MS

R = Resistente
MR = Moderadamente resistente
MS = Moderadamente Susceptible
S = Susceptible.

PY = Pyricularia oryzae
Hm = Helmintosporium oryzae
Rm = Rhynchosporium oryzae
MGm = Mancha de grano.
KGm = Carbón del grano.
FGm = Falso carbón.

CUADRO Nro. DATOS DE LOS PARAMETROS METEREOLOGICOS DE LA CIUDAD DE PECALLPA DEL PERIODO DE TRABAJO DE INVESTIGACION '94

MESES	TEMPERATURA C				EVAPORACION: PICHE SOMBRA mm	NUBOSIDAD EN OCTAVOS			VIENTO m/s		HUMEDAD RELATIVA %			HELIOFANIA u HORAS DE SOL	PRECIPITACION MENSUAL	PRESION ATMOSFERICA A NIVEL DE ESTACION (mbr)
	MAX.	MIN.	MEDIA	x DE 24 HORAS		BAJAS	MEDIAS	ALTAS	DIRECCION	VELOCIDAD	MIN	MAX	X			
DIC.	31.5	16.8	24.2	26.8	1.3	3.8	1.1	0.1	N	2.3	-	-	87.4	5.1	134.0	1002
ENE	31.1	16.9	24.0	26.4	1.2	4.6	1.1	0.2	NE	2.3	78.5	93.4	86.5	4.8	229.3	1004
FEB.	30.5	16.7	24.6	26.2	1.6	4.8	1.0	0.1	NW	1.7	80.2	95.3	88.3	4.5	69.1	1004
MAR	30.7	17.7	24.4	25.5	1.8	4.3	2.0	0.2	NW	1.9	74.5	94.8	86.4	5.0	258.3	1005
ABR.	30.9	17.8	24.3	25.1	1.1	4.9	1.1	0.0	NW	1.7	77.8	94.4	88.3	4.2	212.3	1006
MAY.	31.1	17.5	24.3	25.1	1.0	3.4	1.3	0.8	NE	1.6	76.2	94.6	87.2	6.2	85.6	1006
JUN.	30.2	16.4	23.3	24.3	1.6	3.9	1.0	0.4	N	1.1	71.9	94.2	85.1	6.3	89.6	1008
JUL.	30.7	14.7	22.7	24.5	2.0	3.9	0.6	0.2	NW	1.5	67.8	92.0	82.0	6.9	9.0	1009

CUADRO N°14 Rendimiento de arroz cascara (TM/há) al 14% de humedad.

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	3.42	4.02	3.87	3.97	3.65	3.18	22.11
II	3.29	4.25	4.85	4.55	4.20	2.70	23.84
III	3.57	4.63	4.73	4.33	4.86	4.20	26.32
IV	3.47	4.48	4.53	4.60	4.90	4.62	26.6
X TRAT.	3.44	4.34	4.50	4.36	4.40	3.68	98.86

CUADRO N°15 Número de macollos por m²

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	260	455	437	454	422	576	2604
II	249	316	354	457	428	524	2328
III	290	429	430	411	483	492	2535
IV	292	316	438	322	496	521	2385
X TRAT.	273	379	415	411	457	529	9852

CUADRO N°16 Número de panojas por m².

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	218	323	409	360	356	224	1890
II	221	289	278	392	364	229	1773
III	274	340	390	368	321	268	1961
IV	276	392	346	248	343	296	1901
X TRAT.	247	336	356	342	346	254	7525

CUADRO N°17 Total granos por panoja

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	179	127	155	164	138	131	894
II	148	148	129	160	146	102	833
III	134	154	176	132	161	180	937
IV	107	167	119	143	158	180	874
X TRAT.	142	149	145	150	151	148	3538

CUADRO N°18 Total granos llenos por panoja.

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	132	84	96	83	98	88	581
II	98	83	69	106	106	72	534
III	53	107	127	90	100	116	593
IV	76	117	86	105	105	68	557
X TRAT.	90	98	95	96	102	86	2265

CUADRO N°19 Peso de 1,000 granos.

	T R A T A M I E N T O						
BLOQUES	1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	29	29,4	28,6	27	28,6	28,8	171,4
II	28	28	28,8	29,8	28	28,2	170,8
III	28	29	29	28,4	29	28,2	171,6
IV	27,4	28,4	29	28,2	28	28,4	169,4
X TRAT.	28,1	28,7	28,85	28,35	28,4	28,4	683,2

CUADRO N°20 Altura de planta.

BLOQUES	T R A T A M I E N T O 1	2	3	4	5	6	SUMATORIA
I	91,2	92	79	100	102,8	98,6	563,6
II	98	95	94,2	106,6	103	108,2	605
III	87,4	92,8	99,6	107,8	107,4	104,2	599,2
IV	82,2	91,4	95,4	100,2	105,4	108	582,6
X TRAT	89,7	92,8	92,05	103,65	104,65	104,75	2350,4

12586

BIBLIOTECA