

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS
VARIEDADES Y SEIS LÍNEAS INTRODUCIDAS DE
ARROZ (*Oryza sativa* L.) BAJO RIEGO EN UCHIZA”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

ANDRÉS GRIMALDO FERNÁNDEZ ALVAREZ

Tingo María – Perú

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Me de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 004/2014-FA-UNAS

BACHILLER : FERNANDEZ ALVAREZ, ANDRES GRIMALDO

TÍTULO : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS
VARIEDADES Y SEIS LINEAS INTRODUCIDAS DE ARROZ
(*Oriza sativa* L.) BAJO RIEGO EN UCHIZA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M. Sc. DAVID GUARDA SOTELO
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL : Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
ASESOR : Ing. M. Sc. FERNANDO SEGUNDO GONZALES HUIMAN

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 28 DE ABRIL DE 2014

HORA DE SUSTENTACIÓN : 06:00 P.M.


LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA


CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

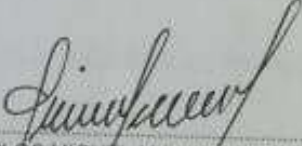
OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA


TINGO MARIA, 29 DE ABRIL DE 2014


Ing. M. Sc. DAVID GUARDA SOTELO
PRESIDENTE


Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL




Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL


Ing. M. Sc. FERNANDO SEGUNDO GONZALES HUIMAN
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por ser nuestro creador, amparo, fortaleza, inspiración y dotarnos de sabiduría infalible y por el amor que ha demostrado para con nosotros en los momentos de aflicción.

A mis queridos abuelos:

Andrés Portugal Vargas y Rosa Romero Espinoza y a mi madre Lourdes Álvarez Romero.

Con ternura y eterna gratitud a quienes con amor y sacrificio hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanos:

Augusto y Jhon Velásquez Alvarez, por el apoyo moral que me brindaron para materializar mis aspiraciones.

A mi querida esposa: Mery Sajamí.

Por su apoyo moral, amor constante y por la confianza que nos tenemos.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista; en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía.
- Al Ing. M. Sc. Fernando Segundo Gonzáles Huiman, por su valiosa colaboración y supervisión en el desarrollo de la Tesis
- A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo, Ing. Carlos Miguel Miranda Armas e Ing. Manuel Tito Viera Huiman, por la colaboración en el presente trabajo de investigación.
- A los miembros de la Comisión Permanente de Mejora de Grados y Títulos: Dr. José Zavala Solórzano, M. Sc. José Luis Gil Bacilio, M. Sc. David Guarda Sotelo e Ing. Luis Mansilla Minaya.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Taxonomía y morfología del arroz	14
2.2. Importancia del cultivo de arroz en el Perú	15
2.2.1. Producción de arroz en las provincias de San Martín	15
2.3. Ecología del cultivo del arroz.....	17
2.3.1. Componentes del hábitat del cultivo.....	17
2.3.2. Temperatura.....	18
2.3.3. Luz.....	19
2.3.4. Precipitación	19
2.3.5. Humedad relativa	20
2.3.6. Fotoperiodo del arroz	20
2.3.7. Suelo	20
2.3.7.1. Preparación del terreno.....	21
2.4. Fisiología del arroz	22
2.4.1. Fases de desarrollo	22
2.4.2. Etapas de desarrollo de la planta de arroz	23
2.5. Siembra.....	26
2.5.1. Almacigo de arroz y su manejo.....	26
2.5.2. Preparación del terreno.....	27
2.5.3. Preparación de las pozas almacigueras.....	26
2.5.4. Siembra directa al voleo.....	32

2.5.5. Siembra indirecta o por trasplante.....	32
2.5.2.1. Tipos de trasplante.....	33
2.6. Riego en el cultivo de arroz.....	33
2.7. Fertilización.....	34
2.8. Control de malezas.....	35
2.9. Control fitosanitario de plagas y enfermedades.....	35
2.10. Cosecha y post cosecha.....	36
2.10.1. Manejo de post cosecha.....	38
2.11 Características de las variedades.....	38
2.12. Ensayos experimentales.....	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1. Lugar de ejecución.....	42
3.1.1. Condiciones climáticas.....	42
3.1.2. Análisis físico-químico del suelo experimental.....	43
3.2. Componentes y tratamientos en estudio.....	44
3.2.1. Componentes en estudio.....	44
3.2.2. Tratamientos en estudio.....	45
3.3. Diseño experimental.....	45
3.3.1. Modelo aditivo lineal.....	45
3.4. Características del campo experimental.....	46
3.4.1. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas.....	48
3.5. Ejecución del experimento.....	48
3.5.1. Preparación del terreno.....	48
3.5.2. Demarcación del campo.....	48

3.5.3. Muestreo del suelo	48
3.5.4. Semillas	49
3.5.5. Siembra en el almácigo	49
3.5.6. Manejo del agua en el almácigo	49
3.5.7. Extracción de plántulas.....	50
3.5.8. Trasplante.....	50
3.5.9. Fertilización.....	50
3.5.10. Manejo del riego en el campo experimental	51
3.5.11. Control de malezas.....	52
3.5.12. Control de plagas y enfermedades.....	52
3.5.13. Cosecha (siega) y trilla	52
3.5.14. Secado y venteo.....	53
3.5.15. Pesada, corrección de humedad y registro	53
3.6. Determinación de las observaciones registradas	53
3.6.1. Porcentaje de germinación y/o emergencia.....	54
3.6.2. Vigor vegetativo	54
3.6.3. Macollaje, panojas por muestreo cuadrado	55
3.6.4. Altura de planta.....	55
3.6.5. Porcentaje de tumbado.....	55
3.6.6. Desgrane	56
3.6.7. Enfermedades	56
3.6.8. Peso de 100 semillas.....	59
3.6.9. Longitud de panoja y granos llenos	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61

4.1. Rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad.....	61
4.2. Número de macollos/m ²	64
4.3. Número de panoja/m ²	66
4.4. Número de granos llenos/panoja.....	69
4.5. Peso de 100 semillas	71
4.6. Longitud de panoja.....	73
4.7. Enfermedades en hoja, panoja y mancha de grano	76
4.8. Rendimiento y otras características agronómicas de líneas y/o variedades.....	77
4.8.1. Germinación, emergencia de semillas, vigor y desgrane...	77
4.8.2. Acame.....	78
4.8.3. Altura de planta.....	80
4.8.4. Días a la aparición de la espiga y el punto de algodón.....	80
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES.....	83
VII. RESUMEN.....	84
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	86
IX. ANEXO	91

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Producción de arroz cáscara del 2004 al 2013 en selva	16
2. Características agronómicas y rendimiento de las líneas de arroz.....	41
3. Observaciones climatológicas registradas en la Estación Meteorológica de Tocache, de Junio a Octubre del 2013.....	43
4. Resultados del análisis físico – químico del suelo experimental.....	44
5. Descripción de los tratamientos en estudio	45
6. Escala para evaluar el porcentaje de germinación y/o emergencia.....	54
7. Escala para evaluar el vigor vegetativo	54
8. Escala para evaluar la altura de planta.....	55
9. Escala para evaluar la tumbada	56
10. Escala para evaluar el desgrane	56
11. Escala de evaluación del quemado producido por <i>Pyricularia grisea</i>	57
12. Escala de evaluación del escaldado de la hoja producido por <i>Rhynchosporium oryzae</i>	58
13. Escala de evaluación de la mancha carmelita producida por <i>Bipolaris oryzae</i>	58
14. Escala de evaluación de la mancha de grano producido por <i>Bipolaris oryzae</i>	59
15. Escala de evaluación del quemado en cuello de panoja y ramificaciones producido por <i>Pyricularia grisea</i>	59
16. Análisis de varianza para el rendimiento de variedades y líneas de arroz en cáscara (g/m ²) al 14% de humedad.....	61

17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad de las variedades y líneas	62
18. Análisis de varianza para el número de macollos/m ² en estado de floración.....	64
19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de macollos/m ² de las variedades y líneas.....	65
20. Análisis de varianza para el número de panojas/m ²	67
21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de panojas/m ² de las variedades y líneas.....	68
22. Análisis de varianza para el número de granos llenos/panoja.....	69
23. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de granos llenos/panoja de las variedades y líneas	70
24. Análisis de varianza para el peso de 100 semillas	72
25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de 100 semillas de las variedades y líneas.....	72
26. Análisis de varianza para la longitud de panoja (cm).....	74
27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la longitud de la panoja de las variedades y líneas.....	75
28. Grados de severidad de ataque y comportamiento de las variedades y líneas a enfermedades en hoja, panoja y mancha de grano	76
29. Rendimiento y otras características agronómicas de líneas y variedades de arroz en Tocache	79
30. Rendimiento de arroz en cáscara (g/m ² al 14% de humedad).....	94
31. Número de macollos/m ²	94

32. Número de panojas/m ²	94
33. Número de granos/panoja.....	95
34. Peso de 100 semillas.....	95
35. Longitud de panoja	95
36. Evaluación de grados de ataque de <i>Pyricularia grisea</i> en hoja	96
37. Evaluación de grados de ataque de <i>Bipolaris oryzae</i> en hoja	96
38. Evaluación de grados de ataque de <i>Pyricularia grisea</i> en panoja	96
39. Evaluación de grados de ataque de mancha de grano producido por <i>Bipolaris oryzae</i>	97
40. Evaluación de la altura de planta.....	97
41. Evaluación del número de hojas.....	97
42. Aparición de la espiga/días.....	98
43. Aparición del punto de algodón desde el almacigado/días.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Rendimiento de dos variedades y seis líneas de arroz cáscara.	63
2. Número de macollos/m ² de las variedades y líneas de arroz	65
3. Número de panojas/m ² de las variedades y líneas de arroz.....	68
4. Número de granos/panoja de las variedades y líneas de arroz.....	71
5. Peso de 100 semillas de las variedades y líneas de arroz	73
6. Longitud de panoja de las variedades y líneas de arroz.....	75
7. Croquis del campo experimental	92
8. Detalle de la parcela experimental.....	93
9. Preparación del terreno para el almácigo de las variedades y líneas de arroz.....	99
10. Almácigo de las variedades y líneas de arroz.....	99
11. Evaluación de la altura de las plantas del arroz.....	100
12. Manejo del riego de los tratamientos y uso de plástico para evitar ataque de ratas.....	100
13. Secado de los granos de arroz de los tratamientos T-3 “IDAL 186-5- B3-7-3-B1” (izquierda) y T-7 “Línea 14” (derecha).....	101

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los cereales más importantes en el mundo ya que provee más de la mitad del alimento diario de cada tres personas de la población mundial. Es un alimento muy utilizado en las regiones menos desarrolladas y con poco poder adquisitivo como África, Asia y América Latina.

En el Perú se diferencian cuatro zonas arroceras, la Costa Norte, la Costa Sur, la Selva Norte y la Selva Sur. La Selva Norte comprende los departamentos de Amazonas, San Martín, Cajamarca (ceja de la selva) y Loreto. La Selva Sur a Huánuco, Ucayali, Pasco, Junín, Ayacucho, Cuzco, Madre de Dios y Puno. La Costa Norte incluye Lambayeque, La Libertad, Piura, Tumbes y Ancash, y en la Costa Sur el departamento de Arequipa donde la costa sur presenta los mayores rendimientos por el nivel tecnológico del cultivo en estas zonas, le sigue la costa norte y los menores rendimientos se obtienen en la selva sin embargo la productividad del arroz en el Perú en estos últimos 30 años, ha crecido 4.88 veces, pasando de 587 269 toneladas (MINAG, promedio 1979 - 1981) a 2 867 176 t (MINAG, promedio 2008-2012; MINAG, 2014).

Los principales problemas son la variación genética que puede ocurrir por los factores ambientales de las variedades, prácticas culturales deficientes, incluyendo la preparación inadecuada del suelo, y las causas de orden técnico

y económico. En lo técnico se destaca el mal manejo del cultivo, también la disminución de área de siembra el uso inadecuado de productos químicos y problemas de orden organizativo

Debido a la importancia de este cultivo en nuestro país, existe la necesidad de mejorar la producción y productividad por lo tanto las futuras variedades deben seleccionarse y evaluarse ampliamente en las áreas donde finalmente serán recomendadas para así evitar problemas de adaptación y susceptibilidad a enfermedades. En tal sentido, es necesario contar con nuevas variedades adaptadas a los diferentes agroecosistemas de producción de nuestro país, y que sean más competitivas en cuanto a rendimiento y calidad. La necesidad de contar con cultivares de arroz adaptables a la zona de Tocache, fue la motivación para formular el presente estudio de investigación que tiene por objetivos:

1. Determinar el comportamiento de los componentes del rendimiento y otros caracteres agronómicos de dos variedades y seis líneas introducidas de arroz bajo riego en Uchiza.
2. Determinar las líneas que muestren rendimientos superiores a las variedades comerciales en Uchiza.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía y morfología del arroz

El arroz, pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

División	: Embryophitas
Sub-división	: Angiospermas
Clase	: Monocotiledonea
Orden	: Glumiflorales
Familia	: Poaceae
Sub familia	: Poacoidea
Tribu	: Oryceae
Género	: <i>Oryza</i>
Especie	: <i>Oryza sativa</i> L. (ANGLADETTE, 1975)

La planta de arroz es una especie anual, con tallos redondos, huecos y con nudos, tiene panoja terminal; sus hojas están adheridas directamente a los nudos del tallo opuestas y alternas; las raíces son fibrosas en los primeros estadios de crecimiento, son poco ramificadas, blancas y robustas, conforme crece la planta las raíces se alargan y adelgazan; el fruto es un cariósipide en la que la semilla se encuentra adherida a la pared del ovario maduro o pericarpio. (TORIBIO, 1995). El arroz es una planta autógama y su porcentaje de fertilización cruzada esta alrededor del 1%. Las espiguillas son uniflorales y hermafroditas reunidas en inflorescencias racimosas formando panojas (HERNÁNDEZ, 1969).

2.2. Importancia del cultivo de arroz en el Perú

Según MINAG (2014), el arroz en el Perú es un cereal de gran importancia en la alimentación diaria del poblador peruano por ser un producto de alto contenido en calorías y proteínas y ha desplazado a la papa en variados platos regionales. El arroz es vida para las mayores poblaciones del mundo y está profundamente relacionado con el patrimonio cultural de numerosas sociedades. Es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial. Sólo en Asia, más de 2,000 millones de personas obtienen del arroz subproductos del 60 al 70 por ciento de su consumo calórico. La superficie cosechada se incrementó en la misma dimensión, actualmente este cultivo ocupa más de 300 mil hectáreas. Los picos en la producción están vinculados a la abundancia del recurso hídrico y a las condiciones climáticas. Los costos de producción del arroz cáscara es variable de acuerdo a la zona de producción, originado por la diferencia en los rendimientos de cada zona, sobre todo en San Martín que tiene los costos más bajos debido a que utiliza poco fertilizante y pesticidas comparado con las otras zonas, además de tener un bajo costo del agua. Arequipa tiene los costos más altos pero también los rendimientos más altos a nivel nacional.

2.2.1. Producción de arroz en las provincias de San Martín

Según GRSM (2013), la mayor superficie sembrada de arroz en la campaña agrícola 2012-2013, presentan las provincias de Rioja, Moyobamba y Bellavista; que en conjunto significa el 72% del total de la superficie sembrada a nivel regional, 22% lo comparten las provincias de

Picota, Tocache y San Martín; mientras que el 6% restante de la superficie sembrada, lo comparten las provincias de El Huallaga, Mariscal Cáceres, El Dorado y Lamas, respectivamente. En lo que se refiere a variedades predomina a nivel regional La Esperanza en seguida están las variedades Línea mejorada, Conquista, Selva Alta, etc.

Cuadro 1. Producción de arroz cáscara del 2004 al 2013 en selva.

Año	Rioja	Moyobamba	Lamas	Dorado	San Martín	Picota	Bellavista	Saposoa	Juanjui	Tocache
2004	106.762	99.191	3.959	8.181	37.190	37.936	95.278	6,247	6.035	15.999
2005	156.993	114.710	4.527	5.415	45.243	51.998	109.968	8,711	5.042	20.927
2006	144.584	114.616	5.714	4.521	33.078	44.764	85.408	9,216	6.684	23.509
2007	132.030	84,353	2.844	6.209	40.537	32.874	58.613	9,026	9.154	20.072
2008	138.146	105.662	4.261	5.494	43.289	38.046	127.279	9,997	9.907	26.371
2009	142.816	137.531	3.944	5.193	35.577	35.109	147.354	10,209	16.120	30.280
2010	143.304	101,221	1.084	5.565	40.201	41.765	115.236	10,057	13.315	30.763
2011	133.064	109.983	2.092	5.925	36.898	47.332	124.214	10,766	20.958	33.131
2012	132.087	131.219	2.378	6.818	36.051	65.451	147.390	11,660	12.466	30.039
2013	124.316	120.292	2.130	6.818	21.047	63.668	136.608	11,414	8.544	22.147

Fuente: GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN (2013).

Respecto al rendimiento a nivel de provincias en el año 2013, observamos que El Dorado, Bellavista y Mariscal Cáceres son las provincias que presentan rendimientos superiores a 7,000 kg/ha. En la mayoría de provincias observamos que hay un incremento mínimo del rendimiento de arroz cáscara, respecto al año 2012. Cabe precisar que a nivel regional la variedad de arroz que predomina es La Esperanza, cuyo rendimiento promedio está alrededor de 7,000 kg/ha (GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN, 2013).

2.3. Ecología del cultivo del arroz

2.3.1. Componentes del hábitat del cultivo

El arroz se cultiva en los diversos países del mundo en condiciones de ambiente muy dispersas y diferentes: del ecuador al paralelo 47° de latitud norte; en seco o con 5 – 6 cm de altura del nivel del agua; en condiciones de inundación o con el agua de lluvia y la humedad del aire como única aportación hídrica; a nivel del mar o a 2000 m. de altitud; en terrenos arcillosos, en los turbosos o con arena. Los factores que determinan el ambiente ecológico son:

- a) El clima en sus diversos componentes: temperatura, luz, pluviometría, humedad del aire y vientos.
- b) El terreno por su constitución geológico-mineral y orgánica, junto con las condiciones físico-químicas y edáficas.
- c) El agua de riego por sus características, disponibilidad y forma de empleo (TINARELLI, 1989).

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a 35° de latitud sur, y desde el nivel del mar hasta los 2500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas del cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (VERGARA, 1983).

2.3.2. Temperatura

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35°C, por encima de 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7°C, considerándose su óptimo en los 23°C, con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influenciado por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (VERGARA, 1983).

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o del día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica (VERGARA, 1983).

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima del 50°C no se produce floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón (formación embrional de la espiga), decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (ESCURRA, 1996).

Las zonas tropicales y subtropicales con temperaturas elevadas y constantes, son muy favorables para el cultivo de arroz. Este cereal tiene un desarrollo óptimo a temperaturas que oscilan entre los 20 y 38°C (PARSONS, 1982).

2.3.3. Luz

El comportamiento de la planta frente a la oscilación luz-oscuridad varía de una variedad a otra. Este comportamiento es, sin embargo complejo por la relación tan estrecha que existe entre el termo-periodo y el fotoperiodo. Junto con la duración del día, la intensidad y la cantidad de luz tienen una gran importancia para la síntesis de clorofila. Con este objeto se miden las horas de sol y luz efectivas durante el día y se calcula la energía radiante total en calorías/cm²/día (TINARELLI, 1989).

El alto rendimiento del arroz esta correlacionado positivamente con la radiación solar especialmente durante los 30 últimos días del crecimiento de la planta en los trópicos y probablemente de 45 – 60 días en los arroces sembrados en climas templados y de mayor periodo total de maduración (INIPA, 1982).

2.3.4. Precipitación

La disponibilidad de agua se considera como el factor más limitante al cultivo de arroz; para obtener altos rendimientos es necesario el control del agua (TORIBIO, 1995).

En lugares de selva donde se cultiva arroz de secano, la precipitación varía de 1000 a 3000 mm anuales, la mayor parte durante 5 meses (Noviembre – Abril), que permite el cultivo en tierras altas sujetas al sistema de rozo en un tipo de agricultura migratoria (INIPA, 1982).

2.3.5. Humedad relativa

El poder de evaporación del aire aumenta con las temperaturas altas, el viento y la humedad relativa baja. Valores de humedad relativa anual mayores de 80% se registran en la selva peruana, influyendo en el desarrollo de enfermedades fungosas como quemado (*Pyricularia grisea*), las manchas de las hojas (*Bipolaris grisea*) (INIPA, 1982).

2.3.6. Fotoperiodo del arroz

Durante la época de desarrollo del cultivo, en las áreas arroceras la longitud del día ésta entre 11 a 16 horas. La duración del día o fotoperiodo y la temperatura son los dos componentes climáticos que afectan la duración de periodo varietal. El rango de adaptación geográfica de un fenotipo estará determinado por la duración del día, la temperatura o los dos factores combinados (TORIBIO, 1995).

2.3.7. Suelo

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son

más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (VERGARA, 1983).

La mayoría de los suelos tienden a cambiar el pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para los suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (VERGARA, 1983).

El arroz puede ser cultivado en cualquier tipo de terreno, cualesquiera que sean sus características físicas, de textura y estructura, y químicas. La única limitación se deriva de la necesidad de carácter hidráulico que, en nuestras condiciones y forma de cultivo, supone la inundación como consecuencia en indispensable cierto grado de impermeabilidad del subsuelo (TINARELLI, 1989).

2.3.7.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó con tracción animal o con equipo automotor. Una preparación adecuada del suelo, favorece la reducción de las pérdidas de agua y de nutrientes por lixiviación, percolación

o infiltración y también se logra un mejor control de las malezas y se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, impidiendo así el desarrollo agresivo de estas plagas y por lo tanto, lograr que estos factores compitan menos con el cultivo de arroz y se obtengan mejores rendimientos (DICTA, 2003).

La preparación implica: labores de raspado de bordos, canales y drenes. Secado y quemado de la paja; luego dos pases de rastra cruzada y una nivelación de pozas con rufa y un pase de rastra opcional donde hubo corte de suelo (BRUZZONE y HEROS, 2003).

2.4. Fisiología del arroz

2.4.1. Fases de desarrollo

Indica que el crecimiento del cultivo de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende, un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. Este crecimiento muestra un patrón común en el tiempo, que puede variar ligeramente dependiendo de características genéticas de la planta o la influencia del ambiente. El ciclo de vida del arroz esta generalmente comprendido en un rango de 100 a 210 días, con la moda entre 110 a 150 días, variedades con ciclos de 150 a 210 días son usualmente sensibles al fotoperiodo (ANGLADETTE, 1975).

ANGLADETTE (1975), indica que el crecimiento de la planta de arroz puede ser dividido en tres fases:

- Fase vegetativa: De la germinación de la semilla a la iniciación de la panoja.
- Fase reproductiva: De la iniciación de la panoja a la floración.
- Fase de maduración: De la floración a la maduración total

2.4.2. Etapas de desarrollo de la planta de arroz

TINARELLI (1989), indica que las etapas de desarrollo de la planta son fácilmente identificables, marcan cambios fisiológicos y morfológicos de gran importancia en la vida de la planta.

a) Etapa 0. Germinación o emergencia

De la siembra a la aparición de la hoja a través del coleóptilo. Cuando la siembra se efectúa en suelo seco, el proceso de germinación se dilata en función a la humedad y profundidad de siembra, que puede demorar entre 5 y 10 días.

b) Etapa 1. Plántula

Desde la emergencia hasta antes de aparecer el primer macollo. Durante esta etapa cuatro hojas emergen totalmente y la primera hoja muere al día doceavo, en los semilleros para el trasplante el macollamiento se inhibe debido a la alta densidad.

c) Etapa 2. Macollamiento

De la aparición del primer hijo hasta cuando la planta alcance el máximo número de ellos o hasta el comienzo del siguiente estado.

El macollamiento es el estado más largo y tarda de 45 a 50 días para variedades tempranas (105 días), aun puede ser mayor en variedades foto sensitivas.

d) Etapa 3. Elongación del tallo

Desde el momento que el cuarto entrenudo del tallo principal por debajo de la inflorescencia, comienza a hacerse notable en longitud hasta cuando está alargado. Esta elongación coincide con el desarrollo de la inflorescencia y ocurre cuando en el cuarto entrenudo debajo de la panoja, los demás entrenudos debajo del cuarto nunca se elongan en arroces foto sensitivas y tempranas.

e) Etapa 4. Iniciación de la panoja

La diferenciación del meristemo en el punto de crecimiento inicia el primordio de la panoja y marca el final de la fase vegetativa y el comienzo de la fase reproductiva. Durante el periodo entre la diferenciación del nudo del cuello y de los primordios de las espiguillas se determina el número potencial de granos localizados en la panoja. En este momento es cuando el rendimiento se efectúa más severamente por condiciones adversas.

f) Etapa 5. Desarrollo de la panoja

Desde cuando la panoja diferenciada es visible hasta cuando la punta de ella está justo debajo del cuello de la hoja bandera. En esta etapa el primordio se diferencian las espiguillas, las cuales forman con el raquis

la inflorescencia que crece dentro de la vaina de la hoja bandera causando un abultamiento llamado “embuchamiento”. Esta etapa es muy crítica debido a que durante la inflorescencia de las espiguillas el número total de granos por panoja es determinado.

g) Etapa 6. Floración

La salida de la panoja de la vaina de la hoja bandera marca en comienzo desde la etapa de la floración y es seguido por la antesis de las flores en el tercio superior de la panoja, esto es notado por la salida de las anteras de aparición blanquecina. El arroz trasplantado tarda hasta 10 días para completar la floración y fertilización de todas las espiguillas en un sitio, mientras que el arroz de siembra directa y densa, se desarrollan tan solo 1 a 2 tallos por planta y la floración es muy uniforme. La apertura de las glumillas de la flor se denomina floración (TINARELLI, 1989).

h) Etapa 7. Etapa lechosa

Después de la fertilización de las flores, los carbohidratos almacenados son traslocados rápidamente de los tallos y otras partes de la planta, muchas más son fotosintetizadas y se mueven rápidamente para llenar el grano con un líquido.

i) Etapa 8. Etapa pastosa

La consistencia del grano cambia primero a pastosa y luego se endurece en cerca de quince días, el color cambia a verdoso amarillento. La

panoja dobla su punta en arco de 180. La hoja se marchita y solo dos permanecen en cada macollo. La planta alcanza su máximo peso en materia seca y alrededor de la mitad de esta se encuentra en el grano final de esta etapa.

j) Etapa 9. Etapa de maduración

A los 30 días después de la floración, los granos alcanzan el estado de madurez en el trópico cálido, en áreas más frescas el proceso se retarda con ganancia en el llenado y peso de los granos. La planta entera estará fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos han madurado y muestran un color amarillo pajizo (VERGARA, 1983).

2.5. Siembra

DICTA (2003), menciona que en el cultivo del arroz se utilizan varios métodos de siembra, cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Se diferencian dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz; siembra directa (con semilla seca en suelos secos o fangueados o pre-germinada en suelos fangueados) y siembra indirecta o por trasplante.

2.5.1. Almacigo de arroz y su manejo

Los almacigos deben estar ubicados en la mejor zona del terreno; este debe ser fértil, sin problemas de sales, fácil de drenar, estar cercano a la fuente de agua o del reservorio o “patera”, alejado de árboles que pueda producir sombra.

2.5.2. Preparación del terreno

Para una buena preparación del suelo donde se instalaran los almácigos, se recomienda ejecutar las siguientes labores:

- a. Limpiar y quemar el rastrojo, incluyendo bordos y acequias.
- b. De ser posible, machacar o remojar el terreno para facilitar las labores de labranza, la germinación de semillas de malas hierbas y de arroz que quedan de la campaña anterior.
- c. Arar y cruzar.
- d. Nivelar con rufa (IDAL, 2002b)

2.5.3. Preparación de las pozas almacigueras

a. Dimensiones de las pozas

Sin considerar los bordos, el interior de las pozas deben tener de preferencia las siguientes dimensiones.

Largo : 10 brazas que es igual a 30 m.

Ancho : 2 brazas que es igual a 6 m.

Ancho total : 180 m²

La construcción de los bordos, se hará después de pasar la rufa, con las siguientes dimensiones:

Alto : 50 m.

Base : 1.00 m.

Ancho superior : 70 m.

Paralelamente a la construcción de los bordos, se construirán las acequias regadoras. Una vez construidas las pozas, emparejarlas en seco con palana.

b. Batido y nivelación de las pozas

- Ingresar el agua a las pozas.
- Realizar el “planchado de bordos”, utilizando palana.
- Realizar el “batido” en forma uniforme y profunda usando una yunta o maquinaria fanguedora.
- De ser necesario, refinar la nivelación usando “paletas niveladoras” o palana.
- Eliminar la paja que se encuentre en la poza: “despaje”.
- Efectuar la labor de planchado con la ayuda de “paletas planchadoras”.
- Después de realizar la labor anterior y en caso de presentar residuos vegetales flotando, realizar un “lavado” de la poza.
- Dejar que se “asiente” el barro hasta que el agua esté completamente transparente, condición necesaria para volear la semilla.

b. Preparación de la semilla

b.1. Calidad de la semilla

La semilla a usar debe ser certificada, proveniente de empresas productoras de semillas para garantizar la pureza y buena germinación. La semilla certificada viene en sacos de yute con un peso de 40 kg, sacos que deben contener dos tarjetas: una de la empresa semillera y otra de CODESE, que garantizan que la semilla está libre de impurezas y mezclas varietales. Las semillas certificadas son vigorosas y tiene una germinación que supera el 95% y además están protegidas contra el ataque de hongos e insectos.

b.2. Cantidad de semilla por hectárea

La cantidad de semilla por hectárea es de 75 a 80 g para instalar 450 m² de almácigo o 2 pozas y media de 180 m², cada una y que serán suficientes para trasplantar 1 hectárea. Para 1 m² se utiliza de 150 a 160 g de semilla certificada. Para 180 m² (10 brazas de largo x 2 brazas de ancho), de 27 a 30 kg de semilla certificada. Para 450 m² (para instalar 1 ha de trasplante) se utiliza de 75 a 80 kg de semilla certificada.

b.3. Envases y tratamiento de las semillas

Los envases o sacos de semillas certificada pesan 40 kg, cada yute llenos hasta las tres cuartas partes).

b.4. Remojo de la semilla

Remoje la semilla durante 24 horas, en sacos de yute y en agua que esté en movimiento o circulación de preferencia antes de remojar.

b.5. Abrigo de la semilla

Se debe tener muy en cuenta las condiciones de temperatura, presente en la zona donde se sembrará:

- Una vez remojada a semilla, debe hacerse un hoyo en el suelo para introducir los sacos y luego cubrirlos con paja para abrigo. También, los sacos pueden agruparse sobre la superficie del suelo y proceder a abrigo.

- Después de un día de abrigo, dar vuelta a los sacos y rociarlos con agua. Esta acción puede repetirse después de 12 horas.

Evitar el sobre abrigo, porque esto ocasiona daño o muerte del embrión de la semilla.

- La semilla debe pregerminar en una forma pareja y estarán listas para voltear cuando empieza a “puntear”, “puyar” o aparecer el tallito (pijuelo).

b.6. Voleo de la semilla

- Antes de bolear la semilla, cerciorarse que esta haya pregerminado uniformemente.

- Voltear la semilla por la mañana, lo más temprano posible, para evitar el viento, antes de volear dejar que la semilla se enfríe.

- La lámina de agua debe estar completamente transparente para observar bien la distribución de la semilla dentro de la poza.

c. Manejo del agua en el almácigo

Para realizar un buen manejo del agua, se recomienda construir un reservorio o “patera”, para almacenar agua, y poder atender el almácigo de manera eficiente y oportuna. Una vez voleada la semilla, mantener el agua durante dos días y luego desaguar. Regar durante 5 días en las mañanas y desagüe en las tardes, a partir del octavo día mantenga la poza con una ligera capa de agua y vaya aumentándola de acuerdo al crecimiento de las plántulas. Es muy importante tener agua, en las pozas cuando se aplique el

herbicida y los fertilizantes. Posteriormente, debe mantener una capa de agua permanente hasta la “saca” de las plántulas para el trasplante.

d. “Saca” del almácigo, después de 25 días de voleado

A los 25 días las plántulas deben estar en óptimas condiciones para comenzar a trasplantarlas. Esto quiere decir que las plántulas deben tener más de 25 cm de altura y de buen grosor, además de contar con raíces bien constituidas que ayuden a un prendimiento rápido en terrenos que tengan problemas de sales, se recomienda disminuir a la mitad la dosis de fosfato diamónico empleada en el almácigo y la “saco” deberá realizarse cuando las plántulas tengan mayor edad.

La saca de las plántulas jóvenes debe realizarse de preferencia entre 25 y 30 días, esta edad es favorable para todas las variedades, por las razones siguientes:

- a. Las plántulas de arroz comienzan a macollar a partir de los 18 días.
- b. Con plántulas jóvenes se logra un mejor prendimiento, casi sin causar estrés o marchitez.
- c. Si se sigue el manejo de almácigo la plántula tiene un tamaño que va entre 25 a 30 cm de altura, tiene buen grosor debido a la adecuada cantidad de semilla que se pone por poza y la fertilización que se aplicó.
- d. Cuando no es posible sacar las plántulas del almácigo a los 25 días por no disponer del agua para trasplantar o por razones, no

sobrepasar de los 30 días de edad, porque las raíces del almácigo crecen más, dificultando la “saca” y además se va perdiendo el potencial de macollamiento.

e. Hay que considerar que casi todos los agricultores, instalan el almácigo en un solo día, en consecuencia, se recomienda que el trasplante se ejecute en el menor tiempo posible; dejando para el final las tareas con problemas de sales, cuando las plántulas tiene más edad y son más resistentes (IDAL, 2002a).

2.5.4. Siembra directa al voleo

Es un método de siembra directa, generalmente se realiza con la semilla pre-germinada, previamente pesada de acuerdo al área a sembrarse, la distribución de la semilla debe de ser lo más uniforme posible, para lo cual se recomienda que la persona que riega o esparce la semilla pase de ida y vuelta por el mismo lugar. Después se debe supervisar que la semilla cuente con todas las condiciones para desarrollarse (BRUZZONE y HEROS, 2003).

2.5.5. Siembra indirecta o por trasplante

Es un método de siembra indirecto, en el cual se trasplantan plántulas que han crecido inicialmente en semilleros o almácigos para luego trasplantarlas al campo definitivo. Las plántulas deben sacarse cuidadosamente del almácigo o del semillero, tratando de no ocasionar daño ni al follaje ni a las raíces. Generalmente el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 20 a 30 días de crecimiento (DICTA, 2003).

2.5.2.1. Tipos de trasplante

GONZÁLES y ZAMORANO (2009), mencionan que los tipos de trasplante más utilizados son:

a) Trasplante manual al azar

Las plantas se entierran en el lodo a 2 ó 3 cm de profundidad a una distancia que varía entre 15 y 25 cm, sin seguir ningún patrón en particular.

b) Trasplante manual de surcos

Para efectuar el trasplante por surcos, se utilizan cuerdas marcadas a distancias entre plantas que varían de 15 hasta 25 cm. y que sirven de guía a los trasplantadores.

c) Trasplante mecánico

El trasplante mecánico debe realizarse con suelo húmedo con una ligera lámina de agua para que las plantas no se acamen o vuelquen al ser colocadas por las trasplantadoras en el lodo (GONZÁLES y ZAMORANO, 2009).

2.6. Riego en el cultivo de arroz

Generalmente el arroz de secano, suele ser mucho menos productivo que el arroz cultivado con riego, especialmente en los años de poca lluvia. Como cualquier cultivo, el arroz tiene etapas durante el ciclo del cultivo que son más sensibles a la falta de humedad en el suelo, principalmente después del trasplante, en el macollamiento, durante la iniciación y desarrollo del primordio

floral, en la floración y durante el desarrollo de la panícula, hasta dos semanas antes de la cosecha (DICTA, 2003).

2.7. Fertilización

Primer abonamiento

A los 8 días después de voleada la semilla, aplicar 3 a 4 kg de fosfato diamónico por poza de 180 m². Este fertilizante contiene fósforo y nitrógeno éste último en forma de amonio, de rápida asimilación. El fósforo favorece el vigor y el tamaño de las raíces y el nitrógeno, sirve para que las plántulas no interrumpan su crecimiento normal. Para dos pozas y media de almácigo, se necesitan de 7.5 a 10 kg de fosfato diamónico.

Segundo abonamiento

A los días después de voleada la semilla, aplicar 6 kg de urea por poza de 180 m². Este fertilizante contiene sólo nitrógeno y servirá para fortalecer el normal crecimiento de las plántulas. Para dos pozas y media de almácigo, se necesita 15 kg de urea.

Tercer abonamiento

A los 18 días de voleada la semilla, aplicar 3 kg, de sulfato de amonio en cada poza de 189 m². Este fertilizante contiene nitrógeno en forma de amonio y es asimilado por las plántulas en forma inmediata, además el sulfato de amonio contiene azufre, elemento importante para la nutrición y sanidad de la planta. Para dos pozas y media de almácigo, se necesita 7.5 kg de sulfato de amonio (IDAL, 2002a).

2.8. Control de malezas

Se realiza mediante la aplicación de herbicidas. A los 9 días después de voleada la semilla, aplicar a cada poza de 180 m² y sobre la lámina de agua, 1 kg de Saturno 5% G. Se debe tener una medida de 1 kg para que se utilice en el campo. En 2 pozas y media de almácigo para trasplantar una hectárea, se requiere de 2.5 kg de herbicida (IDAL, 2002a).

2.9. Control fitosanitario de plagas y enfermedades

Plagas

Durante las últimas campañas, los insectos que se han presentado como plaga en el cultivo del arroz son: “mosquilla o mosca minadora” (*Hydrellia* sp.), “cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) y la “lombriz roja” (*Chironomus* sp.). Para “mosca minadora” se recomienda Baytroid a razón de 0.50 L/ha; para “cogollero” se aplica Match 50 EC a razón de 0.40 L/ha o Baytroid TM 525, a razón de 0.50 L/ha y, para “lombriz roja” se recomienda Sherpa 25 EC a razón 0.15 L/ha, Baytroide 100 EC a razón de 0.30 L/ha o Tracer 120 SC a razón de 0.50 L/ha (IDAL, 2002a).

Enfermedades

Cuando se presentan condiciones desfavorables como alto porcentaje de humedad ambiental y temperatura también alta, para el desarrollo de hongos, debe tomarse precauciones, pues podría presentarse enfermedades fungosas como las denominadas “mancha carmelita”, “piricularia”) y otros hongos que ocasionan daños en las hojas.

Para “quemado” se recomienda Manzed (1 kg/ha), Benlate (1 L/ha), para “mancha carmelita” se utiliza Hinosan (1 L/ha), Fugi-one (1 L/ ha), Dithane M-45 (4 kg/ha) y, para “mancha ojival” se recomienda Kasumin (1 L/ha), Folicur + Antracol (0.3 L/ha + 1.5 kg/ha) (IDAL, 2002a).

Sin embargo, los factores que limitan el incremento de la superficie sembrada son los altos costos de producción y los altos volúmenes de riego que se aplican al cultivo, ya que permanece más de 90 días inundado y se requieren entre 4.5 y 8.5 m de lámina de agua, dependiendo de su disponibilidad, durante el desarrollo del arroz (INIFAP, 2013).

No obstante el consumo de aproximadamente de 6 000 a 7 000 m³ de agua por manzana, en aproximadamente 100 días de riego permanente o continuo durante el ciclo del cultivo (DICTA, 2003).

2.10. Cosecha y post cosecha

La cosecha se inicia cuando el 90% de los granos de la panícula están maduros y hayan tomado color amarillo 30 a 45 días después de la emergencia de las panojas Contenido de humedad entre 18 y 20% de humedad (BRUZZONE y HEROS, 2003).

Para obtener el máximo de cosecha y el mínimo de pérdidas, regular la altura de corte, ajustar la velocidad del cilindro y cóncavo de la cosechadora. Esto permite cosechar el grano entero, evitando la caída del mismo al suelo (INTA 2009).

BRUZZONE y HEROS (2003), mencionan que las formas de cosecha son:

a) Cosecha manual

Siega: Corte de los tallos a 15 cm del suelo

Secado: Las gavillas se tienden sobre los tallos segados para su secado al sol.

Azote: Golpear las panojas contra una piedra o tronco

Venteo: Por la tarde, con ayuda del viento se elimina hojas, tallos y granos vanos.

Ensacado: Verter los granos trillados a un saco.

b) Cosecha semi-mecanizada

Siega: Corte de los tallos a 15 cm del suelo

Secado: Las gavillas se tienden sobre los tallos segados

Carguío: Traslado de las gavillas al área donde se hará la era

Formación de eras: Disponer los tallos con las panículas al interior para la alimentación de la trilladora para el desgrane de las panojas

c) Cosecha mecanizada

Primero se debe habilitar la poza para que entre la trilladora a cosechar y romper bordos para facilitar entrada de la combinada y contorneo de la poza: segar todas las panículas del contorno y colocarlas en la poza, eliminar cualquier maleza que pueda provocar un atoro en la combinada (corrihuela). Observar el desplazamiento de la trilladora para controlar que no

se bote los granos, descarga y recepción de los granos, ensacado y cocido de los sacos transporte de los sacos al molino (BRUZZONE y HEROS, 2003).

2.10.1. Manejo de post cosecha

Después de trillado el arroz en campo es conducido ensacado a los molinos para su secado y pilado El arroz normalmente llega al molino con 16 a 18% de humedad. El secado se realiza al sol, y luego es ensacado para su molienda o almacenamiento (BRUZZONE y HEROS, 2003).

a) Almacenamiento en rumas en el molino

Existen tres categorías de arroz pilado. Extra con 4% de quebrado; superior hasta 20% de quebrado y corriente hasta 25% de quebrado (DICTA, 2003).

2.11. Características de las variedades

Variedad Capirona

Origen	:	Perú
Obtentor	:	Programa de investigación de Arroz INIA
Progenitores	:	Tox1766-4-B-20-1-B/5685//2644
Altura de la planta	:	110 – 118 cm
Ciclo vegetativo	:	138 días
Tipo de hoja bandera	:	Erecta
Longitud de panoja	:	26 cm
Forma de grano	:	Extra largo delgado

Tamaño de grano	:	Largo 8.0 mm y ancho 2.3 mm
Peso de 1000 granos	:	28 g
Resistencia al desgrane	:	Intermedia
Grano entero	:	60%
Grano quebrado	:	11%
Total	:	71%
Apariencia de grano pilado	:	Trasparente
Calidad culinaria	:	Regular
Rendimiento potencial	:	12.0 t/ha
Adaptación	:	Valles de la costa norte y selva del Perú
Sistema de siembra	:	Directa y trasplante (IDAL, 2011)

Variedad Línea 14

Origen	:	Perú
Obtentor	:	Programa de investigación de Arroz (INIA)
Progenitores	:	173-IRI/4256//IR75860
Periodo vegetativo	:	135 días
Altura de la planta	:	115 – 130 cm
Rendimiento potencial	:	9.5 t/ha
Peso de 1000 granos	:	27.0 g
Tamaño de grano	:	Largo 6.2 mm y ancho 1.9 mm
Rendimiento total de pila	:	72%
Grano entero	:	62%
Grano quebrado	:	10%

T° gelatinización	:	Intermedia
Periodo de dormancia	:	43 días (IDAL, 2011)

2.12. Ensayos experimentales

Estudios realizados en Tarapoto, sobre el comportamiento del rendimiento del nuevo cultivar Huallaga – INIA comparadas con el testigo local ‘San Martín’, indican que la variedad lanzada fue influenciada por las condiciones ambientales y suelo, que obtuvo menores rendimientos de 6.25 t/ha en Cacatachi en comparación a “San Martín” (6.34 t/ha) (PALACIOS, 1994).

En el Fundo Agrícola N° 1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en un ensayo comparativo de 7 cultivares de arroz bajo riego durante los meses de febrero a julio de 1997, se encontró que los cultivares Porvenir-9 y Capirona alcanzaron los más altos rendimientos con 5.83 y 5.76 t/ha respectivamente. Además los cultivares Porvenir-95, Selva Alta y Ucayalino 91 sobresalieron en las características número de macollos/m². En cuanto a la calidad molinera destacó el cultivar Uquihua que tuvo el mayor rendimiento de pila y el cultivar Selva Alta el mayor porcentaje de grano entero (FASANANDO, 1999).

Estudios realizados en Tingo María, sobre el comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tulumayo, los cultivares Viflor y Capirona, obtuvieron rendimientos agrícolas con 6 886.7 y 5 907.5 kg/ha, con una fórmula de fertilización de 90 kg/ha de N, cuyos factores de rendimiento para Viflor son, 120.9 granos llenos/panoja, 369.8 panojas/m² y 30.84 g/1000 semillas (JARA, 2003).

Cuadro 2. Características agronómicas y rendimiento de las líneas de arroz.

NO VALE

Líneas	Progenitores	Rdto tn/ha	P.V días	A.P (c m)	Calidad Molinera (%)			Tiza	% (c m)	LP (m ²)	NP (m ²)	P 100 G	G LI/ P
					G. E.	G. Q.	Tot al						
IDAL 115-9-1-B3-3- B3-3	Línea 32//IR 43//IR 67018- 122-3-3-2	9.862	14 2	109	60. 9	9.8	70.7	1.8	25. 0	38 2	28. 4	12 9	
IDAL 186-5-B3-7-2- B3	IDAL 2/Oryzica llanos 4	10.14 8	14 4	99	60. 7	8.9	69.6	0.7	24. 9	35 1	28. 0	12 4	
IDAL 186-5-B3-7-3- B1	IDAL 2/Oryzica llanos 4	10.02 6	14 3	100	58. 3	10. 5	68.8	0.7	24. 5	41 0	25. 0	14 0	
IDAL 186-5-B3-7-3- B2	IDAL 2/Oryzica llanos 4	9.108	14 5	99	59. 4	9.2	68.6	0.8	24. 8	37 2	24. 5	15 4	
IDAL 217-B6-1-1- B1-2	Línea 32//IDAL 2/Oryzica Llanos 5	9.784	15 3	107	44. 5	24. 6	69.1	2.3	-	28 5	-	-	
IDAL 229-B6-4-4- B2-3	IDAL 1 / PLP 102 - 3	8.113	15 4	100	52. 4	15. 5	67.9	2.2	-	38 3	-	-	

LP: Longitud de panoja, NP: Numero de panoja, P1000G: Peso de 1000 granos y GLI/P: Granos llenos por panoja.

Fuente: IDAL (2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en los terrenos del fundo San Andrés ubicado en la carretera Fernando Belaúnde Terry km. 625; en el caserío de San Juan de Porongo, distrito de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín, cuyas coordenadas geográficas son:

E : 9305912 m.

N : 0357998 m.

Altitud : 490 msnm

3.1.1. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos para el presente trabajo de investigación (Cuadro 3) fueron obtenidos de la Estación Meteorológica del Instituto Superior Tecnológico Estatal Alto Huallaga – Tocache. Las características climáticas del campo experimental corresponden a un clima de bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (HOLDRIGE, 1987), con una temperatura media promedio de 27°C.

En el Cuadro 3, se observa que la precipitación fue irregular siendo los meses de Setiembre y Octubre los de mayor precipitación pluvial. Con respecto a la temperatura y la humedad relativa se mantiene constante, en horas de sol hubo variación en los meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre.

Cuadro 3. Observaciones climatológicas registradas en la Estación Meteorológica de Tocache, de Junio a Octubre del 2013.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	H°R (%)	Horas de sol
	Max.	Min.	Med.			
Junio	29.80	24.40	27.10	101.40	88.00	161.10
Julio	30.90	23.80	27.35	110.30	86.00	207.70
Agosto	32.30	24.10	28.20	157.40	89.00	182.10
Setiembre	31.60	22.10	26.85	165.40	86.00	176.80
Octubre	30.70	21.90	26.30	274.40	85.00	157.80
Promedio	31.06	23.26	27.16	161.78	86.80	177.10

Fuente: Instituto Superior Tecnológico Estatal Alto Huallaga – Tocache (2013).

3.1.2. Análisis físico-químico del suelo experimental

El análisis físico químico se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de La Molina – Lima, cuyos resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 4, indicándonos un suelo con buenas características texturales (franco), reacción moderadamente ácido, nivel medio de materia orgánica y medio de nitrógeno, nivel bajo de fósforo, bajo nivel de potasio y la capacidad de intercambio catiónico es media.

Cuadro 4. Resultados del análisis físico – químico del suelo experimental.

Parámetro	Contenido	Método empleado
Análisis físico		
Arena (%)	26.00	Hidrómetro
Limo (%)	49.00	Hidrómetro
Arcilla (%)	25.00	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triángulo textural
Análisis químico		
pH (1:1)	5.40	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	2.50	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	0.11	% M.O x 0.045
Fósforo disponible (ppm)	6.50	Olsen Modificado
Potasio disponible (kg/ha)	74.00	K ₂ O
CIC (meq/100 g suelo)	9.28	KCl 1N
Ca (meq/100 g suelo)	7.09	Absorción atómica
Mg (meq/100 g suelo)	1.49	Absorción atómica Al +H

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNALM (2004).

3.2. Componentes y tratamientos en estudio

3.2.1. Componentes en estudio

Seis líneas de arroz y dos variedades de arroz

- Línea IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3
- Línea IDAL 186-5-B3-7-2-B3
- Línea IDAL 186-5-B3-7-3-B1
- Línea IDAL 186-5-B3-7-3-B2
- IDAL 217-B6-1-1-B1-2
- Línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3
- Cultivar Línea 14
- Cultivar Capirona

3.2.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Líneas/Varietades	Progenitores
T ₁	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	Línea 32//IR 67018-122-3-3-2
T ₂	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	IDAL 2/ Oryzica Llanos 4
T ₃	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	IDAL 2/ Oryzica Llanos 4
T ₄	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	IDAL 2/ Oryzica Llanos 4
T ₅	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	Línea 32//IDAL 2/Oryzica Llanos 5
T ₆	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	IDAL 1 / PLP 102 -3
T ₇	Línea 14	173-IRI/4256//IR75860
T ₈	Capirona	Tox 1766-4-B-20-1B/5685//2644

3.3. Diseño experimental

El diseño empleado para el presente trabajo fue el Bloque completamente al azar (BCR) con 8 tratamientos y cuatro repeticiones. Las características a evaluar en el experimento fueron al análisis de variancia y la significación fue determinada por la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3.3.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = u + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la respuesta obtenido en la unidad experimental correspondiente a la j-ésima bloque a la cual se aplicó el i-ésimo línea/variedad de arroz.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo línea/variedad de arroz.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental obtenido en la unidad experimental correspondiente a la j-ésima bloque a la cual se aplicó el i-ésimo línea/variedad de arroz.

Para:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ y 8 tratamientos (Líneas/variedades de arroz).

$j = 1, 2, 3$ y 4 bloques (CALZADA, 1970)

3.4. Características del campo experimental

Características de los bloques:

- Número de bloques 4.00
- Largo de bloques 43.50 m
- Ancho de bloque 5.00 m
- Área de bloque 217.50 m²
- Ancho de calle 0.50 m

Características de las parcelas:

- Número de parcelas/bloques 8.00
- Número total de parcelas 32.00

- Largo de la parcela 5.00 m
- Ancho de parcela 5.00 m
- Área de la parcela 25.00 m²
- Área neta a evaluar 1.00 m

Características de la parcela experimental:

- Número de hileras/parcela 25.00
- Número de golpes/parcela 625.00

Características de la parcela neta:

- Número de golpes/parcela a evaluar 25.00
- Distanciamientos entre golpes 0.20 m

Características de los golpes:

- Número de golpes/hilera 25.00
- Distanciamientos entre golpes 0.20 m
- Número de golpes/parcela 625.00
- Número de plantas/golpe 4.00
- Número de plantas/parcela 2500.00

Características del campo experimental:

- Largo 43.50 m
- Ancho 23.00 m
- Área total del experimento 1000.50 m²
- Área total a evaluar 32.00 m²

3.4.1 Croquis del campo experimental y disposición de parcelas

El croquis del campo experimental, disposición de parcelas y detalle de parcela se presentan en las Figuras 7 y 8 de Anexos.

3.5. Ejecución del experimento

3.5.1. Preparación del terreno

El terreno se preparó utilizando el tractor Shangai modelo 504 con una pasada de arado de disco y dos de rastra en forma cruzada quedando de esta manera el área de conducir libre de malezas y terrones, con la finalidad de que las plantas logren un desarrollo y crecimiento óptimo, construyendo luego los bordes y acequias. Posteriormente se dio un remojo para luego ejecutar el desterronamiento, batido y la nivelación

3.5.2. Demarcación del campo

Se realizó de acuerdo a la disposición experimental de la Figura 7 del Anexo, utilizando para esto wincha, cordel y estacas; posteriormente se batió y se niveló con madera (listones), para un buen manejo de agua.

3.5.3. Muestreo del suelo

Antes de la preparación del terreno, se efectuó el muestreo de suelos a una profundidad de 0.25 cm. utilizando un tubo muestreador recorriendo en zig-zag los que fueron homogenizados y procesados, remitiendo 1 kg de ello para realizar el análisis físico- químico en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, para su respectivo análisis.

3.5.4. Semillas

Se utilizó las semillas de seis líneas y dos variedad (IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, IDAL 229-B6-4-4-B2-3, Línea 14 y Capirona) adquirido del Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque (IDAL) como semilla certificada, previo a la siembra se realizó la prueba de germinación. Para el tratamiento de la semilla se utilizó un fungicida Tiofanate metil + Thiran (Homai) a razón de 3 kg de semilla.

3.5.5. Siembra en el almácigo

El 3 de junio del 2013 en una lámina muy fina de agua se realizó el voleo de la semilla pre germinada, la cual consistió en remojar la semilla durante 24 horas y luego de retirada el agua se abrigó por 12 horas para facilitar la germinación utilizando un promedio de 500 g de semilla por variedad y línea en un promedio de 3.15 m² de almácigo para cada tratamiento total área de almacigo 25.5 m² de la cual alcanzó para todas las parcelas en estudio.

3.5.6. Manejo del agua en el almácigo

Se realizó al cuarto día de la voleada la semilla, utilizando una lámina muy fina de agua, posteriormente a los 12 días se cortó el agua para la fertilización de las plántulas del almácigo a base de nitrógeno (urea) a razón de 100.8 g por tratamiento, reanudando el riego tres días después hasta la saca de plántulas. El manejo de agua fue adecuado para el control de malezas.

3.5.7. Extracción de plántulas

Se realizó manualmente y con mucho cuidado, evitando romper las raicillas y lavando el barro con un ligero golpe en la pierna y enjugando en la poza. Esta práctica se llevó a cabo cuando las plántulas tuvieron 25 días de edad a los 28 días de junio del 2013 con un tamaño de 12 a 15 cm., formando un conjunto conocido como garbas para un mejor transporte de las mismas. Las garbas fueron debidamente etiquetadas indicando el tipo de tratamientos en estudio.

3.5.8. Trasplante

Se realizó en forma manual cuando las plántulas tenían de 25 a 30 cm. de altura introduciendo en el suelo hasta el cuello de la raíz de 2 – 3 cm., cuando las plántulas tenían 25 días de edad a los 28 días de junio del 2013, utilizando un distanciamiento de 20 cm entre golpes e hileras y tres plantas/golpe para cada tratamiento en estudio. Para una buena uniformidad de la distribución de plantas se empleó rafia demarcando cada 20 cm, amarrado en dos estacas, para cada extremo de la parcela.

3.5.9. Fertilización

La fórmula de abonamiento considerado para una producción estimado de 9.5 TM de arroz en cáscara fue de 176 - 54 - 249 N - P₂O₅ - K₂O/ha de acuerdo al análisis de suelo y en base a lo que extrae el cultivo, la aplicación de los productos fue al voleo dispersándolas equitativamente por cada tratamiento. Se aplicó todo el abono fosfatado a dosis de 0.14 kg de

superfosfato triple de calcio por tratamiento que fue incorporado en su totalidad al momento de la preparación del terreno, el nitrógeno y el potasio fueron aplicados también al boleo en dos fracciones iguales, la primera aplicación fue a los 12–15 días después del trasplante (fase de macollamiento) a dosis de 0.115 kg de urea y 0.185 kg de sulfato de potasio por tratamiento y la segunda aplicación fue realizada al inicio de la diferenciación floral (inicio de punto de algodón) de 60 a 65 días después del trasplante a misma dosis del primer abonamiento, las labores de abonamiento se realizan en una lámina de agua de 2 cm.

3.5.10. Manejo del riego en el campo experimental

Luego del trasplante se dio seca por tres días para facilitar el prendimiento de las plántulas, permitiendo luego el ingreso libre del agua entre parcelas y bloques. Posteriormente, por cada fertilización se cortó el ingreso y salida del agua por espacio de tres días para una buena fijación del fertilizante, realizando el corte total del agua (agoste) 15 días antes de la cosecha. La lámina de agua se mantenía aproximadamente el 10% de la altura de la planta hasta la etapa de inicio de secado de grano.

Cuando las plantas empezaron a perder el color verde, obteniendo una coloración “verde limón”, se retiró el agua (desague o drenaje final), previa evaluación del llenado completo de los granos en toda la panoja. Se tuvo cuidado en que no falte agua en las etapas de macollamiento, floración y llenado del grano. Asimismo, el buen manejo del agua en campo definitivo ayudó a controlar las malezas.

3.5.11. Control de malezas

Esta labor se realizó en forma manual durante dos periodos, antes de la aplicación de los fertilizantes de 40 a 50 días después del trasplante, y el segundo de 80 a 85 días después del trasplante para así contrarrestar la competencia por nutrientes y evitar que sirvan como hospederos de plagas y enfermedades. El efecto dañino de las malezas se disminuirá mediante un manejo adecuado del agua. Las malezas que predominaron fueron “oreja de ratón” (*Commelina* sp.) y “verdolaga” (*Portulaca oleracea*).

3.5.12. Control de plagas y enfermedades

Se realizó aplicaciones preventivas de Ridomil (Mancozeb + Metalaxil) y Laser 600 (Metamidofos) a una dosis de 1.5 L/ha para ambos productos, a los 20 días después del trasplante; la segunda aplicación se llevó a cabo al inicio de emergencia de la panoja, donde se utilizó Ridomil (Mancozeb + Metalaxil) y Laser 600 (Metamidofos) y Agral (Lissapool nx) como adherente a la misma dosis mencionada.

3.5.13. Cosecha (siega) y trilla

La siega se realizó en forma manual a los 135 – 140 días después del trasplante, cortando los tallos con hoz a 10 cm del suelo. Esta labor se efectuó individualmente por cada tratamiento (parcela neta de 1.0 m²) cuando las plantas alcanzaron la maduración fisiológica (> 90% de espiguillas con granos maduros conocido como punto de limón) para esta labor se empleó la mano de obra de un jornal.

La trilla se realizó después de cortadas las plantas empleando mantas, en cada parcela neta, se fueron amontonando las gavillas y luego en un tronco delgado se golpeó (azote) para desprender los granos, posteriormente se llenó en costales previamente identificados con sus respectivas claves para luego ser colocados en el lugar del secado (era) determinando posteriormente el rendimiento llevando a hectárea por regala de tres simple.

3.5.14. Secado y venteo

El arroz trillado, previamente identificado, fue secado al ambiente hasta que alcanzo el 14% de humedad logrando en un día, para luego ser venteado con la ayuda de un tazón y aprovechando la corriente del viento y luego se ha guardado libre de impurezas en costales para ser luego se llevados al gabinete, para hacer los respectivos cálculos.

3.5.15. Pesada, corrección de humedad y registro

El grano seco fue pesado en una balanza de precisión determinando el rendimiento, que fue ajustado al 14% de humedad del grano. Para determinar el rendimiento ajustado al 14% de humedad del grano, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Peso parcela corregida al 14\% de humedad} = \frac{100\% - \text{humedad media}}{100 - 14} \times \text{Peso parcela}$$

3.6. Determinación de las observaciones registradas

Se tomó en consideración el sistema de evaluación estándar del arroz del CIAT (1983), para las evaluaciones efectuadas.

3.6.1. Porcentaje de germinación y/o emergencia

En el almacigo se utilizó un área de 10 m² en cada tratamiento en estudio donde se registró el porcentaje de emergencia cuando el 90 - 100% de las plántulas habían emergido: la prueba de germinación se realizó en el laboratorio; se evaluó teniendo en cuenta la escala para porcentaje de germinación, propuesta por el CIAT (1983).

Cuadro 6. Escala para evaluar el porcentaje de germinación y/o emergencia.

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

Fuente: CIAT (1983)

3.6.2. Vigor vegetativo

Esta evaluación se efectuó a la 5ta. semana de la siembra, a fin de observar el crecimiento y comportamiento varietal; para lo cual, se utilizó escala propuesta por el CIAT (1983), mostrada en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Escala para evaluar el vigor vegetativo.

Grado	Descripción
1	Material muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigoroso que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

Fuente: CIAT (1983).

3.6.3. Macollaje, panojas por muestreo cuadrado

Se determinó en el área neta de cada parcela, para esto se contó los macollos y panojas de 25 golpes, tomados al azar al estado de macollamiento a los 50 días después del trasplante y estado de floración a los 87 días después del trasplante.

3.6.4. Altura de planta

La evaluación de la altura de planta se realizó por parcela y se midieron en centímetros desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja y/o hoja más alta, utilizando una wincha de 5 m, para luego registrar el promedio de éstas. Fue evaluada según la escala propuesta por el CIAT (1983).

Cuadro 8. Escala para evaluar la altura de planta.

Grado	Descripción
1	Menos de 110 cm semi-enana
5	111-130 cm intermedio
9	Más de 130 cm alto

Fuente: CIAT (1983)

3.6.5. Porcentaje de tumbado

Se efectuó cuando más del 85% de los granos de las panojas estaban maduros. Para evaluar este parámetro se utilizó la escala propuesta por el CIAT (1983). Se procedió a inclinar las plantas con la mano y se determinó el grado de inclinación de acuerdo a la reacción de las plantas; es decir en volver a su posición normal.

Cuadro 9. Escala para evaluar la tumbada.

Grado	Descripción
1	Tallos fuertes y sin volcamiento
3	Tallos moderadamente fuertes (más del 50% presentan tendencia al volcamiento)
5	Tallos moderadamente débiles (la mayoría de las plantas volcadas)
7	Tallos débiles (la mayoría de las plantas casi caídas)
9	Tallos muy débiles (todas las plantas volcadas)

Fuente: CIAT (1983).

3.6.6. Desgrane

Se efectuó cuando más del 85% de los granos de las panojas estaban maduros esto a los 130 días de boleada la semilla, consiste en empuñar firmemente la panícula por la parte media, estimando el grado de desgrane de acuerdo a la proporción de granos desprendidos; se evaluó mediante la escala del CIAT (1983).

Cuadro 10. Escala para evaluar el desgrane.

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

Fuente: CIAT (1983).

3.6.7. Enfermedades

Las evaluaciones en hoja se realizaron a los 30 y 60 días, constatando la presencia de:

Pyricularia grisea Cav. "Quemado de la hoja".

Bipolaris oryzae Breda de Haan. "Mancha carmelita".

Rhynchosporium oryzae Hash. y Yok. "Escaldado de la hoja".

Al momento de la cosecha:

Pyricularia grisea Cav. "Quemado en cuello de panoja".

Bipolaris oryzae Breda de Haan. "Mancha de grano".

Se utilizó la escala propuesta por el CIAT (1983).

Cuadro 11. Escala de evaluación del quemado producido por *Pyricularia grisea*

Grado	Descripción
0	Sin lesiones.
1	Pequeñas manchas café, del tamaño de la cabeza de un alfiler.
2	Manchas café más grande.
3	Manchas necróticas grises de 1 a 3 mm de diámetro, con un margen café.
4	Lesiones típicas de <i>Pyricularia</i> , elípticas de 1 a 2 cm. de largo.
5	Menos de 10 de área foliar afectada.
6	10 a 25% de área foliar afectada.
7	26 a 50% de área foliar afectada.
8	51 a 75% de área foliar afectada.
9	Todo el área foliar muerta.

Fuente: CIAT (1983).

Cuadro 12. Escala de evaluación del escaldado de la hoja producido por *Rhynchosporium oryzae*

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Lesión apical 1% área foliar
3	Lesión apical 1-5% área foliar
5	Lesión apical y algunas lesiones marginales 6-25% área foliar
7	Lesión apical y marginal 26-50%
9	Lesión apical y marginal 51-100%

Fuente: CIAT (1983).

Cuadro 13. Escala de evaluación de la mancha carmelita producida por *Bipolaris oryzae* en hoja

Grado	Descripción
0	Sin lesiones.
1	Manchas pequeñas del tamaño de la cabeza de un alfiler marrones oscuros variables menos del 1% de área foliar.
2	Manchas marrones oscuros más grandes no necróticas 0.5 -1 mm números variables del 1- 3% del área foliar.
3	Manchas necróticas redondeados 1mm de diámetro redondeado por un margen marrón 4 - 5% del área foliar.
4	Lesiones marrones oscuros circulares u ovals de 1- 5 mm de diámetro centro necrótico de 6-10% del área foliar.
5	Lesiones típica 11 - 15% del área foliar.
6	Lesiones típica 16 - 25% del área foliar.
7	Lesiones típica 26 - 50% del área foliar.
8	Lesiones típica 51 - 75% del área foliar.
9	Lesiones típica 76 - 100% del área foliar.

Fuente: CIAT (1983).

Cuadro 14. Escala de evaluación de la mancha de grano producido por *Bipolaris oryzae*.

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Manchas café a negras en las glumas de espigas menos del 1%
3	1 - 5%
5	6 - 25%
7	26 - 50%
9	51 - 100%

Fuente: CIAT (1983).

Cuadro 15. Escala de evaluación del quemado en cuello de panoja y ramificaciones producido por *Pyricularia oryzae*

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Panículas con lesiones necróticas quebradas en el punto de infección 1%
3	1 - 5%
5	6 - 25%
7	26 - 50%
9	51 - 100%

Fuente: CIAT (1983).

3.6.8. Peso de 100 semillas

Se determinaron tres muestras de rendimiento de la parcela neta al 14% humedad y se pesó en una balanza de precisión registrando el peso promedio de 3 pesadas de 100 granos cada uno.

3.6.9. Longitud de panoja y granos llenos

Se tomaron 5 panojas al azar del área neta, de cada parcela, se midió la longitud de la panoja en centímetros desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panoja y se determinó el número de granos llenos, para luego registrar el promedio de éstas, esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

Para determinar la diferencia estadística entre los bloques y en los tratamientos en estudio con respecto al rendimiento de arroz al 14% de humedad se realizó el análisis de varianza para un diseño de bloques completamente randomizado. Los resultados se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el rendimiento de variedades y líneas de arroz en cáscara (g/m^2) al 14% de humedad

Fuente de variación	GL	SC	CM	Significación
Bloques	3	11603.63	3867.88	NS
Tratamientos	7	56707.38	8101.05	NS
Error experimental	21	82208.88	3914.71	
Total	31	150519.90		

CV = 7.7%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística.

Como puede observarse en el Cuadro 16, no existe significación estadística entre los bloques es decir que los bloques tuvieron un comportamiento similar. Para los tratamientos se acepta la hipótesis por lo tanto no se pudo probar estadísticamente diferencia entre tratamientos, es decir que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar. Cabe asimismo indicar que el modelo presenta 7.7% de coeficiente de variabilidad (CV), indicando una excelente homogeneidad entre las observaciones.

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad de las variedades y líneas.

Claves	Variedades/Líneas	Rendimiento (t/ha)	Significancia	
7	‘Línea 14’	8.82	a	
5	DAL 217-B6-1-1-B1-2	8.42	a	b
8	‘Capirona’	8.30	a	
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	8.30	a	
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	8.12	a	
2	IDAL-5-B3-7-2-B3	8.00	a	
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	7.57	b	
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	7.45	b	

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Según el Cuadro 17, la variedad ‘Línea 14’ (8.825 t/ha), Línea IDAL 217-B6-1-1-B1-2 (8.425 t/ha) y la variedad ‘Capirona’ (8.308 t/ha), tuvieron los rendimientos agrícolas considerables, es decir mejores rendimientos entre las demás líneas en estudio; los rendimientos obtenidos por las diferentes variedades y líneas (Figura 1), pueden ser considerados como altos en la zona agroecológica en estudio debido a que el promedio de rendimiento en la provincia de Tocache es menor de 7000 kg/ha tal como lo reporta GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN (2013), es posible que estas diferencias sean atribuidas a las condiciones ambientales como una mayor radiación solar en el ciclo o a las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio utilizados también cabe mencionar que el rendimiento del arroz en cáscara, se indica que es una característica que está en función a 3 componentes: número de panojas/m², número de granos llenos/panoja y peso individual del grano, normalmente expresado en peso de 100 semillas.

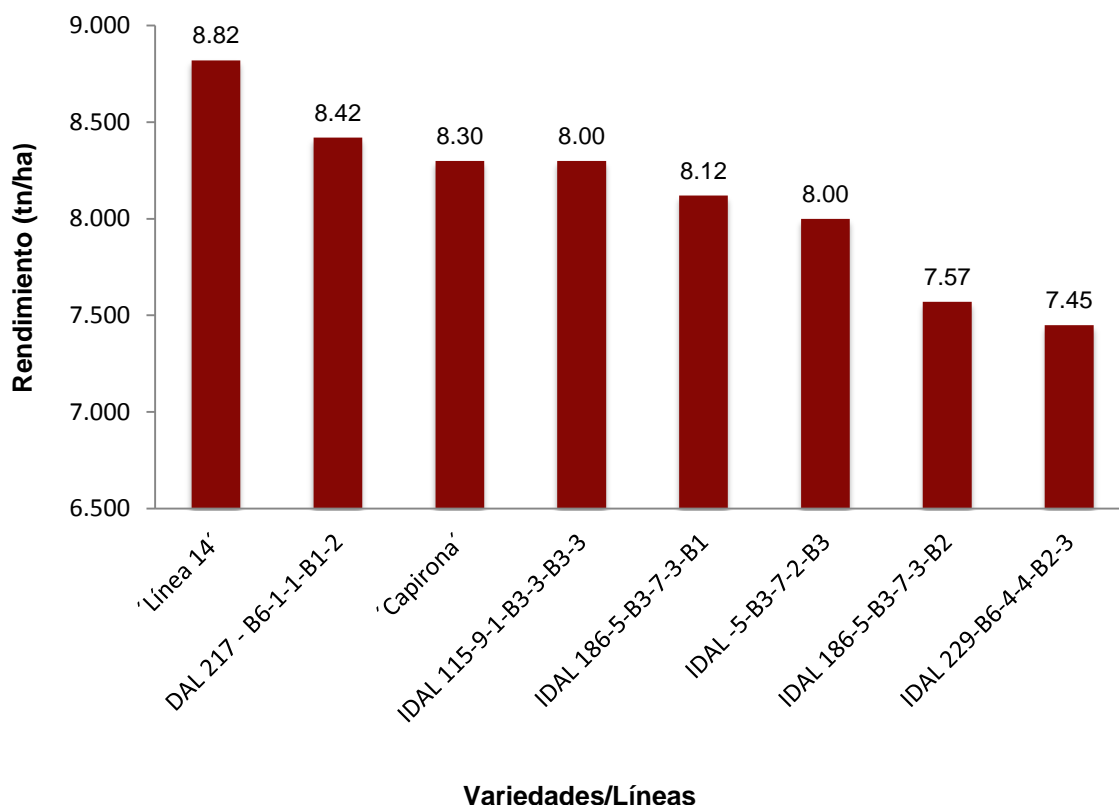


Figura 1. Rendimiento de dos variedades y seis líneas de arroz cáscara.

En términos generales, los rendimientos similares entre las cultivares y líneas de arroz ensayado, depende de las similitudes del número de panojas/m² y número de granos/panoja de los genotipos ensayados, así como a otros atributos agronómicos comprometidos con el rendimiento (CIAT, 1983).

Estos resultados del rendimiento de las líneas y cultivares estudiados son el factor principal por el cual los investigadores y productores, se mantienen en busca de las mejores variedades, combinando o reuniendo en un individuo, las buenas características manifestadas por separado en otros, buscando nuevas tecnologías de producción, para así poderlas superar o

mantenerlas. Además, para el mejorador no solo es importante el valor absoluto del rendimiento, sino también, que componentes tienen mayor determinación en este (PÉREZ, 1985).

4.2. Número de macollos/m²

En el Cuadro 18, se observa el análisis de varianza para el número de macollos/m², donde no existen diferencias estadísticas entre bloques pero si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir que al menos una variedad o línea de arroz tuvo un comportamiento diferente en el número de macollos/m² a los demás. El coeficiente de variabilidad de 11.31% indica muy buena homogeneidad de los resultados experimentales

Cuadro 18. Análisis de varianza para el número de macollos/m² en estado de floración.

Fuente de variación	GL	SC	CM	
Bloques	3	554.10	184.70	NS
Tratamientos	7	20452.14	2921.73	AS
Error experimental	21	6639.18	316.15	
Total	31	27645.42		

CV = 11.31%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para el número de macollos/m² de las variedades y/o líneas (Cuadro 19), muestra que la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 ocupó el primer lugar en el número de macollos/m², sin embargo su rendimiento en grano fue bajo, ya que ocupó el último lugar, posiblemente por las condiciones climáticas de la zona no fueron adecuadas para el periodo de floración y maduración.

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de macollos/m² de las variedades y líneas.

Clave	Variedades/Líneas	N° macollos/m ²	Significación
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	204.30	a
8	‘Capirona’	196.40	a
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	146.80	b
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	146.30	b
7	‘Línea 14’	145.60	b
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	144.30	b
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	137.80	b
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	135.90	b

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna no difieren significativamente entre sí.

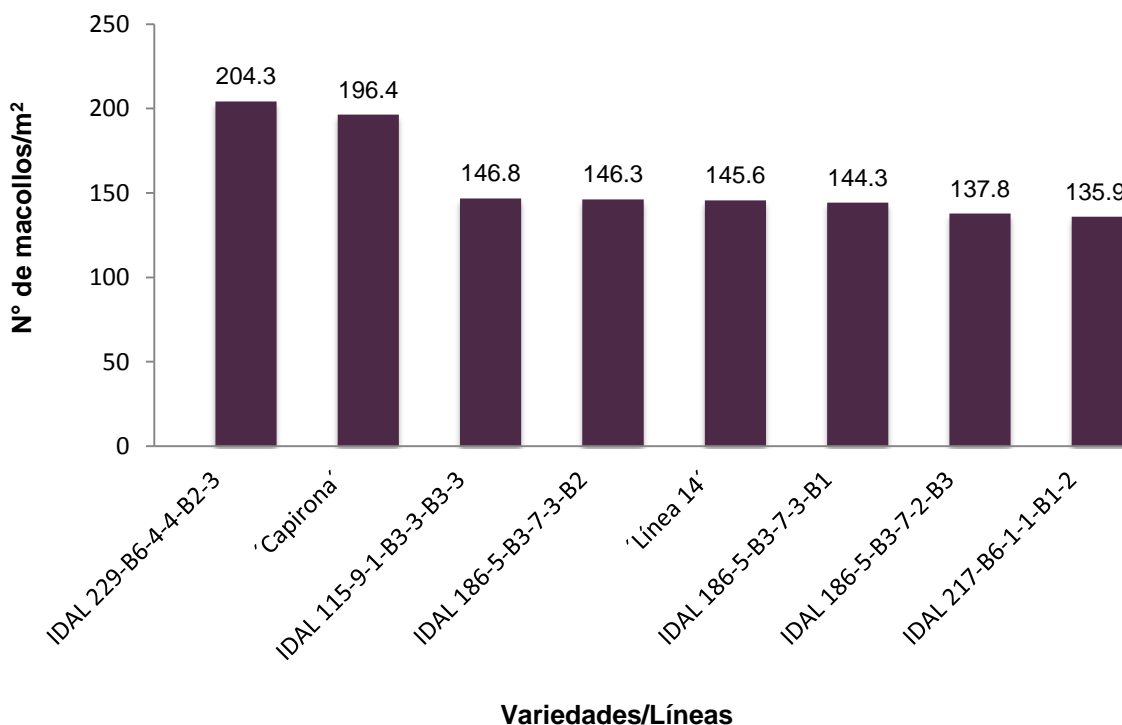


Figura 2. Número de macollos/m² de las variedades y líneas de arroz.

El comportamiento para el número de macollos/m² son similares estadísticamente para la variedad 'Capirona' y la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 superando a las líneas IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, Línea 14 IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 217-B6-1-1-B1-2 (Figura 2), los cuales son estadísticamente iguales, sin embargo el número de macollos/m² promedio por planta es un carácter genético de naturaleza cuantitativa que difiere entre variedades y se ve afectado por la densidad de siembra, el distanciamiento, la aplicación del fertilizante nitrogenado y el tipo de suelo, tal como lo indica HERNÁNDEZ (1969).

Es necesario precisar que las temperaturas bajas reducen o inhiben el ahijamiento como también la excesiva altura de la capa de agua, el terreno poco fértil y la elevada densidad de siembra, el trasplante demasiado profundo o realizado con plantas demasiado desarrolladas; también las sustancias tóxicas acumuladas en el terreno y el agua o las suministradas por los productos pesticidas (TINARELLI, 1989).

4.3. Número de panojas/m²

En el Cuadro 20, se observa que en los bloques no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis planteada; sin embargo en los tratamientos se rechaza la hipótesis planteada por lo tanto se encontró diferencias estadísticas altamente significativa en los tratamientos, es decir que las 6 líneas y 2 variedades de arroz respectivamente no tienen igual comportamiento en el número de panojas/m². El modelo presenta una muy buena homogeneidad de varianza (CV=11.63%).

Cuadro 20. Análisis de varianza para el número de panojas/m².

Fuente de variación	GL	SC	CM	
Bloques	3	1427.34	475.78	NS
Tratamientos	7	13180.47	1882.92	AS
Error experimental	21	5166.41	246.02	
Total	31	19774.22		

CV = 11.63%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística

Con respecto al número de panojas/m² en el Cuadro 21, se muestra que los que sobresalieron son la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 y la variedad de 'Capirona' con 180.0 y 147.5 panojas/m² respectivamente (Figura 3). Cabe señalar que la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 a pesar de tener buen número de panojas/m² ocupa el último lugar en cuanto al rendimiento, considerando que el número de panojas/m² está relacionado con la productividad del arroz por sí solo no es determinante de un alta productividad. La variedad 'Linea 14' con un número de 122.5 panojas/m², obtuvo el mayor rendimiento; esto corroboraría lo reportado por otros investigadores que señalan que el rendimiento depende del número de panojas por unidad de área, número de espiguillas o granos por panoja y peso de granos llenos (CIAT, 1983).

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de panojas/m² de las variedades y líneas.

Clave	Variedades/Líneas	N° panojas/m ²	Significancia
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	180.0	a
8	‘Capirona’	147.5	b
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	142.5	b
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	130.0	b c
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	126.3	b c
7	‘Línea 14’	122.5	b c
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	115.0	c
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	115.0	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

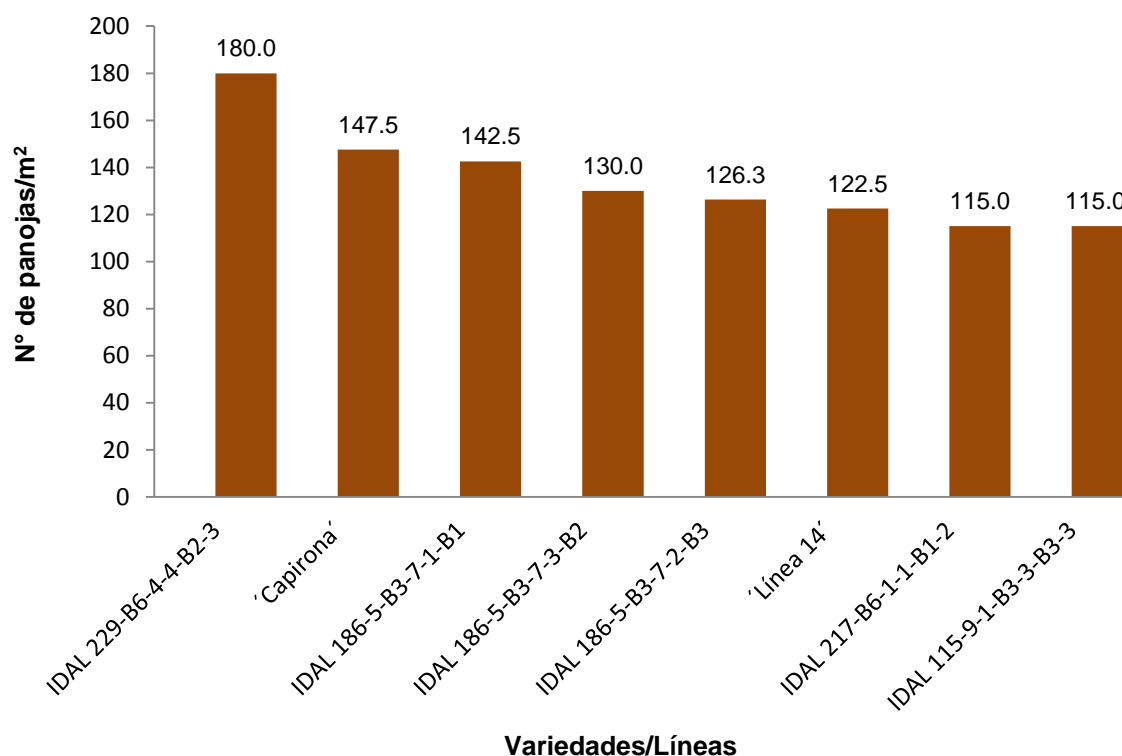


Figura 3. Número de panojas/m² de las variedades y líneas de arroz.

4.4. Número de granos llenos/panoja

En el Cuadro 22, se observa que no existe suficiente evidencia estadística entre bloques; en los tratamientos existen razones suficientes para rechazar la igualdad de tratamientos existiendo una alta diferencias significativas entre ellas con respecto al número de granos llenos/panoja.

El modelo presenta una muy buena homogeneidad de datos con un 13.46% de coeficiente de variabilidad.

Cuadro 22. Análisis de varianza para el número de granos llenos/panoja

Fuente de variación	GL	SC	CM	Significancia
Bloques	3	207.42	69.14	NS
Tratamientos	7	20197.28	2885.33	AS
Error experimental	21	11714.45	557.83	
Total	31	32119.16		

CV = 13.46%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística

La línea IDAL 186-5-B3-7-3-B2 y la variedad Línea 14 obtuvieron mayor número de granos llenos, con 200 y 194 granos llenos/panoja respectivamente (Cuadro 23), considerando que el número de granos por panoja es un componente considerado de importancia para obtener altos rendimientos, pero dicho componente por sí solo no es determinante de una alta productividad.

Cuadro 23. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de granos llenos/panoja de las variedades y líneas.

Clave	Variedades/Líneas	N° granos/panoja	Significancia
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	200.00	a
7	Línea 14	194.00	a b
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	194.00	a b
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	191.00	a b
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	176.00	a b
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	172.00	a b
8	Capirona	157.00	b
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	119.00	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

La variedad Línea 14 obtuvo el mayor rendimiento en t/ha y llegó a tener 194 granos llenos por panoja; de la misma manera las Líneas promisorias tienen una fertilidad aceptable excepto la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 que tuvo la menor cantidad de granos por panoja (Figura 4), pese a tener mayor cantidad de macollos y panojas, por lo que es lógico mencionar que para una alta productividad se requiere más caracteres del cultivo que influyan en el rendimiento.

El número de granos llenos por panoja obtenida se pueden justificar con el vigor de la planta y la cantidad de nitrógeno aplicado, ya que las plantas producen gran cantidad de carbohidratos, durante la fase reproductiva y de maduración, lo cual resulta en un buen número de granos por panoja (VERGARA 1983).

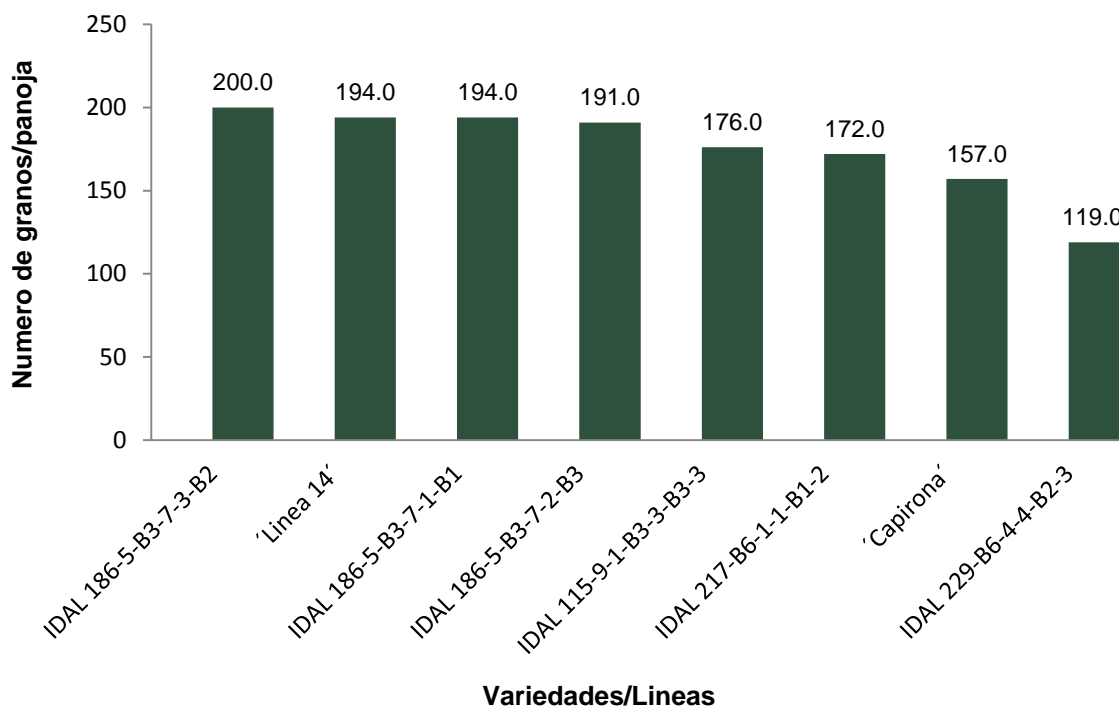


Figura 4. Número de granos/panoja de las variedades y líneas de arroz.

La disponibilidad de nutrientes y el número de granos por panoja tiene una correlación positiva. La actividad fotosintética durante los estados de floración hasta la maduración tiene gran influencia en el número de granos por panoja (ZELEDÓN, 1993).

4.5. Peso de 100 semillas

En el Cuadro 24, se observa que no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, pero si diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 9.97% para el peso de 100 semillas evaluado es calificado como excelente homogeneidad.

Cuadro 24. Análisis de varianza para el peso de 100 semillas.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Significancia
Bloques	3	0.17	0.06	NS
Tratamientos	7	2.28	0.33	AS
Error experimental	21	1.22	0.06	
Total	31	3.67		

CV = 9.97%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística

La variedad Línea 14 que obtuvo 2.89 g, seguido de la línea IDAL 217-B6-1-1-B1-2 con 2.67 g y CAPIRONA con 2.55 g (Cuadro 24, Figura 5) de este modo se considera que la influencia de los componentes del rendimiento ha establecido que el peso de los granos es componente más determinante en el rendimiento (PÉREZ y QUINTANILLA, 1985).

El peso de 100 g es un carácter muy estable en buenas condiciones del cultivo y depende fundamentalmente de la variedad, sin embargo un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano, los granos largos a extra largos son los que obtienen mayor peso de los cuales fluctúan entre 2.5 y 3.5 g (LÓPEZ, 1991)

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de 100 semillas de las variedades y líneas.

Clave	Variedades/líneas	Peso de 100 semillas (g)	Significancia
7	Línea 14	2.89	a
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	2.67	a b
8	Capirona	2.55	a b c
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	2.50	b c d
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	2.38	b c d e
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	2.24	c d e
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	2.15	d e
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	2.03	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

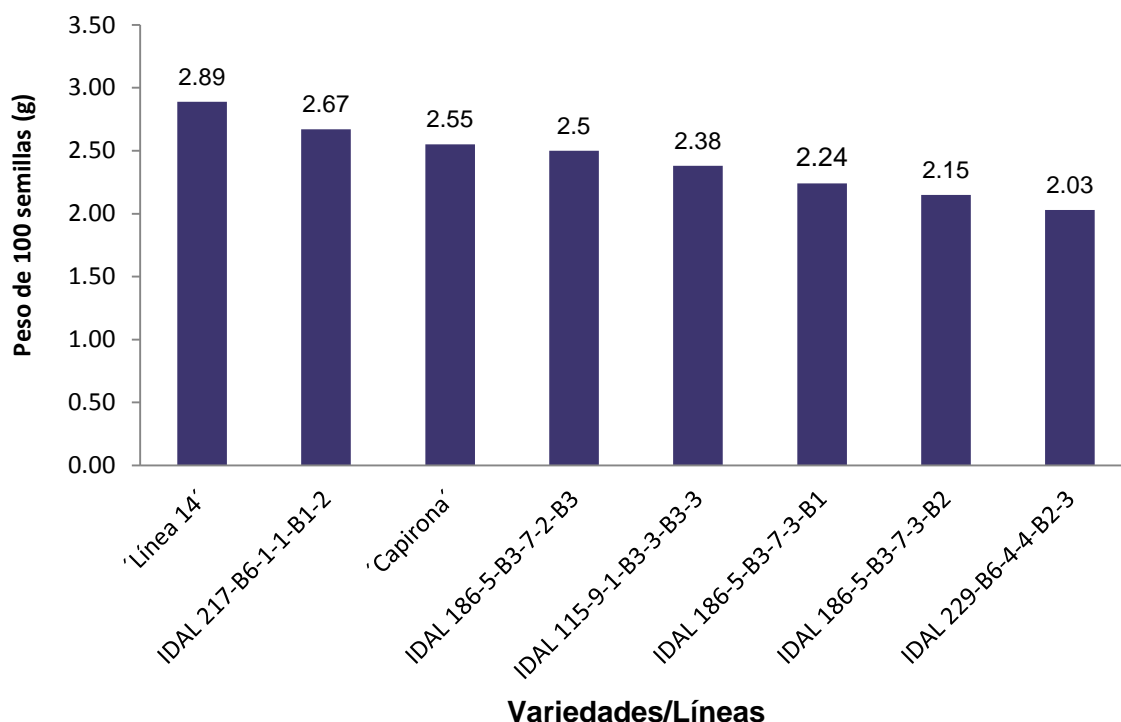


Figura 5. Peso de 100 semillas de las variedades y líneas de arroz

Las bajas temperaturas, durante la maduración, influyen sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario con temperaturas medias diarias inferiores a 18°C, el peso de los 100 granos disminuye (TINARELLI, 1989).

4.6. Longitud de panoja

Como se observa en el Cuadro 26, no existe evidencia significativa entre bloques, pero si existe una clara evidencia de aceptar la existencia de diferencias entre tratamientos con respecto a la longitud de panoja (cm). Tiene una excelente homogeneidad de datos con un 2.61% de coeficiente de variabilidad.

Cuadro 26. Análisis de varianza para la longitud de panoja (cm).

Fuente de variación	GL	SC	CM	
Bloques	3	1.13	0.38	NS
Tratamientos	7	34.34	4.91	AS
Error experimental	21	9.31	0.44	
Total	31	44.78		

CV = 2.61%

NS: No existe significación estadística.

AS: Alta significación estadística

El cultivar Línea 14, tuvo mayor longitud de panoja con 28 cm, seguido de la línea IDAL 186-5-B3-7-2-B3 con 27 cm (Cuadro 27 y Figura 6), considerando que este es un factor genético para cada variedad pero a medida que se aumenta la dosis del nitrógeno aplicado al arroz, se incrementa la longitud de la panoja (GARCÍA y TREPO, 1985).

La longitud de la panoja fue influenciada posiblemente por caracteres genéticos y el ambiente, coincidiendo con ANGLADETTE (1975) y reafirmando la importancia de esta variable indicada por LÓPEZ (1991), donde expresa que la importancia radica en que la longitud permite un mayor número de granos en la panícula.

Los valores obtenidos de las variedades y líneas de arroz son considerables con lo que dice SOTO (1991), la longitud de panoja varía entre 10 y 40 cm. ANGLADETTE (1975), señala que la longitud de la panoja está en función inversa al número de ramificaciones del raquis y al número de espiguillas. Por lo que se considera importante que en otras evaluaciones de genotipos se incluya el número de ramificaciones del raquis y el número de ramificaciones por planta.

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para longitud de la panoja de las variedades y líneas.

Claves	Variedades/Líneas	Longitud de panoja (cm)	Significancia
7	Línea 14	28.00	a
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	27.00	b
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	26.00	b c
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	25.00	b c d
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	25.00	c d e
8	Capirona	25.00	d e
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	24.00	e
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	24.00	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

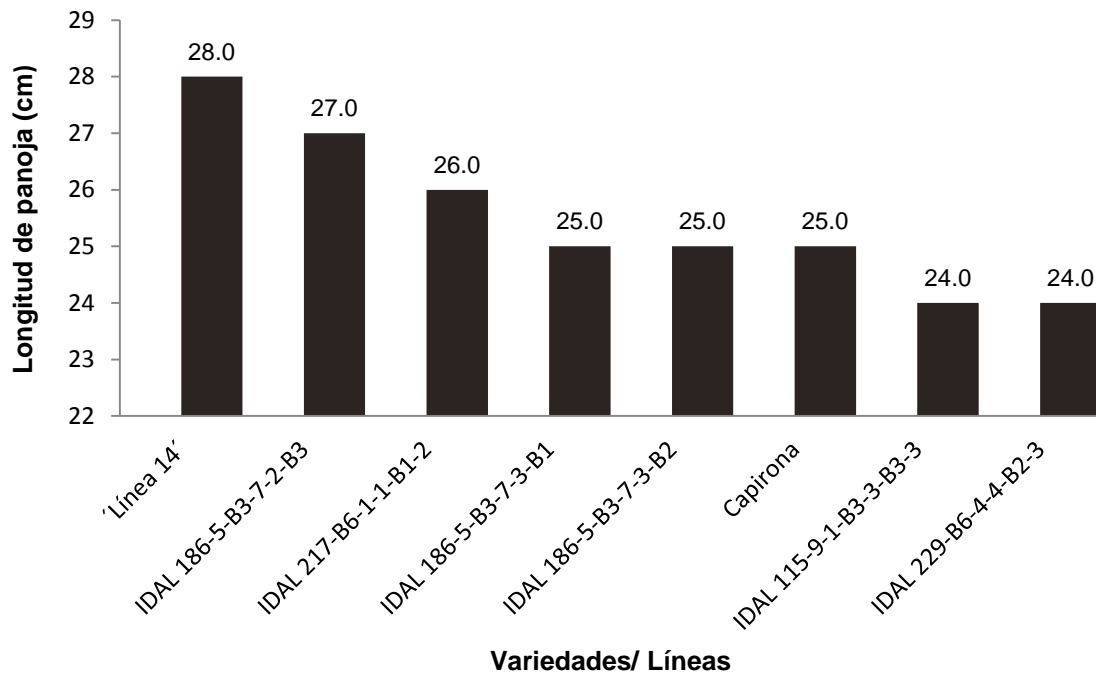


Figura 6. Longitud de panoja de las variedades y líneas de arroz.

4.7. Enfermedades en hoja, panoja y mancha de grano

La presencia de enfermedades en hoja de panoja y la reacción de las líneas IDAL 186-5-B3-7-3-B2 y IDAL 229-B6-4-4-B2-3 fueron calificados como moderadamente muy susceptible al ataque del hongo: *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae* y *Rhynchosporium oryzae*. La reacción al manchado de grano para las líneas IDAL 229-B6-4-4-B2-3 y IDAL 186-5-B3-7-3-B2 fue calificado como moderadamente muy susceptible a comparación de las líneas IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 217-B6-1-1-B1-2 y las variedades Línea 14 y Capirona (Cuadro 28).

Cuadro 28. Grados de severidad de ataque y comportamiento de las variedades y líneas a enfermedades en hoja, panoja y mancha de grano.

Claves	Líneas/Variedades	Hoja			Panoja	Comportamiento hoja	Mancha de grano	Comportamiento mancha de grano
		Py	Bi	Rhy	Py			
1	IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3	1	1	0	1	MR	2	MR
2	IDAL 186-5-B3-7-2-B3	1	1	0	1	MR	2	MR
3	IDAL 186-5-B3-7-3-B1	1	1	0	1	MR	2	MR
4	IDAL 186-5-B3-7-3-B2	2	1	0	1	MS	2	MS
5	IDAL 217-B6-1-1-B1-2	1	1	0	1	MR	2	MR
6	IDAL 229-B6-4-4-B2-3	2	2	0	1	MS	4	MS
7	Línea 14	1	1	0	1	MR	2	MR
8	Capirona	1	1	0	1	MR	2	MR

Esto demuestra que las líneas IDAL 186-5-B3-7-3-B2 y IDAL 229-B6-4-4-B2-3 que son moderadamente susceptibles en hoja, panoja y grano son los

que también presentan menor rendimiento, por cual podemos atribuir a que no solamente las características de número de macollamiento/m², peso de 100 semillas y número de panojas/m² esté en función a estos tres componentes tal como indica INIPA (1984).

Por lo tanto es necesario considerar todas las características y atributos agronómicos respectivamente para poder establecer de la mejor manera los comprometidos con el rendimiento, coincidiendo con el CIAT (1983).

4.8. Rendimiento y otras características agronómicas de líneas y/o líneas

4.8.1. Germinación, emergencia de semillas, vigor y desgrane

Como puede observar en el Cuadro 29, las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 229-B6-4-4-B2-3, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y Línea 14 mostraron una germinación muy buena (campo y laboratorio) respectivamente, de 95 a 97% de germinación. Considerando que el óptimo de germinación es de 92 a 95%, nuestros resultados muestran claramente que las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y Línea 14 son vigorosos teniendo un grado de 3; sin embargo la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 presenta plantas intermedias o normales calificado con el grado 5 de acuerdo a la fuente del CIAT (1983), esta variable es muy importante porque el

vigor disminuye la competencia de las malezas y compensa la pérdidas de plantas tal como refiere CARDOZA y GONZÁLEZ (2004).

Las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 229-B6-4-4-B2-3, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, IDAL 229-B6-4-4-B2-3, la variedad Capirona y Línea 14, presentan un desgrane intermedio (6 – 25%) (CIAT, 1983).

4.8.2. Acame

Los resultados observados en el Cuadro 29, las líneas IDAL 229-B6-4-4-B2-3 e IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3 se encuentran en el 3 grado indicando que tienen tallos modernamente fuertes cuya tendencia al volcamiento es superior al 59%, sin embargo las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y Línea 14 presentan tallos fuertes, sin volcamiento según la fuente CIAT (1983), es decir que estos cultivares no presentan acame, lo cual se puede justificar con la altura de la planta y tallo que obtuvieron. Según BLANDON y DÍAZ (1997), la resistencia al volcamiento está relacionada principalmente a la poca altura de planta, esta resistencia está asociada a otras características, diámetro de tallo, espesor de las paredes y el grado en el cual la vaina de la hoja se adhieren a los entre nudos.

MARTÍNEZ (1988), expresa que la resistencia al acame está asociada con una alta capacidad de rendimiento y que los tallos cortos y gruesos resisten al acame, tiene una buena relación grano panoja y que no todas las plantas enanas tienen tallos fuertes, algunas se vuelcan.

Cuadro 29. Rendimiento y otras características agronómicas

de líneas y variedades de arroz en Tocache. **NO VALE**

Líneas/Variedades	Rdt o tn /ha	Ger m (%)	Eme rg (%)	Vig or 1-9	Tu mb 1-9	Des gr 1-9	Altura (cm)	Número de Hojas	Punto de algodón (días)	Aparición de la espiga (días)
IDAL 115-9-1-	795									
B3-3-B3-3	.0	95	96	3	3	5	105	47	102	122
IDAL 186-5-B3-	800									
7-2-B3	.0	95	96	3	1	5	103	45	102	124
IDAL 186-5-B3-	782									
7-3-B1	.5	96	97	3	1	5	98	46	102	124
IDAL 186-5-B3-	757									
7-3-B2	.5	97	95	3	1	5	97	45	102	123
IDAL 217-B6-1-	842									
1-B1-2	.5	97	97	3	1	5	104	46	102	124
IDAL 229-B6-4-	745									
4-B2-3	.0	96	97	5	3	5	106	42	100	120
	882									
Línea 14	.5	97	97	3	1	5	101	46	102	122
	815									
Capirona	.0	97	97	3	1	5	105	46	102	123

Germinación: Gem, Emergencia: Emerg, Tumbado: Tumb, Desgrane: Desgr

4.8.3. Altura de planta

En el Cuadro 29, muestra que la altura de la planta es mayor en la Línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 con 106 cm, seguido de la Línea IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3 con 105 cm, a comparación de las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y Línea 14, posiblemente este comportamiento obedezca a las características genéticas. La altura de la planta en el cultivo de arroz al momento de la selección varietal adquiere mayor importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre la planta y la resistencia al acame (ZELEDÓN, 1993). Asimismo influye directamente en la capacidad del rendimiento del cultivo y es un factor muy importante al momento de tomar decisiones de selección (LEÓN y ARRAGOCÉS, 1985).

4.8.4. Días a la aparición de la espiga y el punto de algodón

Observando en el Cuadro 29, la línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 fue la más precoz en la aparición de la espiga con 100 días después de la boleada de la semilla y siendo más tardías las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y la Línea 14 con 102 días después de la boleada de la semilla respectivamente. Según PÉREZ y QUINTANILLA (1985), mencionan que la temperatura y el fotoperiodo son los factores que más influyen en la duración del proceso de la aparición de la espiga en las plantas de arroz.

La línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 es el más precoz en el punto de algodón con 120 días después de la boleada de la semilla, sin embargo la línea IDAL 217-B6-1-1-B1-2 tiene 124 días después de la boleada de la semilla; por lo tanto podemos mencionar que la posible pronta cosecha se ve orientada a la IDAL 229-B6-4-4-B2-3 no obstante las líneas IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-3-B2, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, la variedad Capirona y la Línea 14 varían en cuatro días; estos valores obtenidos pueden justificarse con lo que menciona ESCURRA (1996), que investigaciones en arroz han permitido que la duración de los periodos de crecimiento varía según el cultivar, longitud de día, temperatura, disponibilidad de nitrógeno, manejo de cultivo, etc. Asimismo se ha establecido que la fase vegetativa es la que determina el alargamiento o acortamiento del periodo vegetativo de los cultivares.

V. CONCLUSIONES

1. La variedad Línea 14, obtuvo el mayor rendimiento en cáscara y peso de 100 semillas con 8.825 t/ha y 2.89 g, respectivamente.
2. La Línea IDAL 217-B6-1-1-B1-2 con 8.420 t/ha, fue la única línea que obtuvo un rendimiento en cáscara similar a las variedades Línea 14 y Capirona con 8.825 y 8.300 tn/ha respectivamente.
3. El mayor número de macollos/m² y de panojas/m², lo presentó la Línea IDAL 229-B6-4-4-B2-3 con 204.3 y 180.0, respectivamente; seguido de variedad Capirona con 196.4 y 145.5, respectivamente.
4. La línea IDAL 186-5-B3-7-3-B2, presentó el mayor número de granos llenos/panoja (200), similar a la variedad Línea 14 (194 granos llenos/panoja), pero superó a la variedad Capirona (157 granos llenos/panoja).
5. Las líneas IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 217-B6-1-1-B1-2, Línea 14 y Capirona mostraron mayor resistencia a las enfermedades en la hoja, panoja y grano.

VI. RECOMENDACIONES

1. Investigar el comportamiento agronómico de las diferentes variedades y líneas estudiadas de este ensayo, en diferentes zonas para analizar los factores edáficos, climáticos y los rendimientos.
2. Continuar realizando la introducción de nuevas variedades de arroz para adaptarlas a las diferentes localidades y que dichos rendimientos superen los materiales utilizados en la zona motivo de estudio.
3. Establecer evaluaciones comparativas de los materiales genéticos que alcanzaron los mejores rendimientos con materiales procedentes de otros países bajo las mismas condiciones.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos del fundo San Andrés ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry km. 625 en el caserío de San Juan de Porongo, distrito de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín; cuyas coordenadas geográficas son: 9305912 UTM, 0357998 18L y una altitud de 490 msnm; la finalidad fue evaluar y seleccionar las mejores líneas de arroz en que permitan mejorar los rendimientos de productividad en Tocache.

Los componentes del estudio estuvieron representados por 2 variedades y 5 líneas. El diseño experimental empleado fue el de Bloque completamente al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones, la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) fue utilizada para la comparación de medias.

Las propiedades físicas y químicas del suelo fueron: textura (franco), reacción moderadamente ácido, nivel medio de materia orgánica y bajo nitrógeno, nivel medio de fósforo, bajo nivel de potasio y la capacidad de intercambio catiónico es media.

La siembra se realizó el 05 de Junio del 2013 y el trasplante a campo definitivo a 25 días después de la siembra. La fertilización en campo definitivo se efectuó con la fórmula 125 – 110 - 160 N - P₂O₅ - K₂O respectivamente. Todo el fertilizante fosforado se aplicó al momento de la preparación del

terreno, mientras que aplicación de nitrógeno y potasio fue aplicado en dos fracciones iguales, la primera aplicación fue a los 12–15 días después del trasplante y la segunda aplicación fue realizada al inicio de la diferenciación floral.

Se evaluaron los caracteres porcentaje de germinación y/o emergencia, vigor vegetativo, altura de planta, número de macollos y panojas/m², peso de 100 granos, desgrane, número de granos llenos/panoja, acame, incidencia de plagas y enfermedades, longitud de panoja, granos llenos y rendimiento de arroz en cáscara al 14%.

Los resultados muestran que la variedad Línea 14, la Línea IDAL 217-B6-1-1-B1-2 y la variedad Capirona sobresalieron por su alto rendimiento agrícola con 8.825, 8.425 y 8.308 t/ha respectivamente, no diferenciándose estadísticamente pero si numéricamente.

Las Líneas IDAL 115-9-1-B3-3-B3-3, IDAL 186-5-B3-7-2-B3, IDAL 186-5-B3-7-3-B1, IDAL 217-B6-1-1-B1-2 y las variedades Línea 14 y Capirona mostraron mayor resistencia a las enfermedades en hoja, panoja y grano.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ANGLADETTE, A. 1975. El arroz. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 p.
2. BLANDON, E. y DÍAZ, M. 1997. Evaluación de 9 líneas de arroz. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima, Perú. 31 p.
3. BRUZZONE, C.C. y HEROS, A.E. 2003. Manejo integrado de producción y sanidad de arroz. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Pp. 8-17.
4. CALZADA, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú. 643 p.
5. CARDOZA, J. y GONZÁLEZ, E. 2004. Evaluación y pruebas de rendimientos de catorce líneas promisorias y dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de riego en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 35 p.
6. CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1983. Recuento de las principales actividades en el cultivo de arroz. Cali, Colombia. 112 p.

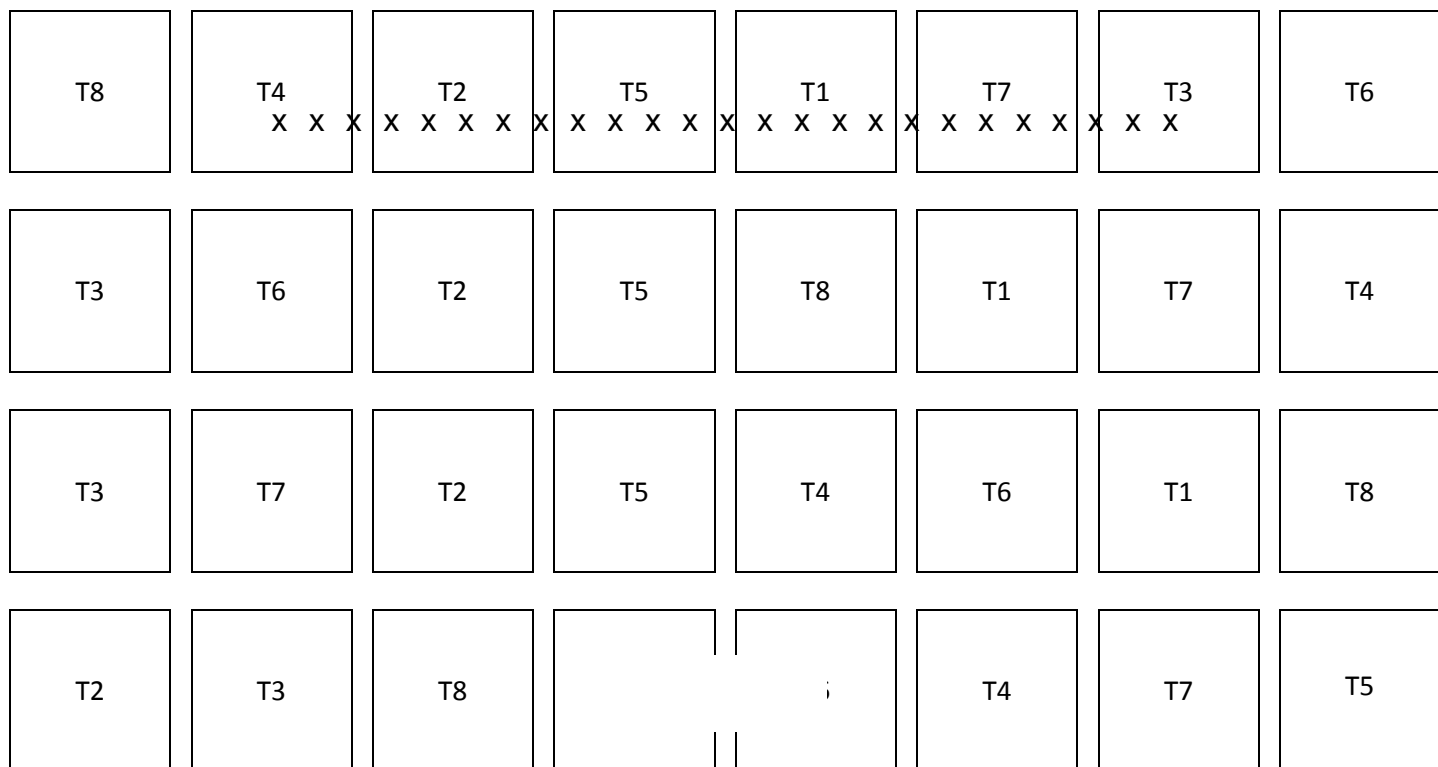
7. DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (DICTA). 2003. Manual técnico para el cultivo de arroz. Honduras. 21 p.
8. ESCURRA, P. 1996. Cultivo de arroz. Facultad de Agronomía. Separata de estudio. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 52 p.
9. FASANANDO, F. 1999. Ensayo comparativo de 7 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en el sistema bajo riego en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 78 p.
10. GARCÍA, N. y TRETTO, E. 1985. Efecto de fertilización nitrogenado sobre el arroz. Cultivos tropicales. Vol. 7 N° 4. Diciembre 1985. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. 273 p.
11. GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN (GRSM). 2013. Cultivo de arroz en cifras dirección regional de agricultura San Martín oficina de planeamiento y estadística agraria. Moyobamba, Perú. 10 p.
12. GONZÁLES, N. y ZAMORANO, D. 2009. El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Chile. 33 p.
13. HERNÁNDEZ, J. 1969. Fitomejoramiento y principales cultivares, curso de adiestramiento en producción de arroz. Proyecto Nacional de Investigación en Arroz. E. E. Vista Florida. Lambayeque, Perú. Pp. 29-36.

14. HOLDRIDGE, R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
15. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTAL, AGRICOLA Y PECUARIA (INIFAP). 2013. Producción del arroz Palay en la región del valle Apatzingan. Editorial Printed in México. México. Pp. 50-60.
16. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN AGRARIA (INIPA). 1982. Resumen 2da. Reunión investigación, extensión y capacitación en el cultivo de Arroz. Estación Experimental Tulumayo. Tingo María, Perú. Pp. 15 - 22.
17. INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE (IDAL). 2011. Rendimiento de Líneas de arroz. Vista Florida. Lambayeque, Perú. 10 p.
18. INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE (IDAL). 2002a. Cultivo de arroz. Vista Florida, Juno. Lambayeque, Perú. 41 p.
19. INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE (IDAL). 2002b. El almácigo de arroz y su manejo. Guía práctica. Vista Florida, Diciembre. Lambayeque, Perú. 31 p.
20. INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGICA AGROPECUARIA (INTA). 2009. Cultivo de arroz. Nicaragua. Pp. 27- 30.

21. JARA, C.J. 2003. Comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tulumayo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 84 p.
22. LEÓN, L y ARREGOCES, O. 1985. Factores que afectan la respuesta a la fertilización nitrogenada de arroz. Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura (CIAT). Cali, Colombia. 250 p.
23. LÓPEZ, B.L. 1991. Cultivos herbáceos: Cereales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 91 p.
24. MARTÍNEZ, G. 1988. Evaluación de 125 líneas de arroz (*Oryza sativa* L. Pruebas preliminares de líneas seleccionadas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 35 p.
25. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAG). 2014. El cultivo de arroz [En línea] (<http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/arrozDocumento Enero 2014>).
26. PALACIOS, A. y LÓPEZ, A. 1994. Validación económica de la nueva variedad de arroz Huallaga – INIA. Curso de capacitación programa de investigación de arroz. Estación experimental El Porvenir. Tarapoto, San Martín, Perú. 18 p.

27. PARSONS, M. 1982. Arroz. Editorial Trillas. México. Pp. 17-19.
28. PÉREZ, J. y QUINTANILLA, A. 1985. Relación entre el rendimiento, sus componentes y caracteres morfológicos en arroz en Nicaragua. Arroz. Vol. 8 N° 1. Enero. La Habana, Cuba. 32 p.
29. SOTO, B. 1991. Estudio de observación de veinte variedades de USA y siete líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua. 109 p.
30. TINARELLI, A. 1989. El arroz. Trad. Ramón Miguel Carreras Ortells. 2da. Ed. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. 240 p.
31. TORIBIO, A. 1995. Cultivo de arroz. Editorial UNAS. Tingo María, Perú. Pp. 5-26.
32. VERGARA, V.R. 1983. Influencia de factores climáticos en el cultivo de arroz en el Perú. Chiclayo, Perú. Información Arrocería, 2 (6) 8:16.
33. ZELEDÓN, R. 1993. Estudio de observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 34 p.

IX. ANEXO

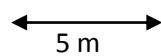


NO VALE

II

III

IV



0.5 m

43.5 m

Figura 7. Croquis del campo experimental.

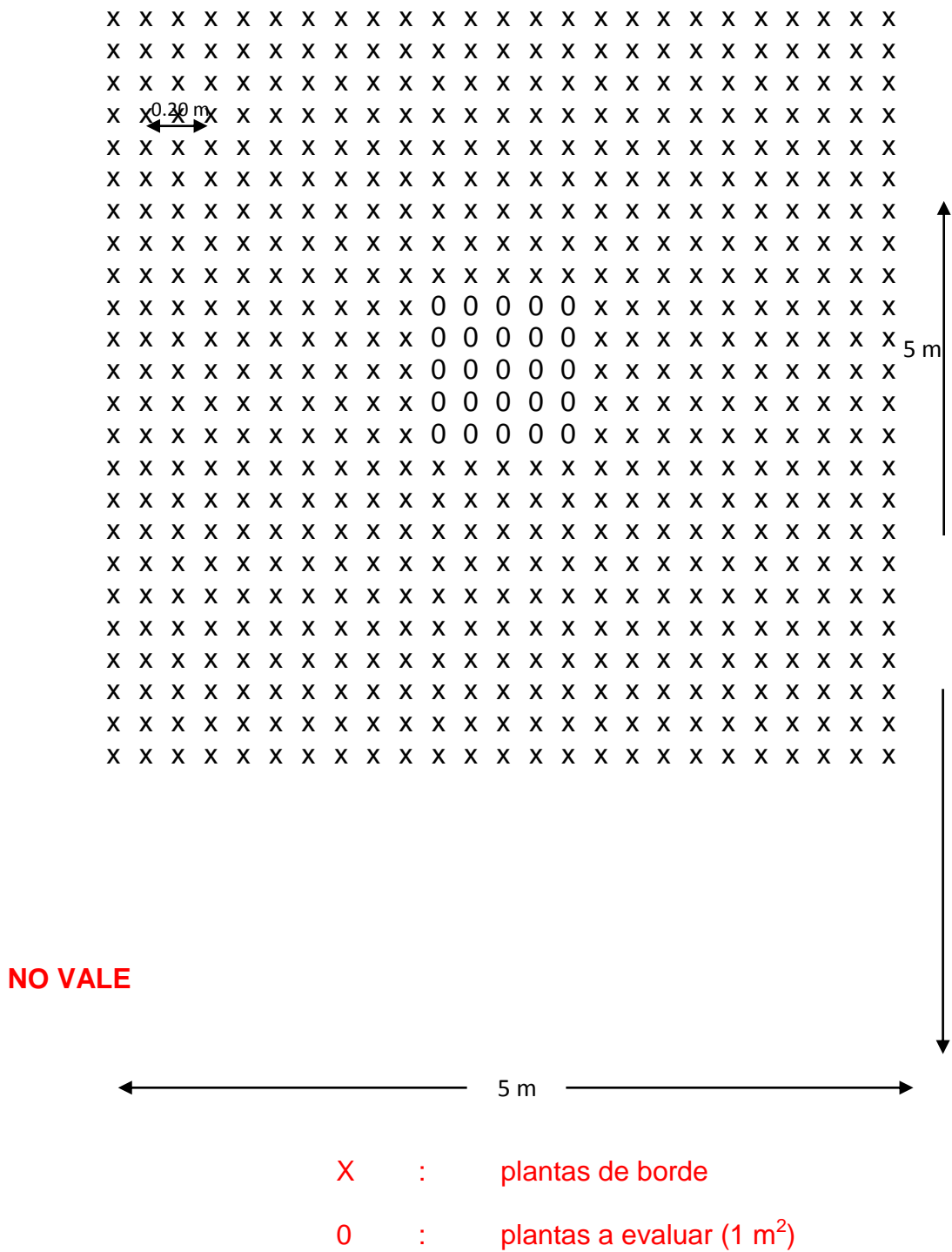


Figura 8. Detalle de la parcela experimental.

Cuadro 30. Rendimiento de arroz en cáscara (g/m² al 14% de humedad).

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	840.00	780.00	900.00	800.00	830.00
2	880.00	780.00	800.00	740.00	800.00
3	830.00	760.00	819.00	840.00	812.25
4	710.00	910.00	750.00	660.00	757.50
5	850.00	760.00	910.00	850.00	842.50
6	720.00	780.00	740.00	740.00	745.00
7	990.00	850.00	840.00	850.00	882.50
8	900.00	803.00	790.00	830.00	830.75

Cuadro 31. Número de macollos/m²

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	143.60	135.20	150.80	157.60	146.80
2	151.20	122.80	139.60	137.60	137.80
3	148.40	154.00	134.00	140.80	144.30
4	150.00	150.80	141.20	143.20	146.30
5	137.60	109.60	156.00	140.40	135.90
6	219.60	191.20	200.80	205.60	204.30
7	150.00	141.60	146.40	144.40	145.60
8	177.20	225.60	232.40	150.40	196.40

Cuadro 32. Número de panojas/m²

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	110.00	120.00	100.00	130.00	115.00
2	115.00	150.00	110.00	130.00	126.25
3	170.00	160.00	110.00	130.00	142.50
4	130.00	150.00	130.00	110.00	130.00
5	130.00	100.00	120.00	110.00	115.00
6	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
7	120.00	130.00	120.00	120.00	122.50
8	120.00	170.00	140.00	160.00	147.50

Cuadro 33. Número granos llenos/panoja.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	180.40	203.40	152.40	169.00	176.30
2	213.60	205.20	220.20	125.48	191.12
3	190.00	186.60	200.80	199.20	194.15
4	170.00	224.00	210.00	194.20	199.55
5	156.20	162.60	183.20	185.60	171.90
6	121.20	118.40	117.80	119.00	119.10
7	187.20	186.80	199.20	203.60	194.20
8	177.20	145.40	125.80	180.40	157.20

Cuadro 34. Peso de 100 semillas.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	2.00	2.36	2.38	2.78	2.38
2	2.48	2.80	2.05	2.65	2.50
3	2.00	2.33	2.19	2.43	2.24
4	2.08	2.44	2.05	2.01	2.15
5	2.81	2.53	2.45	2.88	2.67
6	2.00	2.03	2.09	1.98	2.03
7	2.88	2.75	2.91	3.02	2.89
8	2.56	2.86	2.71	2.05	2.55

Cuadro 35. Longitud de panoja.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	25	24	24	24	24
2	26	26	28	26	27
3	25	25	26	26	25
4	24	25	26	26	25
5	26	26	26	25	26
6	24	24	24	24	24
7	27	28	28	27	28
8	25	24	25	26	25

Cuadro 36. Evaluación de grados de ataque de *Pyricularia grisea* en hoja.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	0	2	0	2	1
2	0	2	0	2	1
3	0	2	0	1	1
4	1	1	2	2	2
5	0	2	0	2	1
6	0	2	2	2	2
7	0	2	0	1	1
8	1	1	0	1	1

Cuadro 37. Evaluación de grados de ataque de *Bipolaris oryzae* en hoja.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	0	1	1	2	1
2	0	2	0	2	1
3	0	1	1	1	1
4	0	1	0	1	1
5	0	1	0	1	1
6	2	1	1	2	2
7	0	1	0	1	1
8	2	1	0	2	1

Cuadro 38. Evaluación de grados de ataque de *Pyricularia grisea* en panoja.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	0	2	0	1	1
2	0	2	0	2	1
3	0	2	0	1	1
4	0	1	0	2	1
5	0	2	0	2	1
6	0	2	0	2	1
7	0	1	0	2	1
8	1	1	0	1	1

Cuadro 39. Evaluación de grados de ataque de mancha de grano producido por *Bipolaris oryzae*.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	2	2	1	1	2
2	0	2	2	2	2
3	2	2	1	1	2
4	3	3	2	4	3
5	2	2	2	1	2
6	4	4	3	4	4
7	1	1	1	3	2
8	2	2	1	1	2

Cuadro 40. Evaluación de la altura de planta.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	99	114	104	104	105
2	105	101	102	104	103
3	99	98	96	99	98
4	93	99	98	98	97
5	105	106	100	107	104
6	105	104	108	105	106
7	99	100	103	100	101
8	108	101	104	104	105

Cuadro 41. Evaluación del número de hojas.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	42	35	47	65	47
2	43	39	45	52	45
3	38	57	40	50	46
4	41	44	53	41	45
5	52	43	47	43	46
6	45	44	40	40	42
7	52	43	47	40	46
8	47	40	44	53	46

Cuadro 42. Aparición de la espiga/días.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	102	102	102	102	102
2	102	102	102	102	102
3	102	102	102	102	102
4	102	102	102	102	102
5	102	102	102	102	102
6	100	100	100	100	100
7	102	102	102	102	102
8	102	102	101	102	102

Cuadro 43. Aparición del punto de algodón desde el almacigado/días.

Tratamientos	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
1	120	118	123	119	120
2	124	122	124	126	124
3	119	126	124	126	124
4	123	124	123	123	123
5	124	126	123	122	124
6	121	120	120	120	120
7	122	122	124	120	122
8	123	122	123	123	123



Figura 9. Preparación del terreno para el almácigo de las variedades y líneas de arroz.



Figura 10. Almácigo de las variedades y líneas de arroz.



Figura 11. Evaluación de la altura de las plantas del arroz.



Figura 12. Manejo del riego de los tratamientos y uso de plástico para evitar ataque de ratas.



Figura 13. Secado de los granos de arroz de los tratamientos T-3 “IDAL 186-5-B3-7-3-B1” (izquierda) y T-7 “Línea 14” (derecha).