UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA
U.N.U.

13940

Universidad Nacional de Ucayali

Facultad de Ciencias Agropecuarias

"Selección de Variedades y Líneas Introducidas de Arroz (Oryza sativa L.) en un Suelo Ultisol"

Tesis para Optar el Título de:

Ingeniero Agrónomo

Efrain José Leguía Hidalgo

Región Ucayali

PUCALLPA – PERU

1999

A mi adorada madre, Luisa Consuelo, por todo su cariño y comprensión, por su esfuerzo y sacrificio, por su mano firme y tesonera en el logro de mis aspiraciones.

A mi papá, Guillermo Luis, por el apoyo brindado a lo largo de mi vida.

Con todo mi cariño y agradecimiento a Lidia Libertad y Fulvio José, mis hermanos, por su apoyo y confianza.

AGRADECIMIENTO.

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A la Universidad Nacional de Ucayali por su apoyo en la ejecución de la fase experimental del trabajo de tesis.

Al Ingeniero Isaías Gonzales Ramírez, asesor del presente trabajo de tesis.

Al Ingeniero Mario C. CaveroEgusquiza Rodríguez, co-asesor del trabajo.

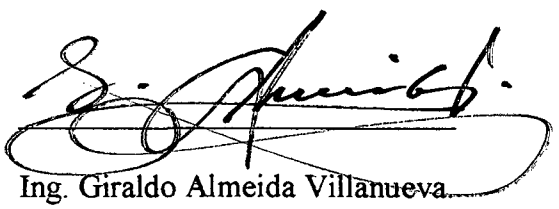
A los Ingenieros Antonio Polo Odar, Celso Calle Serrano, Luis Arévalo y Juan Vela Díaz por sus valiosos consejos los cuales me sirvieron de estímulo y apoyo para poder concluir con la redacción de la presente tesis.

Al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) por su apoyo en la redacción final y presentación de la tesis.

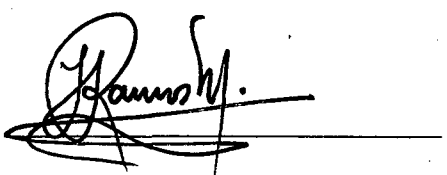
A todas las personas que participaron en la ejecución del trabajo de campo y en su redacción final.

ACTA DE APROBACION.

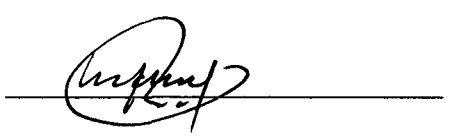
Esta tesis fue aprobada por el jurado de tesis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali.



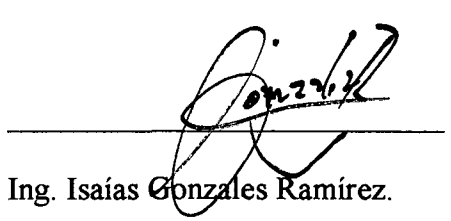
Ing. Giraldo Almeida Villanueva. Presidente.



Ing. Alfonso Ramos Macedo. Secretario.



Ing. Mack Pinchi Ramírez. Miembro.



Ing. Isaías Gonzales Ramírez. Asesor.

INDICE.

RESUMEN ..... **ix**

LISTA DE CUADROS ..... **x**

LISTA DE FIGURAS ..... **xii**

I. INTRODUCCIÓN **1**

II. REVISIÓN DE LITERATURA **3**

A. Generalidades 3

B. Morfología de la planta 4

C. Factores edafoclimáticos para el cultivo de arroz 4

1. Suelo 4

2. Clima 4

a. Temperatura 4

b. Precipitaciones 5

c. Humedad relativa 6

d. Radiación solar 6

D. Métodos para la obtención de variedades 7

1. Introducción 7

E. Estrategia de investigación para mejorar la producción de arroz en la selva 8

1. Ensayos varietales 8

III. MATERIALES Y MÉTODOS **11**

A. Campo experimental 11

1. Ubicación y duración del trabajo 11

2. Historia del campo 11

3. Condiciones climáticas y edáficas 11

a. Clima 11

b. Análisis de suelo 13

B. Materiales 14

1. Material genético 14

C. Metodología 15

1. Componentes en estudio 15

2. Diseño experimental 16

D. Ejecución del experimento 17

1. Elección del terreno 17

2. Muestreo del suelo 17

3. Preparación del terreno 17

4. Demarcación del área experimental 17

5. Siembra 17

6. Fertilización 18

7. Control de malezas 18

8. Control de plagas 18

9. Depuración 18

10.Cosecha 18

11. Secado y ventilado 19

12. Peso, corrección de humedad y registro 19

E. Variables evaluadas 19

1. Porcentaje de germinación y emergencia 19

2. Vigor vegetativo 20

3. Floración 20

4. Enfermedades 20

5. Plagas 20

6. Macollos y panojas por metro cuadrado 20

7. Porcentaje de esterilidad 21

8. Altura de planta 21

9. Acame 21

10. Longitud de panoja a la cosecha 21

11. Granos llenos y vanos por panoja 21

12. Peso de 1 000 granos 21

IV. RESULTADOS 22

A. Rendimiento de arroz en cascara al 14% de humedad 22

B. Número de macollos/m^2 a la cosecha 23

C. Número de panojas/m^2 a la cosecha 23

D. Número de granos/ panoja 24

E. Peso de 1 000 granos 24

F. Enfermedades en hoja, panoja y grano 24

V. DISCUSIÓN 26

A. Rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad 26

B. Número de macollos/m^2 a la cosecha 27

C. Número de panojas/m^2 a la cosecha 28

D. Número de granos por panoja 30

E. Peso de 1 000 granos 31

F. Enfermedades en hoja, panoja y grano 31

VI. CONCLUSIONES 33

VII. RECOMENDACIONES 34

VIII. BIBLIOGRAFÍA 35

ANEXO 40

RESUMEN.

El presente trabajo de tesis se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km. 6 de la carreta Federico Basadre entre los meses de noviembre de 1 997 y abril de 1 998. Se evaluó 6 líneas promisorias que son CT-7723-2-M-3M; CT-11250-10-8-M-M; CT-11626-2-5-M-M; CT-6947-7-1-4-2-1-M; CT-10598-52-6-4P-1-2-M y COL1/M 312 A y dos variedades comerciales de la zona como testigos; Ucayali 91 y tresmesino. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 12 m^2. Se evaluó rendimiento de arroz en cáscara al 14 % de humedad, número de macollos por m^2, número de panojas por m^2, granos llenos por panoja, peso de 1 000 granos e incidencia de enfermedades en hoja, panoja y grano. Los resultados fueron afectados por condiciones adversas del clima en los meses de diciembre de 1 997, enero, febrero y marzo de 1 998, respectivamente; logrando rendimientos que van de 0 a 0,520 t/ha; siendo la línea CT-6947-7-1-4-2-1-M con 0,520 t/ha el mayor rendimiento; pero que estadísticamente no fue diferente a los demás tratamientos. Esta misma línea mostró mejores características deseables como: número de macollos por m^2, número de panojas por m^2, granos llenos por panoja y resistencia a enfermedades. La variedad Ucayali 91 mostró susceptibilidad al ataque de *Pyricularia oryzae*, por lo que no se logró cosechar, y los demás mostraron resistencia y mediana resistencia a enfermedades de la hoja y panoja.

LISTA DE CUADROS

En el texto

Cuadro Página

1. Observaciones meteorológicas registradas en la Estación Tipo MAP de la Universidad Nacional de Ucayali correspondiente al período de ejecución del trabajo de investigación. Pucallpa, Perú, 1 998 12
2. Análisis físico-químico del suelo. Pucallpa, Perú, 1 998 14
3. Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 1 998 16
4. Fuentes de variabilidad de un análisis de varianza de diseño experimental bloques completamente randomizado Pucallpa, Perú,1 998 16
5. Análisis de varianza realizado para rendimiento t/ha, número de macollos/ m^2 número de panojas/m^2, número de granos por panoja y peso de 1 000 granos. Pucallpa, Perú, 1 998 22
6. Comparación de resultados de los promedios de rendimiento t/ha, número de macollos/ m^2, número de panojas/m^2, número de granos por panoja y peso de 1 000 granos de 6 líneas y 2 variedades comerciales de arroz en condiciones de secano. Pucallpa, Perú, 1 998 23
7. Grados de severidad de ataque y comportamiento de las líneas y variedades a enfermedades en hoja, panoja y mancha de grano Pucallpa, Perú, 1 998 ... 25

En el anexo

Cuadro. Página

1A. Escala para evaluar el porcentaje de germinación y de emergencia Pucallpa, Perú, 1 998 41

2A. Escala para evaluar el vigor vegetativo. Pucallpa, Perú, 1 998 41

3A. Escala para evaluar altura de planta. Pucallpa, Perú, 1 998 41

4A. Escala para evaluar acame. Pucallpa, Perú, 1 998 41

5A. Escala para evaluar desgrane Pucallpa, Perú, 1 998 41

6A. Escala de evaluación de quemado producido por *Pyricularia oryzae* Pucallpa, Perú, 1 998 42

7A. Escala de evaluación de mancha carmelita en hojas *Helminthosporium oryzae* Pucallpa, Perú, 1 998 42

8A. Escala de evaluación para escaldado de la hoja *Rhynchosporium oryzae* Pucallpa, Perú, 1 998 42

9A. Escala de evaluación para mancha de grano *Helminthosporium oryzae* Pucallpa, Perú, 1 998 43

10A. Escala de evaluación de quemado en cuello de panoja y ramificaciones *Pyricularia oryzae* Pucallpa, Perú, 1 998 43

11A. Análisis de varianza para número de macollos por m^2 a la cosecha arreglo de datos con raíz cuadrada de X+1 Pucallpa, Perú, 1 998 44

13A. Análisis de varianza para número de panojas por m^2 a la cosecha arreglo de datos con raíz cuadrada de X+1 Pucallpa, Perú, 1 998 44

14A. Análisis de varianza para número de granos por panoja a la cosecha arreglo de datos con raíz cuadrada de X+1 Pucallpa, Perú ,1 998 44

15A. Análisis de varianza para peso de 1 000granos Pucallpa, Perú, 1 998 44

16A. Análisis de varianza para rendimiento de grano al 14% de humedad t/ha Pucallpa, Perú, 1 998 44

LISTA DE FIGURA.

Página

1. Precipitación pluvial registrada entre octubre de 1 997 y abril de 1 998 comparado con el promedio de 13 años Pucallpa, Perú, 1 998 13

2. Croquis del campo experimental 46

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz es uno de los cereales producidos en mayores cantidades en el mundo, se destaca por constituir la base de la alimentación popular y como la fuente de energía más barata. Es uno de los cultivos más antiguos y se estima que se viene produciendo en la China desde hace más de 5 000 años; en el Perú, el cultivo de arroz es una tradición principalmente en los valles costeros del norte y el sur, así como en Jaén, Bagua y departamentos de selva alta y baja, principalmente San Martín, Loreto y Ucayali (Alvarez, 1 993).

En el Perú, el Programa Nacional de Arroz, estimó que para el año 2 000 se debe producir 2 200 000 t de arroz en cáscara, incrementando las áreas de cultivo en 440 000 ha con dos campañas por año utilizando variedades mejoradas. En 1 996 se cosechó en Ucayali un total de 10 742 t de arroz, con un promedio de 2 113,73 Kg/ha, incrementándose en un 2,5 %con respecto a 1 995 (Ministerio de Agricultura, 1 996).

Una de las estrategias que nos permite obtener nuevas variedades de arroz es incrementar el rendimiento promedio en base a la evaluación y selección de variedades mejoradas introducidas a las condiciones de suelo y clima del trópico húmedo peruano (González, 1 992). Es así que se han logrado interesantes avances de investigación en mejoramiento genético, liberándose en 1 991 la variedad Ucayali 91; pero por la alta variabilidad del patógeno, el arroz pierde rápidamente las características de resistencia a enfermedades, haciendo imprescindible continuar seleccionado nuevos materiales introducidos que presenten resistencia; no sólo a enfermedades, sinó también a diferentes factores adversos que podrían presentarse en éste cultivo, con la finalidad de sustituir a las variedades comerciales.

Por las razones antes mencionadas se planteó el presente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar y seleccionar líneas introducidas de arroz (*Oriza sativa* L.) en un suelo ultisol de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. Generalidades.

El arroz es una especie tropical cultivada desde el ecuador hasta los 49° de latitud norte y 35° de latitud sur (Hernández, 1 982). Después del trigo es el cereal que se produce y se consume en mayor cantidad en el mundo, es la fuente de energía más económica y su consumo en el país es relativamente alto, por lo cual, es indispensable aumentar su producción (Arévalo, 1 991; Tepe, 1 992).

Muchos investigadores coinciden que el arroz tiene origen asiático (Poehlman, 1 983). El arroz prospera en una diversidad de zonas climáticas en condiciones latitudinales y altitudinales diferentes que indica su adaptabilidad a la ecología de los trópicos y zonas templadas. Es una planta de alta variabilidad genética representada por muchas especies y miles de cultivares, que han resultado de los procesos naturales de evolución y procesos de cruces artificiales realizados por el hombre (Hernández, 1 982).

En América Latina, más del 70 por ciento del área destinada al cultivo de arroz, corresponde al sistema de secano, siendo un cultivo que depende exclusivamente de las lluvias para su normal crecimiento. En el Perú su cultivo abarca desde el paralelo 3° latitud sur (Loreto) hasta los 16° latitud sur (Arequipa). Se cultiva en el litoral de la costa del Océano Pacífico bajo condiciones inundadas. (Racchumi, 1 992; Instituto Nacional de Investigación Agraria,1 994).

En la región Ucayali la siembra de arroz se realiza en tres ecosistemas: barrizal, secano y arroz inundado. En los años 1 995 y 1 996; se sembraron 6 899 y 8 661 ha, respectivamente con rendimientos promedios de 2 390 y 2 113,73 kg/ha. (Ministerio de Agricultura, 1 996).

B. Morfología de la planta.

El arroz es una planta anual con estructura adaptada para el desarrollo en condiciones semi- acuáticas; presenta raíces fibrosas y adventicias, los tallos son huecos formados por nudos y entre nudos que varían en número y tamaño, cada nudo presenta una yema la cual produce un nuevo tallo los que a su vez forman los macollos; las hojas son largas y angostas, en el cuello se inserta la lígula y la aurícula; las espiguillas son uniflorales y hermafroditas reunidas en inflorescencia racimosa formando la panoja; el fruto es un cariópside protegido por las glumas (lema y palea). (González, 1 983).

C. Factores edafoclimáticos para el cultivo de arroz.

1. Suelo.

El suelo para el cultivo de arroz es variado, siendo los más convenientes los de textura franco limoso, arcilloso o franco arcilloso, estos deben ser de buena fertilidad, sin problemas de drenaje o salinidad (Alvarez, 1 993). Con respecto a la acidez del suelo las amplitudes de pH para el cultivo de arroz oscila entre 4,0 y 8,4; pero su mejor desarrollo se obtiene entre 5,5 y 6,5 cuando el cultivo es de secano y 7,0 a 7,2 cuando se trata de arroz acuático; además el contenido de sal en suelos para el arroz puede variar de 0 a 1% (Vergara, 1 970; FAO, 1 987).

2. Clima.

Los factores climáticos que afectan el cultivo de arroz son: temperatura, radiación solar, precipitación pluvial, humedad relativa (De Datta, 1 981; Gaube, 1 991).

a. Temperatura.

La temperatura puede constituir un factor limitante para el cultivo de arroz , altas y bajas temperaturas inciden en el rendimiento, afectando

inicialmente la germinación, luego el macollamiento, inicio de la floración, formación de espiguillas, maduración y calidad de grano(Angladette, 1 975; Hernández, 1 982).

Trabajos de investigación realizados en el cultivo de arroz, han demostrado que la temperatura óptima para la germinación es de 20°C a 25°C, macollamiento de 25°C a 31°C, floración de 30°C a 33°C y finalmente para la maduración de 20°C a 25°C. (Yoshida, 1 981)

b. Precipitaciones.

La planta de arroz es sensible a la falta de agua, desde la etapa de floración hasta el llenado de grano, el cual puede reflejarse en el rendimiento; los síntomas se manifiestan en el poco y lento macollamiento, secamiento de las hojas, detención del crecimiento, floración desuniforme, adelantada esterilidad y granos mal formados (Rachumi, 1 981).

Los requerimientos de agua para las condiciones de secano se encuentran entre 600 a 1 200 mm, para suelos en terrazas bajas inundables de 1 800 a 2 500 mm de precipitación respectivamente, para condiciones de bajo riego se requiere de 9 000 a 16 000m^3/ha (Cerna, 1 991).

La precipitación pluvial excesiva es otro factor limitante en la fase de maduración, ocasionando ennegrecimiento de los granos en asociación con las enfermedades (De Datta, 1 981). Este mismo autor informa que 1 000 mm de precipitación anual y 200 mm de precipitación mensual durante el desarrollo vegetativo es adecuado para la producción de arroz. El aporte de agua de lluvia efectiva es de 7 540 m^3/ha/campaña (INIA, 1 990).

c. Humedad relativa.

La humedad relativa en interacción con la temperatura, puede llegar a producir la ruptura interna del grano (anillamiento), debido a que la humedad relativa con altas temperaturas en períodos cortos ocasionan mayor secado de los granos; pero la baja humedad relativa con bajas temperaturas disminuye la pérdida de agua en los granos (Salazar, 1 986). Las oscilaciones de la humedad y la temperatura influyen sobre la floración; la polinización y en la presencia de enfermedades criptogámicas (Tinarelli, 1 989).

d. Radiación solar.

En los trópicos y zonas templadas, el rendimiento de arroz por ha está principalmente determinada por la irradiación solar (Hernández, 1 983). Tanaka, et al. (1 996) y Matsushima (1 967) citados por Kawano y Velázquez (1 971) reportan usualmente altas radiaciones solares y temperaturas relativamente bajas en las noches durante las épocas de floración y de maduración, estando directamente correlacionados con la buena maduración de granos y un alto rendimiento.

Hernández (1 982) manifiesta que cuando se presenta una baja radiación solar por efecto de nubosidad con altas temperaturas, el período de maduración se acorta afectando el rendimiento. También menciona que en los trópicos con radiaciones de 300 calorías/cm^2/día durante al fase reproductiva hace posible un rendimiento de 5 t/ha.

El promedio de horas sol varía notablemente, siendo los meses de julio, agosto y setiembre los de mayor radiación solar; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo.

D. Métodos para la obtención de variedades.

El objetivo principal de la obtención de nuevas variedades radica en la necesidad de reemplazar a los cultivares comerciales de una determinada región cuyos rendimientos y calidad ya no satisfaga la exigencia de un cultivo económicamente rentable y suficiente seguridad de cosecha (De la Torre Ugarte, 1 992). Mientras que los objetivos para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético son: la necesidad de identificar los problemas varietales limitantes del rendimiento, conocer los defectos y méritos de los cultivares comerciales y conocer las proyecciones de los métodos culturales (Hernández, 1 982). Los métodos de mejoramiento que han sido estudiados en plantas autógamas como el arroz son: introducción, selección, hibridación y mutación (Andrade, 1 981).

De los métodos de obtención de variedades antes mencionados, el que se utilizó en este trabajo de investigación fue la introducción de nuevas líneas y que a continuación se describe.

1. Introducción.

Consiste en la introducción de cultivares del exterior, que proceden de condiciones similares de clima y suelo, además de poseer ciertas características favorables como resistencia a enfermedades e insectos, precocidad y otros, dichos cultivares mejorados de países que tienen un programa de mejoramiento avanzado (De la Torre Ugarte, 1 983). Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, (1 994) sostiene que la introducción de variedades del exterior debe efectuarse teniendo en cuenta las condiciones del cultivo buscando variedades adaptadas a condiciones climáticas e hídricas lo más próxima posible a las de la región de introducción.

E. Estrategia de investigación para mejorar la producción de arroz en selva.

El Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) de Pucallpa, efectuó investigación desde el año de 1 983, evaluando germoplasma mediante ensayos varietales, en base a una estrategia de investigación para incrementar la productividad de arroz en la selva.

El material genético introducido a la selva procedente del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia, el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) de Filipinas y la Estación Experimental Vista Florida en Lambayeque (Perú); son transferidos al Centro de Estudios de Arroz-Secano en Yurimaguas, donde son evaluados mediante evaluaciones preliminares y secundarias. El material seleccionado es distribuido a las zonas de investigación como Alto Mayo, Tingo María, Yurimaguas, Iquitos, Madre de Dios y Pucallpa; donde se continúa la selección varietal de mayor rendimiento, para ser probados en ensayos avanzados con agricultores en cooperación con agentes de extensión. Finalmente, el material seleccionado es evaluado en parcelas multilocales y regionales con participación de los extensionistas; para ser adoptados por los agricultores (INIAA, 1 984). A continuación se hace un resumen de los ensayos varietales realizados como parte de la estrategia para mejorar la producción de arroz en la selva y como antecedentes del trabajo.

1. Ensayos varietales.

El INIAA de Pucallpa, ha realizado evaluaciones de germoplasma mediante ensayos varietales con la finalidad de seleccionar líneas que se adapten a las condiciones de suelos ácidos, con buenas características agronómicas, buen potencial de rendimiento, buena calidad molinera y culinaria; entre las investigaciones más importantes tenemos la de Gonzales (1 989), quien estudió 47

entradas en condiciones de barrial de mediana profundidad, después de observar sus buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento, seleccionó 10 líneas que además presentaban características de mediana precocidad (110 días); estas fueron: PNA-1004-F4-72-2-1, PNA-1005-F4-18-1, PNA-1005-F4-22-1, PNA-1005-F4-74-1, PNA-1005-F4-88-1, PNA-1007-F4-35-3-1, PNA-1008-F4-28-1, PNA-1008-F4-28-1-1, PNA-1010-F4-64-3-1 y PNA-1010-F4-76-2-1, con rendimientos que oscilaron entre 6,4 y 9,6 t/ha.

Posteriormente Gaube (1 991) volvió a estudiar estas líneas en condiciones de barrial profundo, presentando características de precoces a medianamente tardías (115 a 118 días) con rendimientos entre 5,3 y 9,6 t/ha.

Gonzales (1 990), estudió 13 entradas introducidas del Japón mas dos variedades locales: Tainoo-675, Rogane mazari, Akenohoshi, Konosen 4160, Fujisaka No. 5, Okurijo, Norin No. 21, Norin Mochi No. 12 , Norin No. 17, Akihikari, Reimei, Toyonishiki, Fujiminori, Tres mesino y Pimental-2. Las variedades introducidas fueron precoces, presentando maduración desde los 75 hasta 112 días.

En 1 989 y 1 990 en la campaña de setiembre y enero se instalaron los ensayos uniformes de rendimiento uno y dos con 10 entradas en condiciones de secano en Pucallpa, en siembra directa, con una densidad de siembra de 35 Kg/ha. Estas líneas y variedades fueron: P-3804-F4-7-3, P-3796-F4-2-4, Porvenir 86, Kanosen 4160, P-4127-F3-17, P-4338-F3-81, P-40236-1-4, P7-4, Línea de Panamá, Tres mesino, Carolino caqui, cuyos rendimientos en la primera campaña oscilaron entre 0,63 y 3,21 t/ha y en la segunda campaña fluctuaron entre 1,6 y 5,84 t/ha (INIAA, 1 989-1 990).

Investigaciones realizadas en Filipinas con IR-8, indican que el componente de rendimiento más limitante, es el número de espiguillas por m^2, mientras que el número de granos llenos y el peso de 1 000 granos permanece casi constante con relación al número de espiguillas (Alvarez, 1 993).

Sias 1 994, evaluó 07 líneas con tres variedades comerciales de arroz; lográndose seleccionar las líneas PNA-1010-F4-76-2-1; COL 1/M312A; CT-6947-7-2-4-2-1-M, por presentar altos rendimientos y buenas características agronómicas, recomendando continuar con ensayos avanzados de rendimiento hasta lograr una variedad.

El trabajo realizado por Cavero-Egusquiza 1 995, que consistió en un comparativo de 3 líneas y 2 variedades comerciales de arroz, obteniendo el resultado siguiente; la variedad Ucayali 91 que obtuvo el mayor rendimiento y la línea CT-6947-7-1-4-2-1-M presentaron mayores características deseables, superando a las líneas PNA-1010-F4-76-2-1 y COL 1/M312A.

Peralta (1 998), realizó un ensayo de observación y selección de material genético en condiciones de barrizal en Pucallpa de un total de 65 líneas introducidas y 5 variedades comerciales, informó que las líneas que sobresalieron por sus características agronómicas fueron: CT-11238-2-3-M-2-1, CT-10583-28-9-M-1-1-M, Ucayali 91, PNA-1010-F4-31-1, CT-11240-20-7-M-M, CT-9899-32-5-1P-3-1-M, PNA-1005-F4-115, CT-10575-5-3-M-2-1-M, CT-11620-29-2-M-4-M-M, CT-11236-7-1-M-M, IRAT-216, CT-7723-2-4-2-3-4, PNA-1010-F4-76-2-1 y PNA-1010-F4-84-3-1.

III. MATERIALES Y METODOS.

A. Campo experimental.

1. Ubicación y duración del trabajo.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en un suelo ultisol entre los meses de noviembre de 1 997 y mayo de 1 998 en los terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali , ubicado en el Km 6, margen izquierda de la carretera Federico Basadre; teniendo como coordenadas geográficas 8°22'00" de latitud sur y 74°53'00" de longitud oeste, a una altitud de 154 m.s.n.m.

2. Historia del campo.

El terreno donde se llevó a cabo el experimento, se sembró arroz en años anteriores pero en los últimos meses se dejó en descanso cubriéndose el mismo de una densa vegetación herbácea, compuesta por malezas diversas como *Brachiaria decumbens, Pueraria phaseoloides, Urena lobata, Desmodium ovalifolium, Rottboellia cochinchinensis,* entre otras.

3. Condiciones climáticas y edáficas.

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semisiempre verde estacional (Cochrane, 1 982).

a. Clima.

El clima, durante la realización del trabajo de investigación fue afectado por el fenómeno atmosférico llamado El Niño, modificando los principales factores que se miden y que determinan el clima de nuestra región como son la precipitación, temperatura, radiación solar, humedad, evaporación, etc. A continuación se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Observaciones Meteorológicas registrados en la Estación tipo MAP de la Universidad Nacional de Ucayali correspondiente al período de ejecución del trabajo de investigación. Pucallpa, Perú, 1 998.

Factores	1997		1998			
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TEMPERATURA MAX. MES C°	32.40	32.70	33.00	32.90	31.80	32.50
TEMPERTURA MIN. MES C°	23.90	24.20	24.60	24.60	24.50	24.30
TEMPERATURA MEDIA MES C°	28.15	28.45	28.80	28.75	28.15	28.40
HUMEDAD RELATIVA(%)	86.00	87.30	91.00	88.10	88.40	86.30
PRECIPITACION MENSUAL mm	136.80	60.50	28.20	120.10	222.00	257.90
HORAS DE SOL MEDIA H/D	165.40	171.30	162.10	117.90	120.10	145.00
EVAPORACION MENSUAL mm	115.84	122.20	108.90	96.50	87.70	89.60
EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL mm	136.25	142.25	144.00	131.10	140.75	137.47

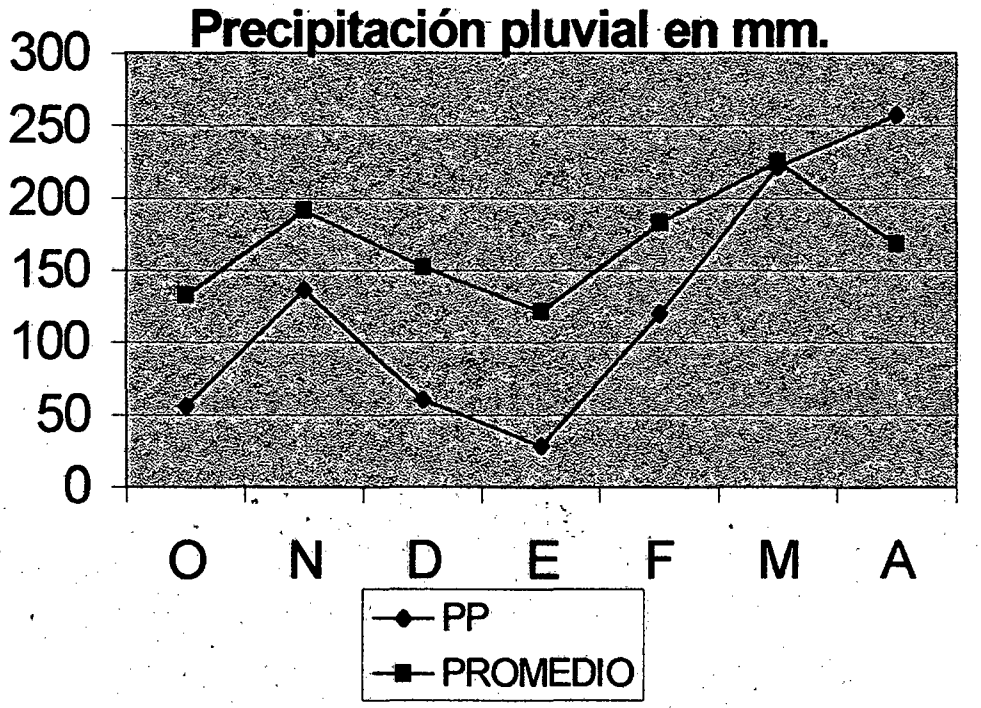


Figura 01. Precipitación pluvial registrada entre octubre de 1 997 y abril de 1 998 comparado con el promedio de 13 años. Pucallpa, Perú, 1 998.

b. Análisis de suelo.

El análisis físico químico del suelo se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de suelo y tejidos vegetales de INIA- Estación Experimental Pucallpa, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo. Pucallpa, Perú, 1 998.

Elementos	Contenido
Clase textural	franco arcillo arenoso
Arena %	56.10
Limo %	11.30
Arcilla %	32.60
pH	4.8
Ac (meq/100g)	3.1
Ca (meq/100g)	2.26
Mg (meq/100g)	0.39
k (meq/100g)	0.21
P (ppm)	8
M.O. (%)	2.1
N total (%)	0.08

En el presente cuadro se muestra el análisis físico químico del suelo de la parcela en estudio, resultando ser de textura franco arcillo arenoso, con un pH de reacción ácida y cantidades bajas de nitrógeno y fósforo.

B. Materiales.

1. Material genético.

El material genético utilizado en el presente trabajo de investigación, procede de la selección realizada por Campos (1 996), como parte del trabajo de tesis.

Las líneas CT-7723-2-M-2-3M, CT-11250-10-8-M-M, CT-11626-2-3-M-M, CT-6947-7-1-4-2-1-M, CT10598-52-6-4P-1-2-M y COL1/M312A tienen su origen en Colombia, son adaptadas a suelos ácidos; presentan resistencia y mediana resistencia a enfermedades, la altura de estas varía de 105 a 115 cm, de buenas características agronómicas, al rendimiento varía de 2,0 a 2,5 y de 4 a 5,5 t/ha en sistemas de secano y barrizal respectivamente.

La variedad comercial tresmesino tiene su origen en el CIAT, Colombia; su genealogía es TOX 1785-19-18. Adaptada en Pucallpa desde 1 984, esta variedad es muy difundida y utilizada por los agricultores. Su producción en barrizal medio

y pobre es de 2.8 y de 1 a 1.35 t/ha, respectivamente, su período vegetativo es de 90 a 105 días, susceptible al acame, altura de planta de 1.10 – 1.40 m y varía de acuerdo a la fertilidad del suelo. Es resistente al desgrane, presenta glúmelas amarillo claro, tolerante a enfermedades en hoja y panoja, tiene baja respuesta a la fertilización nitrogenada (Gonzales, 1 992).

La variedad Ucayali-91 fue liberada en Ucayali en el año 1 991, el material genético fue introducido por el CIAT, su designación anterior fue P–3804-F4-7-3, sus progenitores son: 5006/Camponi/CICA 8, se adapta a los tres ecosistemas de cultivo del arroz. Resistente al acame, la panoja es de tipo semi abierta ramificada, el tamaño de la espiga es de 24 cm, aproximadamente, el número de granos por espiga es de 150 a 205, resistente a enfermedades en la hoja y panoja, presenta bajo porcentaje de granos manchados, el número de macollos por m2 es de 350 a 400, esterilidad baja, desgrane normal, el peso de 1 000 granos es de 26 a 28 y de 32 a 33 g en secano y bajo riego, respectivamente; período vegetativo de 125 a 130 días. Los granos maduros son transparentes, altura de planta entre 100 – 105 cm y tiene alta respuesta a la fertilización nitrogenada. El rendimiento experimental es de 3.21 a 5.48 y 7 a 8 t/ha en secano y bajo riego, respectivamente; la semilla no presenta dormancia y puede sembrarse después de la cosecha.

C. Metodología.

1. Componentes en estudio.

En el presente trabajo se estudiaron 6 líneas promisorias y 2 variedades comerciales los cuales se detallan en el cuadro 3.

2. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado para el presente trabajo fue el block completo randomizado (BCR) con 8 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Repetición de bloques			
TR01	TRESMESINO	101	206	303	407
CT02	CT-7723-2-M-2-3M	102	201	309	403
CT03	CT-11250-10-8-M-M	103	208	301	406
CT04	CT-11626-2-5-M-M	104	202	306	405
CT05	CT-6947-7-1-4-2-1-M	105	209	302	408
CT06	CT-10598-52-6-4P-1-2-M	106	204	305	409
CL07	COL 1/M 312 A	107	203	308	401
UC08	UCAYALI	108	205	307	404

Cuadro 4. Fuentes de variabilidad del análisis de varianza.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamientos	7
Error	21
Total	31

D. Ejecución del experimento.

1. Elección del terreno.

Se eligió el terreno de topografía plana con condiciones adecuadas para el cultivo de arroz.

2. Muestra del suelo.

Antes de la remoción del terreno se muestreo el suelo recorriendo el área en forma de zig-zag, para el cual se utilizó un tubo muestreador, las muestras fueron homogeneizadas y se tomó una alícuota de 500 gr de suelo y se envió al laboratorio de suelo del Instituto Nacional de Investigación Agraria para el análisis físico y químico, respectivo.

3. Preparación del terreno.

El terreno se preparó utilizando un arado de disco traccionado en tres puntos por un tractor agrícola SHANGAI; después se paso la rastra cruzada, para incorporar la vegetación existente en el terreno. Esta labor nos permitió contar con un suelo suelto y aireado listo para la siembra.

4. Demarcación del área experimental.

Se efectuó de acuerdo a la disposición experimental para lo cual se utilizó estacas y wincha.

5. Siembra.

Se efectuó la siembra al voleo el día 18 de noviembre de 1 997, utilizando semillas seca en un área de 12 m^2, se utilizó 60 gr de semilla por parcela a una densidad de 50 Kg por ha, luego se procedió al tapado de la semilla mediante el rastrillado de la parcela y cubriendo la misma con tierra de al rededor de la parcela

6. Fertilización.

Los niveles de fertilización aplicados fueron de 100-80-40 Kg de N-P_2O_5-K_2O/ha respectivamente . El fósforo y el potasio se aplicó después de la primera pasada de rastra. El nitrógeno se aplicó fraccionado en igual proporción a los 38 y 70 días después de la siembra debido a la falta de lluvias que no permitió aplicar la urea a los 30 y 60 días como lo indica la literatura; las fuentes que se utilizaron y la cantidad de producto comercial/ha fueron:

217 kg de urea/ha, 174 kg de super fosfato triple de calcio/ha y 67 kg Cloruro de potasio/ha.

7. Control de malezas.

Se realizó el control de malezas en forma manual dentro de la parcela en el primer mes del experimento y luego con un machete y azadón.

8. Control de plagas.

Se detectó el ataque del chinche *Leptocorosa sp.* en las espigas y granos, para su control se utilizó sevin a razón de 60 g por bomba de mochila de 15 L.

9. Depuración.

Esta labor se realizó al inicio de la floración y antes de la cosecha, consistió en eliminar planta que no pertenecen a la línea y/o variedad a fin de mantener la pureza varietal.

10. Cosecha.

La siega se realizó a la maduración final de cada línea y variedad en un área de $6m^2$ que corresponde a la unidad experimental neta. Esta labor se efectuó en forma manual cortando los macollos con hoces, y apilando sobre mantas. Luego el desgrane se realizó golpeando los macollos en un tronco delgado

reuniéndose todo en un saco. Posteriormente, previa identificación con sus respectivas claves se colocó en sobres hechos de papel periódico.

11. Secado y ventilado.

El arroz trillado fue secado al ambiente, posteriormente se ventiló y almacenó.

12. Peso, corrección de humedad y registro.

El grano seco fue pesado en una balanza de precisión para determinar el rendimiento al 14 % de humedad de grano. Para ajustar el rendimiento al 14% de humedad de grano se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Peso parc. Correg. al 14\% de H°} = \frac{100 - \%\ \text{H° medida} \times \text{Peso de parcela}}{100 - 14\%\ \text{de H°}}$$

E. Variables evaluadas.

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

1. Porcentaje de germinación y emergencia.

Se utilizó 8 placas petri a las que se colocó algodón completamente húmedo, sobre el cual se colocó 100 granos de arroz tomados al azar de cada una de las líneas y variedades por un período de 8 días, luego se registró el número de granos germinados para determinar la calidad de semilla a sembrar. Las variedades tres mesino y Ucayali 91, junto con las líneas CT-6947-7-1-4-2-1-M y CT-11250-10-8-M-M tuvieron una germinación de buena a muy buena (80 a 90%), las líneas CT-11626-2-5-M-M, CT-10598-52-6-4P-1-2-M, COL-1/M312A se calificaron como regular (70%), mientras que la línea CT-7723-2-M-2-3M se calificó como deficiente (60%). El porcentaje de emergencia se estima de acuerdo a la cantidad de semilla que emerge en la parcela.

2. Vigor vegetativo.

Esta variable se evaluó a los 30 días después de la siembra, con el propósito de observar el crecimiento y desarrollo varietal y así poder determinar si las plantas son consideradas como material muy vigoroso o plantas muy débiles , los datos se tomaron de acuerdo a la escala standard. El material estudiado calificó como plantas intermedias o normales.

3. Floración.

Se registró el número de días cuando más del 50 por ciento de las panículas han emergido en el área neta de cada parcela.

4. Enfermedades.

- Esta variable se evaluó a los 30 y 60 días después de la siembra en la hoja y a la cosecha en la panoja y grano, de acuerdo a las escalas de evaluación para enfermedades. Confirmando la presencia de las siguientes enfermedades: *Pyricularia oryzae* Cav. "Quemado de hoja". *Helmynthosporium oryzae* Breda de Haan "Mancha carmelita" o "Mancha café".

5. Plagas.

Los insectos que fueron identificados ocasionando daño dentro de las unidades experimentales fueron los siguientes: *Rupella albinella* (Novia del arroz), *Leptocorosa sp.*

6. Macollos y panojas por metro cuadrado.

Para esta evaluación se contó los macollos y panojas dentro de un área de $1m^2$, la misma se hizo al azar en el momento de la cosecha.

7. Porcentaje de esterilidad.

El porcentaje de esterilidad resulta de dividir el número de panojas por metro cuadrado entre el número de macollos por metro cuadrado por 100, se realiza al momento de la cosecha.

8. Altura de planta.

La altura de planta se registró en el momento de la cosecha , tomando 10 plantas al azar dentro de la parcela neta y midiendo en centímetros desde la base de la planta hasta la hoja u espiga más alta.

9. Acame.

Esta variable se observó inclinando las plantas con la mano aproximadamente hasta 60° y observando la reacción de las plantas, es decir volver a su posición normal o si quedan volcadas , determinando la reacción en grados.

10. Longitud de panoja a la cosecha.

Esta variable se registró tomando 10 panojas al azar dentro de la parcela neta, midiéndose la longitud en centímetros desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panoja.

11. Granos llenos y granos vanos por panoja.

Esta variable se registró tomándose 5 panojas de cada parcela neta las mismas que fueron recogidas al azar para luego contar el número de granos lleno y granos vanos de cada una de las panojas.

12. Peso de 1 000 granos.

El peso de 1 000 granos se realizó después de realizada la cosecha para el cual se contó semilla por semilla, para luego hacer la corrección de peso a 14% de humedad.

IV. RESULTADOS.

En los cuadros 5 y 6 en los que se muestran los resultados del análisis de varianza (ANVA) y prueba de Duncan, respectivamente. Las variables estudiadas fueron las siguientes: rendimiento en t/ha, número de macollos/m^2, número de panojas/m^2, número de granos por panoja y peso de 1 000granos.

A. Rendimiento de arroz en cáscara al 14 % de humedad.

Al realizar el ANVA de rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad no se encontró diferencias entre los tratamientos ni entre bloques (cuadro 5), sin embargo al efectuar la prueba Duncan (cuadro 6), se encontró que el tratamiento CT05 alcanzó 0,520 t/ha y fue el rendimiento más alto y mostró diferencias significativas con el tratamiento UC08 y el tratamiento CT02 con 0 y 0,17775 t/ha respectivamente. Además, estadísticamente los tratamientos CT03, TR01, CT04, CT06 y CL07 fueron similares, el resultado del tratamiento CT03 fue superior al tratamiento UC08. El tratamiento CT05 supero a los demás tratamientos.

Cuadro 5. Análisis de varianza realizado para rendimiento t/ha, número de macollos/m^2, número de panojas/m^2, número de granos por panoja y peso de 1 000granos. Pucallpa Perú, 1 998.

F.V.	G.L	Rendimiento en t/ha	No. de macollos/m^2	No. de panojas/m^2	No. de granos por panoja	Peso de 1 000 granos
Bloques	3	0.0557 NS	1.0944 NS	5.3355 NS	0.07513 NS	7.1136 NS
Tratamiento	7	0.0863 NS	120.1552 **	54.2233 **	30.2513 **	436.822 **
Error	21	0.0356	3.0243	3.1351	0.7502	3.216
Total	31					
C.V.%		74.47	13.74	19.28	11.659	7.3132

Cuadro 6. Comparación de los resultados de los promedios de número de macollos/m^2, número de panojas/m^2. granos llenos, peso de 1 000 granos y rendimiento de grano de 6 líneas y 2 variedades comerciales de arroz en condiciones de secano. Pucallpa, Perú, 1 998.

Clave	Macollos por m^2.		Panojas por m^2.		Granos por panoja.		Peso de 1 000 granos.		Rendimiento t/ha.	
TR01	271,00	ab	119,25	ab	16,45	c	31,87	a	0,290	a
CT02	145,25	c	67,75	e	23,35	bc	30,50	ab	0,177	b
CT03	238,75	b	134,50	ab	37,28	ab	25,13	c	0,330	a
CT04	235,50	b	130,25	ab	23,85	bc	31,00	a	0,255	ab
CT05	357,75	a	163,25	ab	41,95	ab	28,18	b	0,520	a
CT06	118,00	c	73,75	cd	14,20	c	21,38	d	0,237	ab
CL07	134,25	c	93,25	bc	18,18	c	28,13	b	0,210	ab
UC08	0	d	0	e	0	d	0	e	0	c

B. Número de macollos /m^2 a la cosecha.

El análisis de varianza nos indica que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados (Cuadro 5). Efectuada la prueba de Duncan (Cuadro 6) se encontró que el tratamiento CT05 con 357,75 macollos/m^2 fue el que obtuvo el mayor promedio de macollos/m^2; pero fue similar al tratamiento TR01 con 271 macollos /m^2. El tratamiento que obtuvo el menor valor fue UC08 con 0 número de macollos/m^2

C. Número de panojas /m^2 a la cosecha.

El análisis de varianza realizado a esta variable (Cuadro 5), nos indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos; al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 6) se encontró que el tratamiento CT05 con 163,25 panojas/m^2 fue superior pero que no presentó diferencias significativas con los tratamientos CTO3, CT04 y TR01 con 134,5; 130,25 y 119,25 panojas /m^2 , los demás tratamientos mostraron resultados entre con 93,25 y 0 panojas /m^2, correspondiendo este ultimo valor al tratamiento UC08.

D. Número de granos/panoja.

El cuadro 5 nos muestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, y la prueba de Duncan dio como resultado que el tratamiento CT05 con 41,95 granos por panoja fue superior a los tratamientos CT04, CT02, CL07, TR1, CT6 y UC08; pero estadísticamente fue similar al tratamiento CT03 con 37,275 granos por panoja. Los tratamientos que obtuvieron los menores valores fueron TR01 y CT06 con 16,45 y 14,2 granos/panoja.

E. Peso de 1 000 granos.

El análisis de varianza realizado para el peso de 1 000 granos nos indica que existen diferencias altamente significativas (Cuadro 5) entre tratamientos. La prueba de Duncan (Cuadro 6) nos indica que el promedio mas alto de peso de semillas lo tienen el tratamiento TR01 con 31,875 g siendo superior estadísticamente a los tratamientos CT05, CL07, CT03, CT06 y UC8 con promedios de 28,175; 28,125; 25,125 y 21,375 g respectivamente; no existe diferencias con los tratamientos CT04 y CT02 donde los promedios fueron de 31 y 30.5 g, respectivamente.

F. Enfermedades en hoja, panoja y grano.

Los resultados de severidad de ataque y comportamiento a enfermedades en panoja, hoja y grano de las líneas de arroz, se presenta en el cuadro 7. Todas las líneas en estudio presentaron resistencia al ataque del hongo *Pyricularia oryzae* (grado 1), menos la variedad Ucayali 91 que fue afectada antes de cumplir los 90 días considerándose como altamente susceptible (grado 9); en cuanto al ataque de *Helminthosporium oryzae* las líneas se comportaron como medianamente resistentes; no se presentó ataque del hongo *Rhynchosporium oryzae* siendo estas altamente resistentes a este hongo.

Cuadro 7. Grados de severidad de ataque y comportamiento de las variedades y líneas a enfermedades de hoja, panoja y mancha de grano. Pucallpa, Perú, 1 998.

Clave	*Hoja*			*Panoja*	*Mancha de grano*	*Comparación a enfermedades*
	Py 0-9	Hm 0-9	Rm 0-9	*Py 0-9*		
TR01	1	3	0	1	3	MR
CT02	0	1	0	1	3	R
CT03	0	1	0	2	2	R
CT04	1	3	0	1	3	R
CT05	0	1	0	0	2	R
CT06	1	1	0	2	3	R
CL07	0	1	0	3	3	MR
UC08	9	1	0	X	X	HS

V. DISCUSIÓN.

A. Rendimiento de arroz en cáscara al 14 % de humedad t/ha.

El análisis de varianza (Cuadro 5) muestra que no existe diferencias entre el rendimiento de los tratamientos en estudio; pero al realizar la prueba de Duncan se encontró que el mayor rendimiento fue logrado por el tratamiento CT05 con 0,520 t/ha en condiciones adversas, donde la precipitación total entre los meses de noviembre a marzo fue de 567,6 mm, con precipitaciones no bien distribuidas siendo los meses de diciembre y enero los más secos con 60.5 y 28.2 mm respectivamente, cuando normalmente en años anteriores fue de 1 411,4 mm (1 995-1 996) y 1 207,9 mm (1 996-1 997), siendo lo recomendable para el cultivo de arroz en secano una precipitación mínima de 200 mm mensuales durante el período de cultivo; los rendimientos de los otros tratamientos oscilaron entre 0,17775 a 0,3345 t/ha. Los resultados inferiores a los obtenidos por Sias (1 995), Cavero-Egúsquiza (1 995) y Campos (1 997) , quienes trabajaron con las mismas líneas , cuyos rendimientos oscilaron entre 1,05 y 2,98 t/ha, en suelos entisoles (barrizal) se logró rendimientos de entre 2 a 5 t/ha con las mismas líneas. (Peralta, 1 997).

Bajo condiciones favorables para el cultivo, las líneas demostraron tener un gran potencial de rendimiento, sin embargo en el período en el que se realizó el presente trabajo las condiciones fueron adversas, por lo que ninguna de las líneas y variedades estudiadas mostraron su verdadero potencial de rendimiento. La deficiencia de agua en toda la fase vegetativa del cultivo dio origen a una floración desuniforme asi como también un incremento en la fase vegetativa, corroborando lo expuesto por Racchumi (1 992), que indica que el rendimiento óptimo del arroz se debe principalmente a factores genéticos y edafoclimáticos, y

Murt y Ramakrishnayya (1 982) quienes encontraron que durante la etapa de macollamiento la sequía ocasiona una reducción de la altura de la planta y tamaño de las hojas, marchitamiento y desecación de las mismas, asi como una prolongación de la fase vegetativa.

Los efectos causados por la falta de agua en cualquier fase del crecimiento de la planta afecta al rendimiento. Los principales síntomas de la deficiencia de agua es el enrollamiento de las hojas, el secamiento, detención del crecimiento, floración desuniforme esterilidad y granos mal formados. La sequía afecta el crecimiento de la planta de arroz en general, afecta la toma de nutrientes por parte de las raíces debido a que se requiere cierta cantidad de agua para que dichos nutrientes estén en forma disponible para la planta (Cruz, y O'Toole, 1 980).

La variedad Ucayali 91 no llegó a producir grano alguno por el ataque severo de *Pyricularia oryzae,* sin embargo son conocidas sus cualidades en suelos de barrizal y de altura en condiciones favorables para el cultivo, pero no asi en condiciones adversas como se presentó en estos meses (Gonzales, 1 992).

B. Número de macollos por m^2.

En el cuadro 6 se presentan los resultados de número de macollos por m^2. Las líneas y variedades estudiadas presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 5); el mejor tratamiento con mayor número de macollos por m^2 fue el tratamiento CT05 con 357,75 macollos superando a los demás tratamientos, este resultado es mayor al obtenido por Sias (1 995), Cavero-Egúsquiza (1 995) y Campos (1 997 sin publicar) quienes lograron 244; 262 y 262 macollos/m^2; en segundo lugar esta el tratamiento CT03 y luego el tratamiento CT04 con 238,75 y 235,5 macollos por m^2 respectivamente superaron a los resultados de Peralta (1 998) que reportó 154 y 208 macollos por m^2

respectivamente, demostrando estas líneas que su potencial de macollamiento observado en estudios anteriores no se vió afectado por la sequía, lo que se refuerza en los estudios realizados por Cruz y O'Toole (1 980), quien indica que la deficiencia de agua en la etapa vegetativa causa disminución de tallos, pero poco después de ella hay desarrollo adicional de macollos.

Los tratamientos CT02, CL07 y CT06 con resultados de 145,25; 134,25 y 118 macollos/m^2 debido probablemente al bajo porcentaje de emergencia que se consideró de regular a deficiente (70 a 60%) siendo estos inferiores a los resultados obtenidos por Peralta (1 998) y Campos (1 997) con 268; 154; 160 y 242; 226; 216 e incluso son inferiores a los resultados de Sias (1 995) y Cavero-Egúsquiza (1 995) que indicaron resultados entre 193 y 277 macollos por m^2. La variedad tres mesino logró 271 macollos superando a lo informado por Sias (1 995), Cavero-Egúsquiza (1 995), Peralta (1 998) y Campos (sin publicar). INIA (1 994), menciona que en el Perú el macollamiento de los cultivares comerciales fluctúa entre 300 a 450 macollos por m^2, siendo la única línea CT-6947-7-1-4-2-1-M la que se encuentra en esta amplitud.

Angladette (1 975), indica que la velocidad de macollamiento se acelera en función a la disponibilidad de agua; lo que demuestra que la falta de agua solo retrasó la fase de macollamiento. Hernández (1 982), menciona que a parte de los factores climáticos, la evaluación de macollos por m^2 depende de la variedad, densidad de siembra, nivel de fertilización nitrogenada y su aplicación oportuna, el tipo de suelo y el sistema de cultivo implantado.

C. Número de panojas por m^2 a la cosecha.

Se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. El mayor número de panojas por m^2 fue alcanzado por el tratamiento CT05 con 163,25

panojas por m^2, con una relación macollo/ panoja de 2,19 : 1, este resultado es superior al obtenido por Sias (1 995) y Campos (sin publicar) que reportaron 158 y 159 panojas/m^2 ; pero es inferior al resultado obtenido por Cavero-Egúsquiza (1 995) que reporto 172 panojas/m^2 para esta misma línea. Las líneas CT03; CT04; CL07; CT06 y CT02 obtuvieron 134,5; 130,25; 93,25; 73,75 y 67,75 panojas/m^2 respectivamente con una relación macollo/panoja de 1,78:1; 1,81:1; 1,43:1; 1,6:1 y 2,1:1 ; resultados que son inferiores a los encontrados por Sias (1 995), Cavero-Egúsquiza (1 995), Peralta (1 998) y Campos quienes reportaron resultados que oscilaron entre 146 a 170 panojas/m^2, estando estas líneas muy por debajo de su capacidad de producción de panojas demostradas en anteriores estudios. Independientemente del factor genético de cada línea estudiada, la disponibilidad de agua fue un factor determinante para la producción de panojas, ya que el número de panojas por unidad de superficie se determina en gran parte durante la fase vegetativa y depende del número de macollos, las restricciones de nutrimentos y de agua (Tascón, E. y García, E. 1 985). INIA (1 990) informa que el mayor porcentaje de panojas deriva de los macollos primarios y secundarios, además la cantidad de panojas depende de la fertilidad de suelo y de la disponibilidad de agua, La falta de agua ocasionó retraso y desuniformidad en la floración. Otros autores encontraron que el porcentaje de excersión de la panícula estuvo linealmente relacionado con el promedio diario del potencial de agua de las hojas; esto significa que la tasa de excersión fue afectada en respuesta al decrecimiento de los niveles de precipitación. El otro factor que afecta el número de panojas es el ataque de plagas y enfermedades.

La variedad tresmesino tuvo un resultado de 119,25 panojas/m^2 con una relación macollo/panoja de 2,27:1 que supera al resultado obtenido recientemente

por Peralta (1 998) en condiciones de barrizal con un número de 60 panojas/m^2; pero estuvo dentro de lo esperado para esta variedad.

D. Número de granos por panoja.

Se encontró diferencias significativas entre tratamientos. Esta variable fue la más afectada por la sequía . La línea CT05 fue la que obtuvo el mayor número de granos/panoja con 41,95 granos/panoja, siendo éste resultado menor al reportado por Cavero-Egúsquiza quien obtuvo 144,67 granos por panoja. Los demás tratamientos obtuvieron entre 16,45 y 37,275 granos por panoja que son resultados inferiores a los reportados por Peralta (1 998) que reportó entre 67 y 152 granos por panoja para las mismas líneas. El porcentaje de fertilidad de grano de estas líneas se encuentra entre 25,33 y 52,83 por lo que están calificados como parcialmente fértiles y estériles según la escala del sistema de evaluación standard de arroz (CIAT, 1 983).

Las etapas de iniciación de la panícula, desarrollo de la panícula y floración fueron afectados por la sequía, altas temperaturas, evaporación y evapotranspiración, lo cual ocasionó la formación de muchos granos vanos, ya que en estas etapas se determina el número de granos por panoja, la fertilidad de las espiguillas, ocurre la meiosis y la antesis, siendo todos estos procesos muy sensibles a condiciones adversas. INIA, (1 990) menciona que la cantidad de granos llenos depende del porcentaje de fertilidad del mismo y la disponibilidad de agua durante la fase de floración, llenado y maduración de grano.

Cruz et al. (1 981), encontraron que la penetración de las raíces a niveles más profundos del suelo es uno de los medios de mayor efectividad para evitar la sequía, por que hay mayor disponibilidad de agua en los horizontes más profundos del suelo; pero este incremento en la producción de raíces afecta la formación de

panojas, número de granos por panoja o el llenado de grano si es que la sequía se da en las etapas de formación o desarrollo de la panoja, floración o fase de maduración, ya que los asimilados por la planta son reencausados para el crecimiento radicular.

El número de granos de una panoja está en función de la longitud y su densidad, fluctuando entre 50 y 500 según la variedad y el nivel de fertilización. La mayoría de las variedades tienen entre 100 a 150 granos por panoja (Racchumi, 1 992).

E. Peso de 1 000 granos.

Se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Alcanzando el tratamiento CT04 con 31 g el mayor peso de 1 000 granos; peso superior a lo informado por Peralta (1 998) quien encontró solo 27,50 g para esta misma línea. Los tratamientos CT02 y CT05 lograron pesos de 30,5 y 28,175 g respectivamente, siendo el primero de estos ligeramente superior al peso logrado por Sias (1 995) que fue de 30 g; pero el segundo tratamiento fue inferior al obtenido por esta misma autora. Las demás líneas oscilaron entre 21,375 y 28,125 g siendo estos resultados similares a los obtenidos por Peralta (1 998). La variedad tres mesino logró un peso de 31,87g siendo inferiores a los reportados por Cavero-Egúsquiza que fue de 35,34g . Según Vergara (1 970), el peso de 1 000 granos debe ser igual o superior a 22 g, siendo este valor superando por la mayoría de los tratamientos estudiados.

F. Enfermedades en hoja, panoja y grano

Los resultados de enfermedades en panoja, hoja y grano de las líneas de arroz, se presenta en el cuadro 7. Todas las líneas en estudio presentaron resistencia (grado 1) al ataque de *Pyricularia oryzae,* mientras que la variedad Ucayali 91

hasta los 90 días presentó ataque significativo de esta enfermedad, considerándola como altamente susceptible (grado 9); sin embargo las evaluaciones realizadas hasta el año 1 997 demostró todo lo contrario; probablemente esta susceptibilidad se debió a las condiciones climáticas, que favorecieron el desarrollo del agente causal, confirmando lo expuesto por Olaya (1 982), citado por Cabero-Egúquiza (1 995)quien explica que muchas variedades con antecedentes de resistencia pierden gradual o violentamente las características genéticas de resistencia al presentarse condiciones favorables para el desarrollo del patógeno.

En cuanto al ataque de *Helminthosporium oryzae* las líneas se comportaron como medianamente resistentes; no se presentó ataque del hongo *Rhynchosporium oryzae* siendo estas altamente resistentes a este hongo. Finalmente, los tratamientos CT02; CT03; CT04; CT05 y CT05 calificaron como resistentes lo que corrobora lo encontrado por Sias (1995), Cavero-Egúsquiza (1 995) y Peralta (1 998), Seguido de los tratamientos CL07 y TR01, las cuales se comportaron como moderadamente resistentes.

VI. CONCLUSIONES.

En consideración a los resultados obtenidos en este experimento se llegó a las siguientes conclusiones.

1. La línea CT-6947-7-1-4-2-1-M bajo condiciones adversas de clima, demostró mejores características agronómicas, como número de macollos por metro cuadrado, número de panojas por metro cuadrado, número de granos por panoja y rendimiento por ha.
2. Independientemente de la línea o variedad, la falta de agua limitó muchos procesos fisiológicos de las plantas de arroz y estos a su vez afectó el rendimiento de las mismas.
3. Todas los tratamientos se comportaron como medianamente resistentes y resistentes al ataque de enfermedades menos la variedad Ucayali 91 que se comportó como altamente susceptible al ataque del hongo *Phyricularia oryzae.*

VII. RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones de éste trabajo es posible dar las siguientes recomendaciones:

1. Repetir el trabajo de investigación con estas mismas líneas; pero en condiciones normales de precipitación pluvial para los meses de época lluviosa. También realizar evaluaciones del material genético en condiciones de secano favorecido y barrizal, con el propósito de determinar y comparar el rendimiento y otras características agronómicas.
2. Observar cuidadosamente los meses de siembra en sistemas de producción de arroz en secano cuando se sospeche de la presencia del fenómeno del "**Niño**" en nuestro país, para analizar y prevenir los efectos que pueda tener en la selva peruana.
3. Incrementar la producción de semilla de las líneas estudiadas para futuros trabajos de investigación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALVAREZ, H 1 993. Selección y conservación de arroz (*Oryza sativa,* L.) en condiciones de secano en Pucallpa; Tesis Ing. Agron. Facultad de ciencias agropecuarias. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. 54 p.
2. ANGLADETTE, A. 1 975. El arroz. Técnicas agrícolas y producción tropical. Barcelona; Edit Blume, 864 p.
3. ARÉVALO, L. 1 991. Respuesta del arroz a la fertilización bajo condiciones de suelo tropical inundado. En suelos amazónicos. Manuel Arca (Ed.) Proyecto suelos tropicales. Boletín técnico N° SA-02. Lima, Perú. 34 p.
4. BRAUER, O. 1 987. Fitogenética aplicada. Ed. LIMUSA. México. 517 p.
5. CAMPOS, R. 1 997. Selección de material genético por el método de líneas introducidas de arroz (*Oryza sativa*, L). en un ultisol de Pucallpa. Tesis. Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional De Ucayali. Sin publicar.
6. CARRERA CANO, R. 1 992. Geografía física general y del Perú. F. Cs. U.N.S.A. Arequipa, Perú. 130 p.
7. CAVERO-EGUSQUIZA, M. C. 1 995. Comparativo de tres líneas seleccionadas y dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa,* L) en un ultisol de Pucallpa. Tesis. Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional De Ucayali. 65 p.
8. CERNA, M. 1 991. Comparativo de tres líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano en Pucallpa. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.. 74 p.

9. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). (1 983).Sistema de evaluación standard para arroz. Cali, Colombia. 61 p.

10. CRUZ, R. T. and O'TOOLE, J. C. 1 980. Water stress and aspects of reproductive growth in rice. Paper presented at the 11th annual convention of the Crop Science Society Of the Philippines, Abril 27-29, 1 980, Visayas State Collage of Agriculture (VISCA), Baybay, Leyte, Philippnes.

11. DE DATTA, S. 1 981. Principles and practices of rice production Edit. New York. 681 p.

12. DE LA TORRE UGARTE, M. S. 1 983. Curso de arroz y leguminosas de grano. Manual técnico N° 15 INIPA – CIPA. Chiclayo, Perú. 50 p.

13. F.A.O. 1 987. Serie de manual para la producción vegetal, arroz. 30 p.

14. GAUBE, R. J. 1 991. Comportamiento de nueve líneas precoces y tres variedades comerciales de arroz en un suelo ultisols. Tesis Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. 66 p.

15. GONZALES, I. 1 992. Ucayali – 91. Nueva variedad de arroz. Informe especial. Pucallpa, Perú. 12 p.

16. GONZALES, H. 1 983. Curso de arroz y leguminosas de grano. Manual técnico N° 15. INIPA – CIPA. Chiclayo, Perú. 507 p.

17. HERNÁNDEZ, J. 1 982. Fitomejoramiento y principales cultivares. Curso de adiestramiento en el cultivo de arroz. Proyecto nacional de investigación en arroz. Estación experimental Vista Florida. Lambayeque, Perú. 510 p.

18. ----------. 1 983. Producción de arroz. Edit Yaluyalu. Lambayeque. 63 p.

19. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRÁRIA,(INIA). 1 990. Avanzados pro líneas precoces en condiciones de barrial en Pucallpa. Programa Nacional de Arroz. Pucallpa, Perú. 10 p.

20. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA Y AGROINDUSTRIAL (INIAA), 1 989. Informe de experimento terminado (EUR-2). Programa de Investigación de Arroz. Pucallpa, Perú. 14 p.

21. ---------, 1 990. Informe de experimento terminado(EUR-2). Programa de Investigación de Arroz. Pucallpa, Perú. 20 p.

22. ---------1 994. Contribución de la investigación en arroz al desarrollo agrario en los últimos diez años. Reunión científica: Enfoque y perspectivas de la investigación agraria al año 2020. 56 p.

23. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA), 1 983. Curso de arroz y leguminosas de grano. Manual técnico N° 19. 507 p.

24. --------- 1 984. Estrategias de investigación para el mejoramiento de la producción de en selva arroz. Tarapoto, Perú. 10 p.

25. MURTY, K. S. and RAMAKRISHNAYYA. 1 982. Drowght resistence in the cereals: Rice and case study. In : MUSELL and R.C. STAPLES. Stress physiology of crop plants. New York. Willey Intercience. 405 p.

26. KAWANO, K. Y S. VELÁZQUEZ. 1 970. Tipo de plantas de arroz bajo climas ideales. Informe técnico 42 Ministerio de Agricultura - Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte 30 p.

27. PANTA, S. 1 986. Programa de mejoramiento en arroz. Sub Estación Experimental Alto Mayo. Rioja, Perú. 33 p.

28. PERALTA, M. 1 998. Ensayo de observación y selección 65 líneas introducidas y 5 variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa*,L) en condiciones de barrial en Pucallpa. Tesis. Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.50 p.

29. POEHLMAN, J. M. 1 983. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducidas del Inglés por Daniel Sánchez. 8va ed. Editorial Limusa, México. 453 p.

30. RACHUMI, Y. 1 981. Consumo de agua en el cultivo de arroz. Informe especial del Perú. Estación experimental Vista Florida. Lambayeque, Perú. 20 p.

31. ----------, 1 992. Evaluación y selección de germoplasma de arroz para suelos ácidos. Proyecto suelos tropicales. INIAA. Lima ,Perú. 34 p.

32. RAMÍREZ, PATRICIA. 1 990. Boletín meteorológico mensual. Ministerio de recursos naturales energía y minas. Costa Rica. 14 p.

33. SALAZAR, R. 1 986. Arroz, calidad molinera. ECASA. CIPA. XVIII. Boletín técnico. Pucallpa, Perú. 12 p.

34. SIAS, L 1 995. Comparativo de siete líneas promisorias y tres variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano favorecido en Pucallpa. Tesis Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali.. 65 p.

35. TEPE, S. C. 1 992. Tecnologías disponibles para el cultivo de arroz en la Amazonia. En tecnologías para el manejo racional de los suelos amazónicos. Manuel Arca (Ed.). Informe – Seminario. Proyecto suelos

tropicales. INIAA. 28 – 30 de octubre. La Molina, Lima, Perú. Pag 121 – 140 p.

36. TINARELLI, A. 1 989. El arroz. 2da edición . Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España 450 p.

37. VALERA, C. A. 1 996. Variación climatológica en Pucallpa. Tesis Ing. Agrónomo. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. 95 p.

38. VENTURA, C. 1 986. Cultivo de arroz en la selva. Iquitos. 132 p.

39. VERGARA, B. 1 970. Desarrollo y crecimiento de plantas. Manual de producción de arroz. Universidad de Filipinas. 34 p.

40. YOSHIDA, S. 1 981 Fundament of rice crop sciencie. Institute Rice Research. Filipinas 110 p.

ANEXO.

Cuadro 1A. Escala para evaluar el pocentaje de germinación y de emergencia. Pucallpa, Perú 1 998

Ordenamiento	Porcenteje de germinación	Calificación
1	100	Excelente
2	90	Muy buena
3	80	Buena
4	70	Regular
5	60	Deficiente
6	0	Mala

Cuadro 2A. Escala para evaluar el vigor vegetativo.Pucallpa, Perú 1 998

Grado	Descripción
1	Material muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas de lo normal
9	Plantas muy débiles

Cuadro 3A. Escala para evaluar altura de planta. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción
1	Menos de 110 cm semienana
5	111 a 130 cm intermedio
9	Más de 130 cm de alto

Cuadro 4A. Escala para evaluar acame. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción
1	Tallos fuertes y sin volcamiento
3	Tallos moderádamenet fuertes (mas del 50% presentan tendencias al volvamiento)
5	Tallos moderadamente débiles(la mayoría de las plantas volcadas
7	Tallos débiles
9	Tallos muy débiles(todas las plantas volcadas)

Cuadro 5A. Escala para evaluar desgrane. Pucallpa,Perú 1 998.

Grado	Descripción
1	Material muy resistente
3	Resistente (1 - 5 %)
5	Intermedio (6 - 25 %)
7	Susceptible (26 - 50 %)
9	Muy susceptible (51 - 100%)

Cuadro 6A. Escala de evaluación de quemado producido por *Pyricularia oryzae*. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción	Comportamiento a enfermedad *
0	Ninguna lesión visible	HR
1	Menos del 1 por cient	R
3	1 - 5 por ciento	MR
5	6 - 25 por ciento	MS
7	26 - 50 por ciento	S
9	51 - 100 por ciento	HS

* HR= Altamente resistente; R= resistente; MR= Moderadamente resistente; MS= Moderadamente susceptible; S= Susceptible; HS= Altamente susceptible.

Cuadro 7A. Escala de evaluación de mancha carmelita en hojas *Helminthisporium oryzae*. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción
0	Ninguna lesión
1	Menos del uno por ciento
3	1 - 5 por ciento
5	6 - 25 por ciento
7	26 - 50 por ciento
9	51 - 100 por ciento

Cuadro 8A. Escala de evaluación para escaldado de la hoja *Rhynchosporium oryzae* Pucallpa, Perú 1 998

Grado	Descripción
0	Ninguna lesión .
1	Lesión apical. 1 % del área foliar.
3	Lesión apical. 1-5 % del área foliar.
5	Lesión apical y marginal. 6-25% del área foliar.
7	Lesión apical y marginal.26-50% del área foliar.
9	Lesión apical y marginal. 51-100% del área foliar.

Cuadro 9A. Escala de evaluación para mancha de grano. *Helminthosporium oryzae*. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Manchas café o negras en las glumas de espigas menos de 1 por ciento
3	1 - 5 por ciento.
5	6 - 25 por ciento.
7	26 - 50 por ciento.
9	51 - 100 por ciento.

Cuadro 10A. Escala de evaluación de quemado de cuello de panoja y ramificaciones por *Pyricularia oryzae*. Pucallpa, Perú 1 998.

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Menos del uno por ciento. Pocas ramificaciones secundarias afectadas
3	1 - 5 por ciento. Varias ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal afectada.
5	6 - 25 por ciento. Eje o base de la panícula parcialmente afectada
7	26 - 50 por ciento. Eje o base de panícula afectada totalmente con más de 30 por ciento de grano lleno.
9	51 - 100 por ciento. Base de panícula o entre nido superior afectado totalmente con menos del 30 por ciento de grano lleno

Cuadro 11A. Análisis de varianza para número de macollos/m² a la cosecha. Arreglo dedatos con raíz cuadrada de x+1. Pucallpa, Perú 1 998

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloque	3	3.2832	1.0944	0.31	N.S.
Tratamiento	7	841.087	120.1552	39.73	**
Error	21	63.5102	3.0243		
Total	31	907.8804			

C.V.= 13.74
N.S.= No significativo
** = *Altamente* significativo

Cuadro 12A. Análisis de varianza para número de panojas/m² a la cosecha. Arreglo dedatos con raíz cuadrada de x+1. Pucallpa, Perú 1 998

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloque	3	16.0064	5.3355	1.7019	N.S.
Tratamiento	7	379.5631	54.2233	17.2956	**
Error	21	65.837	3.1351		
Total	31	461.4064			

C.V.= 19.2811
N.S.= No significativo
** = Altamente significativo

Cuadro 13A. Análisis de varianza para número de granos por panoja. Arreglo de datos con raíz cuadrada de x+1. Pucallpa, Perú 1 998

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloque	3	0.2254	0.07513	0.1001	N.S.
Tratamiento	7	211.7594	30.25134	40.3229	**
Error	21	15.7548	0.7502		
Total	31	227.5367			

C.V. = 11.6591
N.S. = No significativo.
** = altamente significativo.

Cuadro 14A. Análisis de varianza para peso de 1 000 granos. Pucallpa, Perú 1 998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloque	3	21.3409	7.1136	2.2119	N.S.
Tratamiento	7	3078.7572	439.822	136.7585	**
Error	21	67.537	3.216		
Total	31	3167.6347			

C.V. = 7.3132
N.S. = No significativo.
** = altamente significativo.

Cuadro 14A. Análisis de varianza para rendimiento de grano al 14 % de humedad. Pucallpa, Perú 1 998

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloque	3	0.167	0.0557	1.566	N.S.
Tratamiento	7	0.6042	0.0863	2.427	N.S.
Error	21	0.7467	0.0356		
Total	31	1.5179			

C.V. = 74.47
N.S. = No significativo.
** = altamente significativo.

DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL.

El área del experimento es de un total de 946 m^2, 4 blocks y 8 tratamientos. A continuación se detalla las dimensiones de los blocks y las parcelas:

BLOCK.

Largo: 43 m.

Ancho: 04 m.

Separación entre blocks: 02 m.

Área total de block: 172 m^2.

PARCELA.

Número de parcelas: 36

Largo: 04 m

Ancho: 03 m

Área total de parcela: 12 m^2.

Área neta para rendimiento: 09 m^2.

Separación de parcelas: 02 m.

Área neta del experimento: 432 m^2.

Área total del experimento: 946 m^2.

En el croquis del campo experimental así como en el detalle de la parcela aparece 04 parcelas mas, esto es debido a que el trabajo fue instalado 2 veces y en la segunda oportunidad se elimino un tratamiento dejando las parcelas que ocupaban vacías.

FIGURA 7: Croquis del campo experimental.

