UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE LINEAS AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN JUAN GUERRA SAN MARTIN"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

HERNÁN CORDOVA PASHANASI

PUCALLPA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **HERNAN CORDOVA PASHANASI,** denominada: **"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN JUAN GUERRA SAN MARTIN",** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORIA** con el calificativo **(*) DIECISEIS (16).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 18 de junio del 2021.

.....	.....
Ing. Isaías Gonzáles Ramírez	Ing. Jorge Raúl García Cavalié, M.Sc.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Silvia Paola Llapapasca García, M.Sc.	Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Isaías Gonzáles Ramírez

Presidente

Ing. Jorge Raúl García Cavalié, M.Sc.

Secretario

Ing. Silvia Paola Llapapasca García, M.Sc.

Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.

Asesor

Bach. Hernan Cordova Pashanasi

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0183-2021

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el INFORME FINAL de tesis, **Titulado**:
"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE LINEAS AVANZADAS DE ARROZ (Oryza sativa L.) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN JUAN GUERRA SAN MARTÍN".

Cuyo autor (es)	:	**CÓRDOVA PASHANASI, HERNÁN**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	AGRONOMÍA.
Asesor(a)	:	Mg. LÓPEZ UCARIEGUE, JOSÉ ANTONIO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10 %.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.
En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 14/05/2021

Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Hernán Cordova Pashanasi

Autor de la TESIS titulada:

"Comparativo de rendimiento de líneas avanzadas de arroz (Oriza sativa L.) bajo condiciones de riego en Juan Guerra San Martín".

Sustentada el año: 2021

Con la asesoría de: Ing. M.Sc. José Antonio López Ucariegue

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias

Carrera Profesional de: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 18 / 06 / 2021

Email: hernancordovapa@gmail.com Firma:

Teléfono: 921854273 DNI: 70293126

DEDICATORIA.

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios Todopoderoso, por haberme iluminado y guiado en mi formación profesional y así poder cumplir una de mis metas trazadas.

A mis padres, por todo el sacrificio y apoyo moral; por enseñarme valores sólidos que me sirvieron de soporte en la formación en esta etapa tan importante de mi vida.

A mis hermanos y demás familiares, por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que contribuyeron en la realización del presente trabajo.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme acogido en sus aulas y darme la formación profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por sus enseñanzas y su aporte en el proceso de formación como estudiante, y a la vez en la contribución de la mejora de esta investigación.

A mi asesor, Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc., por sus consejos y aportes en la realización y desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) San Martin, por la acogida y brindarme las facilidades para la ejecución del presente trabajo en sus instalaciones de investigación.

A todos mis amigos que de alguna u otra manera contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación, de los cuales quedo agradecido grandemente.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN.....xi
ABSTRACT..... xii
LISTA DE CUADROS xiii
LISTA DE FIGURAS xiv
I. INTRODUCCIÓN.....1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....3
2.2. EL ARROZ 5
2.2.1. Origen del arroz……..…..5
2.2.2. Descripción botánica del arroz……...5
2.2.3. Fisiología de la planta……..6
2.2.3.1. Germinación…….……...6
2.2.3.2. Macollamiento……...6
2.2.3.3. Fecundación……6
2.2.3.2. Temperatura……....6
2.2.4. Influencia de los factores ambientales.……..…..……7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....9
3.1. LOCALIZACIÓN 9
3.2. UBICACIÓN POLÍTICA 9
3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 9
3.4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO 9
3.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....10
3.6. MATERIALES Y EQUIPO 10
3.6.1. Material de estudio……..10
3.6.2. Materiales de campo…….……10
3.6.3. Materiales de escritorio…….…….10
3.6.4. Equipos……...…….…..11
3.7. METODOLOGÍA.....11
3.7.1. Método de investigación…….……..11
3.7.2. Tratamientos y variables evaluadas……11
3.8. VARIABLES EVALUADAS.....12

3.8.1. Rendimiento por ha……..…..……12
3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado……....…12
3.8.3. Número de panojas por metro cuadrado…….…...…...12
3.8.4. Número de granos llenos y vanos por panoja…… 12
3.8.5. Peso de 1000 granos……..……13
3.8.6. Rendimiento de pila……..…....13
3.9. REACCIÓN A ENFERMEDADES. 13
3.9.1. Quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*)…….....13
3.9.2. Mancha carmelita del arroz (*Helmintosporium sp*).…….….14
3.9.3. Escaldado de la hoja (*Rhynchisporium sp*)……14
3.9.4. Manchado de grano.…….....….....15
3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA…….....15
3.10.1. Población…….....15
3.10.2. Muestra……..15
3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL.....15
3.12. MODELO MATEMÁTICO.....16
3.13. DIMENSIONES Y ÁREA.....16
3.14. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.....19
3.14.1. Instalación del almácigo……...19
3.14.2. Preparación del terreno…….....19
3.14.3. Trasplante……...20
3.14.4. Control de malezas…….....20
3.14.5. Control de plagas……..20
3.14.6. Riego…….....21
3.14.7. Fertilización…….…..21
3.14.8. Cosecha…….....21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 23
4.1. RENDIMIENTO POR HA 23
4.2. ALTURA DE PLANTA 24
4.3. PERIODO VEGETATIVO.....26
4.4. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRO 27
4.5. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO.....28
4.6. PESO DE 1000 GRANOS.....30
4.7. NÚMERO DE GRANOS LLENOS Y VANOS POR PANOJA.....31

4.8. CALIDAD MOLINERA 33
4.9. REACCIÓN A ENFERMEDADES 36
V. CONCLUSIONES. 40
VI. RECOMENDACIONES 42
VII. LITERATURA CONSULTADA 43
VIII. ANEXO 44

RESUMEN.

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental El Porvenir ubicada en la localidad de Juan Guerra Tarapoto San Martin, con el propósito de evaluar las características agronómicas de ocho nuevas líneas avanzadas de arroz y cuatro variedades comerciales, así como el rendimiento de grano, calidad molinera y reacción a enfermedades, bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones, en unidades experimentales de 20 metros cuadrados y sembradas a un distanciamiento de 0.25 m por 0.25 m. Los resultados nos indican que, en cuanto a rendimiento por ha, se demostró la superioridad de tres líneas avanzadas de arroz VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, con 7.33, 7.33 y 7.17 t ha^{-1} frente a las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 que rindieron 6.17 t ha^{-1} cada una, mientras que las variedades INIA 509 – La Esperanza y Fedearroz 60 sólo totalizaron 5.17 y 5.0 t ha^{-1}. Así mismo, un grupo de líneas y variedades destacaron en el número de panojas por metro cuadrado, entre las que se encuentra INIA 514 - Bellavista y INIA 509 – La Esperanza y VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, con, 283, 250, 245, 245, 243 y 243, respectivamente. Respecto al peso de 1000 granos de arroz en cáscara, la línea VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 obtuvo el mayor promedio con 29.4 g, sin diferencias con VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 con 28.9 y 28.7 g, además de las variedades Fedearroz 60, INIA 509 – La Esperanza y INIA 514 - Bellavista con 28.3, 28.1 y 28.0 g, respectivamente. En relación a calidad molinera, los porcentajes de pila total de las líneas y variedades fueron similares entre ellas, con 64.2 y 67.0% para la línea VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y la variedad FLAR 2, mientras que las líneas VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, obtuvieron un porcentaje de grano entero superior al 65%. Finalmente, para la reacción a enfermedades de tipo fungosas, se ha demostrado que la variedad FLAR 2 con grado 1 tuvo las menores lesiones en todas las evaluaciones efectuadas.

Palabras claves: Arroz, riego, comparativo, líneas, variedades, rendimiento.

ABSTRACT.

The research was developed at the El Porvenir Experimental Station located in the town of Juan Guerra Tarapoto San Martin, with the purpose of evaluating the agronomic characteristics of eight new advanced rice lines and four commercial varieties, as well as grain yield, mill quality. And reaction to diseases, under a Random Complete Blocks design with 4 replications, in experimental units of 20 square meters and planted at a distance of 0.25 m by 0.25 m. The results indicate that, in terms of yield per ha, the superiority of three advanced rice lines VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2 was demonstrated -3-4-3-EP1-6 and VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, with 7.33, 7.33 and 7.17 t ha-1 compared to varieties INIA 514 - Bellavista and FLAR 2 that yielded 6.17 t ha-1 each, while the varieties INIA 509 - La Esperanza and Fedearroz 60 only totaled 5.17 and 5.0 t ha-1. Likewise, a group of lines and varieties stood out in the number of panicles per square meter, among which is INIA 514 - Bellavista and INIA 509 - La Esperanza and VF 2008-1006-11-2-3-4-1- EP1-4, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 and VF 2008-1006-42-2 -1-4-6-EP1-1, with, 283, 250, 245, 245, 243 and 243, respectively. Regarding the weight of 1000 grains of paddy rice, the VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 line obtained the highest average with 29.4 g, without differences with VF 2008-1006-11-2 -3-4-1-EP1-4 and VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 with 28.9 and 28.7 g, in addition to the varieties Fedearroz 60, INIA 509 - La Esperanza and INIA 514 - Bellavista with 28.3, 28.1 and 28.0 g, respectively. In relation to milling quality, the percentages of the total pile of the lines and varieties were similar among them, with 64.2 and 67.0% for the line VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 and the variety FLAR 2, while the lines VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, and VF 2008-1006 -19-3-2-4-2-EP1-6, obtained a percentage of whole grain greater than 65%. Finally, for the reaction to fungal diseases, it has been shown that the variety FLAR 2 with grade 1 had the lowest lesions in all the evaluations carried out.

Keywords: Rice, irrigation, comparative, lines, varieties, yield.

LISTA DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Registro de las condiciones meteorológicas de la zona. 10
Cuadro 2. Líneas y variedades usadas en el trabajo de investigación.....11
Cuadro 3. Escala de evaluación para quemado de arroz del CIAT.....13
Cuadro 4. Escala de evaluación para mancha carmelita del CIAT.....14
Cuadro 5. Escala de evaluación para escaldado del CIAT 14
Cuadro 6. Escala de evaluación para manchado de grano del CIAT 15
Cuadro 7. ANVA de rendimiento por ha.....23
Cuadro 8. ANVA para altura de planta.....25
Cuadro 9. ANVA de periodo vegetativo.....26
Cuadro 10. ANVA macollos por metro cuadrado.....27
Cuadro 11. ANVA para panojas por metro cuadrado.....29
Cuadro 12. ANVA para peso de mil granos.....30
Cuadro 13. ANVA para granos llenos por panoja.....31
Cuadro 14. ANVA para granos vanos por panoja 32
Cuadro 15. ANVA para porcentaje de grano entero.....34
Cuadro 16. ANVA para porcentaje de grano quebrado.....34
Cuadro 17. ANVA para pila total 35
Cuadro 18. Reacción a enfermedades de las líneas y variedades de arroz 37
Cuadro 19. Resultados del Comparativo de Rendimiento de líneas y variedades de arroz bajo riego en Juan Guerra San Martin…….....39

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Distribución de los tratamientos……..…..18
Figura 2. Rendimiento por ha por líneas y variedades……...24
Figura 3. Altura de planta por líneas y variedades…..……..25
Figura 4. Periodo vegetativo por líneas y variedades.....…27
Figura 5. Número de macollos por metro cuadrado por líneas y variedades 28
Figura 6. Número de panojas por metro cuadrado por líneas y variedades.....29
Figura 7. Peso de mil granos de arroz en cáscara por líneas y variedades.....30
Figura 8. Granos llenos y vanos por panoja por líneas y variedades.....32
Figura 9. Calidad molinera por líneas y variedades 35

En el anexo:

Figura 10A. Plante de las parcelas……...45
Figura 11A. Parcelas en inicio de macollo…….....45
Figura 12A. Parcelas en máximo macollo……..…….46
Figura 13A. Evaluación de las parcelas en incidencia de enfermedades……..…46

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz es uno de los cereales básicos en la alimentación en muchos países del mundo, ya que según refiere Gavilán (2019) más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano.

Al respecto, el MINAGRI (2017) señala que, el arroz es el primer producto nacional en área sembrada y cosechada, con un total de 380,000 hectáreas y que la producción ha crecido 4,88 veces, pasando de 587 269 toneladas (MINAG, promedio 1979 - 1981) a 2 867 176 toneladas (MINAG promedio 2008-2010).

Este crecimiento en la producción se ha dado por el incremento del área sembrada como de la productividad de este cultivo. A fines de los 70's se sembraban alrededor de 131 000 ha, mientras que actualmente se siembran más de 390 000 ha, un aumento de casi el triple en área de producción. El rendimiento promedio de arroz a nivel nacional ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4,5 t/ha a fines de los años 70, a 7,3 t/ha, treinta años después.

Sin embargo, conforme lo señala Acuña (2017) en el año 2016, el Perú se consolida como el primer país consumidor de arroz en Latinoamérica con 54 kilos per cápita por año, superando a Brasil con 48 kilos. De igual forma, en los últimos 5 años, la importación de arroz ha aumentado en 151%, pasando de 94 mil toneladas en el 2010 a 236 mil toneladas en el 2015.

Por ello, Bruzzone (2018) señala que los rendimientos nacionales promedio son relativamente altos (6,75 t/ha) dentro del contexto mundial (entre los siete mejores del mundo), pero gracias a sus excelentes condiciones climáticas, existe aún el potencial de elevar esta productividad mejorando prácticas de cultivo y sembrando variedades con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

La importancia del presente trabajo se sustenta en el uso de tecnologías adecuadas que puedan aumentar el rendimiento del cultivo de arroz, dado que depende, por un lado, de su potencial genético de nuevos cultivares y por otro lado, por la fertilidad natural y la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo, la cual se traduce en la mayor absorción y asimilación nutricional, que se manifiesta positivamente en la producción del cultivo.

1.1. Objetivo de la investigación.

Evaluar las características agronómicas de ocho nuevas líneas avanzadas de arroz y cuatro variedades comerciales, así como el rendimiento de grano, calidad molinera y reacción a enfermedades, en un ensayo de campo de observación de líneas avanzadas en la localidad de Juan Guerra San Martin.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Cruz (2019) realizó una investigación en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" Tarapoto, con el objetivo de seleccionar líneas mejoradas con alto potencial de rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades y que se adapten las condiciones de clima y suelo de la Selva Alta, para lo cual se probaron 20 líneas promisorias cuyo origen fue la Estación Experimental Vista Florida y 10 cultivares comerciales bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Los resultados nos indican que, las líneas VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 estadísticamente, registraron los mejores rendimientos con 7.12 y 6.98 t ha^{-1} superando a los cultivares Capirona INIA, Fedearroz 60 y Fortaleza que produjeron 6.28, 6.25 y 6.24 t ha^{-1}, respectivamente. Respecto a la calidad molinera, las líneas VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4 y VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6, así como las variedades INIA 509 La Esperanza, INIA 511 La Victoria e INIA 513 La Puntilla, superaron el 70% de rendimiento de pila. Finalmente, la incidencia del hongo *Pyricularia sp* en panoja de arroz fue moderada de acuerdo a la escala de CIAT, en las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-3. VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2, VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-1, así como en los cultivares INIA 513 La Puntilla, Híbrido Interoc HQ 103 y Fortaleza.

A su vez, Montero (2015) menciona los resultados de ensayos de rendimiento de arroz en la EEA Vista Florida. Así, para el Ensayo Multilocal de Rendimiento A, la línea VF 2006-1052-17-4-1-1-4 alcanzó el mejor rendimiento con 11.10 t ha^{-1}, con diferencias estadísticas respecto de los demás tratamientos en estudio. Las variedades INIA 514 e INIA 513 lograron 10.74 y 10.32 t ha^{-1} y las variedades Fortaleza, Mallares, La Esperanza, IR-43 y Tinajones registraron 10.27, 10.14, 10.11, 9.76 y 8.46 t ha^{-1}, respectivamente.

El autor también destaca que, para el Ensayo Multilocal de Rendimiento B, las variedades Fortaleza e INIA 514 alcanzaron los más rendimientos con 10.75 y 10.46 t ha^{-1}, cada una. Luego, estuvieron las variedades IR-43, La Esperanza,

la línea VF 2006-1063-12-1-2-5-2 y la variedad INIA 513, que alcanzaron 9.67, 9.67, 9.33 y 9.24 t ha^{-1}, respectivamente.

Respecto al Ensayo Multilocal de Rendimiento C, la línea VF 2007-1009-3-6-1-1-5 logró el mejor rendimiento con 11.48 t ha^{-1}, respecto a las variedades INIA 514, Mallares, Fortaleza, Tinajones y INIA 513, que mostraron rendimientos de 10.46, 10.38, 10.31, 10.01 y 9.70 t ha^{-1}, respectivamente. Del mismo modo, Montero (2015) indica que en el Ensayo Multilocal de Rendimiento D, la variedad INIA 514 obtuvo la más alta producción con 10.4 t ha^{-1}, superando a los demás tratamientos probados, donde estuvieron las variedades Mallares, INIA 513 y La Esperanza que alcanzaron 9.86, 9.81 y 9.09 t ha^{-1}, respectivamente.

Por su parte, Torres (2019) realizó dos ensayos de investigación en arroz bajo riego en la región San Martin, el primero de ellos en la zona del Bajo Huallaga denominado Ensayo de Adaptabilidad I, las líneas avanzadas CT19483-1-2-3-2-EP4, CT19483-6-2-1-2-EP3 y CT19483-6-2-2-1-EP3 consiguieron una producción de 6670, 8375 y 8434 kg/ha, respectivamente y las variedades testigos La Esperanza, Conquista y Santa Clara obtuvieron 7010, 6634 y 7926 kg/ha, respectivamente.

El segundo trabajo denominado Parcela de Comprobación I en la localidad de Bellavista, las líneas avanzadas CT19483-1-2-3-2-EP4, CT19483-6-2-1-2-EP3 y CT19483-6-2-2-1-EP3 lograron una producción de 7762, 9517 y 9195 kg/ha, respectivamente y las variedades testigos Labrador, San Isidro y Santa Bárbara lograron 9172, 9627 y 10684 kg/ha, respectivamente.

Finalmente, Hacienda El Potrero (2018) ha lanzado dos nuevas variedades de arroz para riego en la selva alta peruana, la primera denominada HP101 Plazas, con un rendimiento promedio de 10.5 t/ha en la zona del Alto Mayo y la variedad HP102 FL El Valor cuyo rendimiento promedio en la zona de Pizana alcanzó 13.210 t/ha.

2.2. EL ARROZ.

2.2.1. Origen del arroz.

Según Cruz (2019), el arroz es un cultivo cuyo origen es la India, y constituye la especie más importante dentro del género Oryza. Por su parte, el INIPA (1982), señala que solamente se conocen dos especies cultivadas: *Oryza sativa* L. a la que pertenecen la totalidad de los cultivos que se siembran en el mundo y Oryza glaberrima Steud, que solo se cultiva en África.

2.2.2. Descripción botánica del arroz.

Solórzano (1993), citado por Cruz (2019) detalla las siguientes características de los órganos vegetativos: la raíz principal se origina de la semilla botánica después de la germinación y fija a la planta en las primeras edades de desarrollo. El tallo está dividido por nudos y entre nudos de longitud variable y es la parte que relaciona la raíz con el resto de los órganos de la planta, el número de nudos del tallo varía de 10 a 20 dependiendo del ciclo vegetativo, los cultivos precoces tienen menor número de nudos que los tardíos. Los macollos son las ramificaciones aéreas procedentes de las yemas laterales de los nudos hipogeos del tallo principal y posteriormente de los tallos primarios, secundarios y terciarios; los macollos secundarios son los más numerosos que los primarios, producen panojas más grandes y mayor número de granos que los secundarios y dan origen a los macollos terciarios.

Por su parte, Montilla (2015) señala que, las hojas se distribuyen en forma alternada en lados opuestos del tallo. La primera hoja se denomina (prófilo), no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aguiladas. La cantidad de hojas es igual al número de nudos del tallo en una planta activa, y varía de 10 a 13 según su pedido vegetativo. Las panojas se encuentran ubicadas sobre el último nudo del tallo el cual recibe el nombre de nudo cilial y está protegido por una hoja terminal generalmente más cortas y más anchas que las demás hojas (hoja bandera). El fruto se presenta conformado por las glumas (palea y lemma) y la cariópside madura presenta tegumento,

endospermo y embrión.

2.2.3. Fisiología de la planta.

2.2.3.1. Germinación.

El arroz necesita una temperatura de 20 ºC, para que germine en condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana, no requiere luz para su germinación y algunas variedades tienen dormancia. Necesita poco oxígeno para que pueda germinar sumergido en agua (Gavilán 2019).

2.2.3.2. Macollamiento.

Los macollos emergen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de macollos está sujeto al distanciamiento entre plantas; a mayor distancia mayor macollamiento. Por el contrario, un alto nivel de agua en el suelo disminuye la producción de macollos. El macollamiento es óptimo en temperaturas entre 22 a 30 ºC y las temperaturas críticas oscilan entre menos de 10 °C a mayores a 35 ºC (Vargas 1985).

2.2.3.3. Fecundación.

Bajo condiciones normales, el 100% del arroz se autopoliniza. La floración se realiza entre las 8 y las 16 horas del día, pero la mayoría de las flores se abren alrededor del mediodía, la espiguilla se abre de 30 a 120 minutos, pero si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierta. La temperatura óptima para la polinización es de 30 ºC (Ríos y Torres 2019).

2.2.3.4. Temperatura.

La temperatura crítica para la maduración se da entre 22 a

24 ºC, donde la óptima es de 20 a 22 ºC, las bajas temperaturas durante la maduración afectan el porcentaje de granos completamente maduros y el peso unitario. Con temperaturas diarias inferiores a 18 ºC el peso de granos disminuye y a temperatura constante de 10 ºC el peso de granos es virtualmente cero, pero cuando la temperatura excede los 22 a 23 ºC, el peso de granos es mayor (Gavilán 2019).

2.2.4. Influencia de los factores ambientales.

Alva (2000), citado por Gavilán (2019) reporta que el arroz es un cultivo de zona húmeda del trópico, y florece en un rango geográfico que va desde los 45° de Latitud Norte y 40° al Sur de la línea ecuatorial, pudiéndose cultivar desde el nivel del mar, hasta los 2500 msnm.

A su vez, Kauffman, citado por Cruz (2019) señala que las prácticas climáticas y agronómicas predominantes determinan el número ideal de días desde la siembra de arroz hasta la cosecha. El periodo de floración fluctúa de 45 a 60 días en áreas templadas donde los rendimientos son usualmente netos, este largo periodo de llenado de granos es evidente un efecto de la temperatura y no un carácter varietal, en los trópicos el tiempo de floración a la maduración promedio es de 30 días, pero fluctúa entre 25 y 35 días según la variedad.

Matos (2015) citado por Cruz (2019), refiere que el arroz se considera como una especie tropical; sin embargo, es una planta ampliamente adaptable a diferentes ambientes, sembrándose en la China hasta 50° de latitud norte y al sur hasta los 35º, en el Perú se cultiva hasta el paralelo 17° y desde el nivel del mar hasta 1 500 msnm.

Respecto a las necesidades de luz, Ríos y Torres (2019) señalan que investigaciones establecieron el hecho de que el número de hijuelos y de panojas aumenta con la intensidad y cantidad de luz, donde se han demostrado que el sombreado ocasiona una disminución del número de espiguillas por panículas, pero no afecta el porcentaje de granos fértiles.

En relación a las necesidades de agua, Grist (1982), citado por Matos (2015) menciona que una capa de agua ligera propicia a que se produzca temperaturas más elevadas en el día y más bajas en la noche, lo cual estimula el macollamiento. El rendimiento del cultivo será muy afectado si la provisión de agua es insuficiente, en especial en la época de espigamiento. Las cantidades pequeñas de agua, proporcionadas a intervalos frecuentes, conducen a la obtención de altos rendimientos que cantidades mayores proporcionadas con intervalos más largos.

Respecto a las condiciones de suelo para el cultivo de arroz, Tinarelli (1989), citado por Gavilán (2019) refiere que el arroz prefiere suelos de textura franca, con contenido medios de materia orgánica y de bases intercambiables. La única limitación se deriva de la necesidad de carácter hidráulico, que en nuestras condiciones y forma de cultivo, supone la inundación: como consecuencia, es indispensable cierto grado de impermeabilidad del subsuelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN.

El experimento se ejecutó en la localidad de Juan Guerra, en los campos de investigación del Programa de Investigación de Arroz del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) San Martin; Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, cuyas características son:

3.2. UBICACIÓN POLÍTICA.

Departamento: San Martin.
Provincia: San Martin.
Distrito: Juan Guerra.

3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Latitud sur: 06°35’28’’.
Longitud oeste: 76°18’47’’.
Altitud: 330 msnm.

3.4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO.

El análisis de caracterización del suelo experimental se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Martin, cuyos resultados señalan que se trata de un suelo de fertilidad media, clase textural arcillosa, pH moderadamente alcalino (7.7), sin problemas de carbonatos y sales, contenido medio de materia orgánica (3.16%), P disponible (11 ppm) y K disponible (178 ppm), con una alta capacidad de intercambio catiónico CIC (30 meq/100 g) con prevalencia del catión calcio (27.12 meq/100 g) con más del 90% de las bases intercambiables.

3.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Se reportaron los datos meteorológicos durante todo el tiempo que duró el experimento, cuyos datos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Registro de las condiciones meteorológicas de la zona.

Mes	Temperatura (°C)		Humedad Relativa	Precipitación (mm)
	MIN	MAX		
Enero	31.57	21.67	83.29	5.46
Febrero	34.73	21.76	78.97	4.1
Marzo	34.11	21.98	84.45	3.74
Abril	31.45	21.65	88.24	6.36
Mayo	31.37	21.53	87.28	2.37

3.6. MATERIALES Y EQUIPO.

3.6.1. Material de estudio.

Se utilizó semilla genética de arroz (líneas avanzadas y variedades comerciales).

3.6.2. Materiales de campo.

Los materiales de campo empleados fueron: Rafia, machetes, wincha de 50 m, balanza, letrero, pala, bomba de mochila de 20 litros, hoces, fertilizantes a base de NPK, herbicidas pre y post emergentes y pesticidas.

3.6.3. Materiales de escritorio.

Se utilizó: Libreta de campo, lapiceros, USB, calculadora, cámara digital, papel bond A4, lápices, regla y tijera.

3.6.4. Equipos.

Los equipos utilizados fueron: Tractor agrícola, molino experimental para pilado, estufa de 250 °C, cámara fotográfica, laptop e impresora y determinador de humedad.

3.7. METODOLOGÍA.

3.7.1. Método de investigación.

Se usó el método de investigación aplicada, cuantitativa, de campo, analizando las variables respuesta, las cuales son tratadas con rigor científico y en función a un diseño experimental.

3.7.2. Tratamientos y variables evaluadas.

Los tratamientos estudiados estuvieron conformados por 8 líneas avanzadas y 4 variedades, tal como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Líneas y variedades usadas en el trabajo de investigación.

Trat.	Genealogía /cruces	Procedencia
T1	VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T2	VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T3	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1590-ECIA/CT9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T4	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1590-ECIA/CT9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T5	VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT 9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T6	VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT 9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T7	VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT 9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T8	VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1 CT11280-2-F4-12P-5//IR 1529-ECIA/CT 9748-13-2-1-M-M-1-1	EEA Vista Florida
T9	INIA 509 - La Esperanza*	PNArroz
T10	INIA 514 – Bellavista*	PNArroz
T11	Fedearroz 60*	PNArroz
T12	FLAR 2*	PNArroz

*Testigos (variedades comerciales).

3.8. VARIABLES EVALUADAS.

3.8.1. Rendimiento por ha.

Para determinar el rendimiento de arroz cáscara por ha, se cosechó el área neta de cada unidad experimental, es decir 10 m^2. El rendimiento de cada parcela o tratamiento fue expresado en kg ha^{-1}. Se pesó y determinó mediante la corrección de humedad al 14%.

3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado.

Esta variable se evaluó seleccionando 16 golpes al azar dentro del área neta evaluada. Luego se procedió a contar el número total de tallos obtenidos, para así obtener el promedio por unidad experimental. El tiempo de evaluación se realizó a los 65 días después de la siembra, es decir al inicio del primordio floral.

3.8.3. Número de panojas por metro cuadrado.

Esta labor se realizó contando el número de panojas por metro cuadrado, tomando al azar 16 golpes dentro del área neta de cada unidad experimental. Luego se realizó el conteo de panojas de cada golpe; obteniéndose de esta manera el promedio de cada unidad experimental. El tiempo de evaluación: fue a los 120 días después de la siembra.

3.8.4. Número de granos llenos y vanos por panoja.

Para estas variables, a la cosecha, se tomó 10 panojas al azar, de la parte media de cada unidad experimental y procedimos al desprendimiento de los granos, separando con la uña de los dedos, los granos llenos y los vanos por cada panoja, y registrando los datos de cada uno en la libreta de campo.

3.8.5. Peso de 1000 granos.

Durante la cosecha del grano se extrajo una submuestra de 100 gramos para luego contabilizar 1000 granos de arroz en cáscara por cada unidad experimental, y luego se procedió a pesar los granos contabilizados con la ayuda de una balanza gramera de precisión, previamente se registró la humedad del grano con el apoyo de un determinador de humedad.

3.8.6. Rendimiento de pila.

Para esta variable, se tomó una muestra de 100 g de arroz en cáscara secado al 14% de humedad, de cada unidad experimental, luego se procedió a pilar con la ayuda de un probador de arroz marca Zaccaria; seguido al proceso de pila se colocó el producto resultante en un selector para establecer el porcentaje de rendimiento de pila, porcentaje de granos enteros y porcentaje de granos quebrados.

3.9. REACCIÓN A ENFERMEDADES.

3.9.1. Quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*).

Se realizó utilizando la escala visual para panoja del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz del CIAT (1989).

Cuadro 2. Escala de evaluación para quemado de arroz del CIAT.

Calificación	Categoría	Descripción
0	Sin infección	
1	Menos del 1%	Pocas ramificaciones secundarias afectadas.
3	1 - 5%	Varias ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal afectada.
5	6 - 25%	Eje o base de la panícula parcialmente afectada
7	26 - 50%	Eje o base de la panícula totalmente afectada con más del 30% del grano lleno.
9	51 - 100%	Base de la panícula o entrenudo superior afectado totalmente con menos del 30% de grano lleno.

3.9.2. Mancha carmelita del arroz (*Helmintosporium sp*).

Se consideró como muestra de evaluación de esta variable la unidad experimental completa; realizando según el protocolo de evaluación en la escala visual del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT.

Cuadro 3. Escala de evaluación para mancha carmelita del CIAT.

Calificación	Categoría
0	Ninguna lesión
1	Menos del 1%
3	1 - 5%
5	6 - 25%
7	26 - 50%
9	51 - 100%

3.9.3. Escaldado de la hoja (*Rhynchisporium sp*).

Esta enfermedad ocasionada por el hongo *Rynchosporium sp* fue evaluada utilizando la escala visual del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, expresado en grados; considerando como muestra la totalidad de la unidad experimental.

Cuadro 4. Escala de evaluación para escaldado del CIAT.

Calificación	Categoría	Descripción
0	Ninguna lesión	
1	Menos del 1%	Lesiones apicales
3	1 - 5%	Lesiones apicales
5	6 - 25%	Lesiones apicales y algunas marginales
7	26 - 50%	Lesiones apicales y marginales
9	51 - 100%	Lesiones apicales y marginales

3.9.4. Manchado de grano.

Se evaluó la presentación de la enfermedad en el grano en panoja; esta anomalía se presenta debido a un complejo de hongo – bacteria; para ello se utilizó la escala de evaluación del sistema de evaluación estándar para arroz propuesto por el CIAT (1989).

Cuadro 5. Escala de evaluación para manchado de grano del CIAT.

Calificación	Categoría
0	Ninguna lesión
1	Menos del 1%
3	1 - 5%
5	6 - 25%
7	26 - 50%
9	51 - 100%

3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.10.1. Población.

Estuvo compuesta por un número total de 15,360 plantas, distribuidas en 12 tratamientos y conformadas en cuatro bloques en toda la parcela experimental.

3.10.2. Muestra.

Estuvo conformada por el número total de plantas en el área neta evaluada; que consistió en 10 m^2 por unidad experimental, haciendo un total de 7680 plantas, que corresponde al 50% del tamaño de la población.

3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El ensayo se ejecutó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 12 tratamientos y 4 repeticiones, lo que hizo un total de 48 unidades

experimentales.

Para realizar el análisis estadístico, se utilizó el software SAS 8.0 y para la prueba de comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 nivel de significación.

3.12. MODELO MATEMÁTICO.

Se utilizó el modelo matemático de un diseño de Bloques Completos al Azar:

$$Yijk = U + Ti + Bj + Eijk$$

Donde:

Yijk = Cualquier observación de las variables.
U = Media general.
Ti = Efecto de i-esimo tratamiento.
Bj = Efecto del j-esimo bloque.
Eijk = Efecto del error experimental.

ANVA:

Fuente de variabilidad.	**Grados de libertad.**	
Bloques	4 – 1	= 3
Tratamientos	12 – 1	= 11
Error experimental	(4 - 1) (12 – 1)	= 33
Total	(4) (12) – 1	= 47

3.13. DIMENSIONES Y ÁREA.

- **Campo experimental:**

  Largo: 22 m.
  Ancho: 73 m.
  Área total: 1606 m^2.

- **Características de los bloques:**

  Largo: 5 m.

  Ancho: 73 m.

  Área total: 365 m^2.

- **Características de la unidad experimental:**

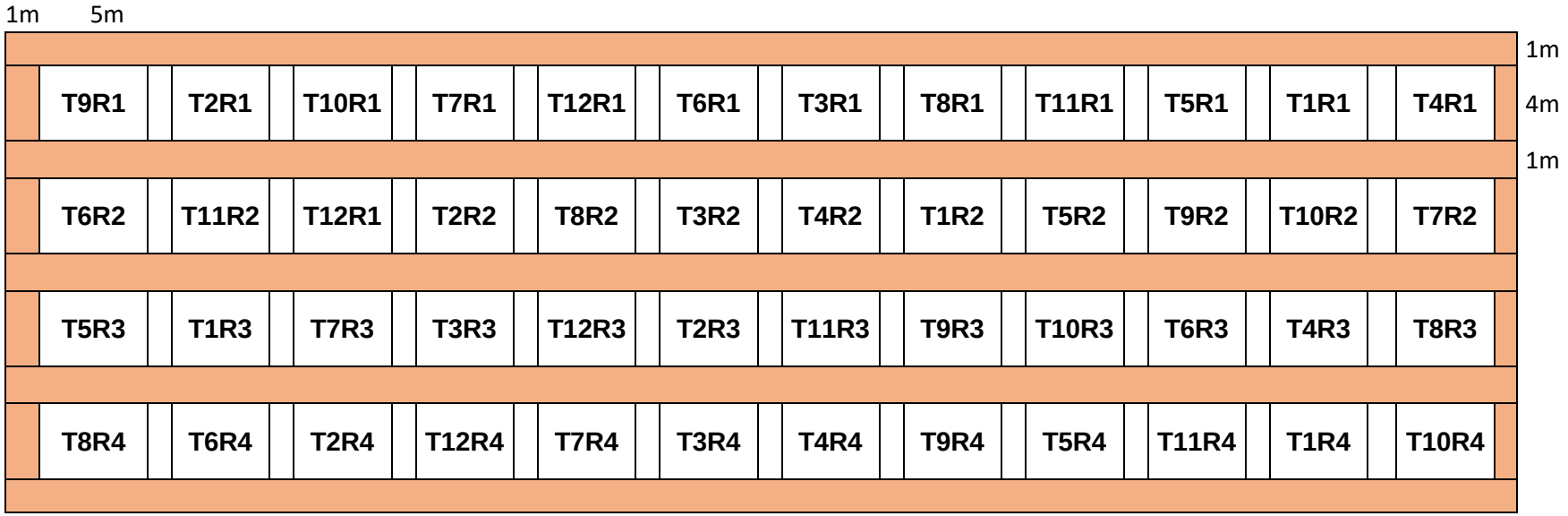
  Largo: 5 m.

  Ancho: 4 m.

  Área total: 20 m^2.

  Distancia entre hileras: 0.25 m.

  Distancia entre plantas: 0.25 m.



Leyenda

T1	VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4
T2	VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6
T3	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2
T4	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6
T5	VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3
T6	VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1
T7	VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6
T8	VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1
T9	INIA 509 - La Esperanza
T10	INIA 514 – Bellavista
T11	Fedearroz 60
T12	FLAR 2

Figura 1. Distribución de los tratamientos.

3.14. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.14.1. Instalación del almácigo.

La instalación del almácigo consistió en realizar la medición, delimitación y diseño del área experimental; luego se procedió a batir el suelo con la ayuda de una palana, con el propósito de darle las condiciones adecuadas para hacer el levantamiento de las camas de alto relieve donde se depositaron las semillas de las líneas y variedades estudiadas en el presente ensayo.

Las camas almacigueras tenían 1 m de ancho por 30 m de largo y a un distanciamiento entre camas de 0.5 m; se utilizó sólo una cama de alto relieve en el experimento para incorporar todas las líneas y variedades, seguidamente se delimitó las camas utilizando hileras cada 10 cm entre sí; donde se depositó la semilla seca a manera a chorro continuo de cada línea y variedad. Luego de la siembra se inundó el almácigo para favorecer que la semillas adquiera la humedad necesaria para germinar, este proceso duró un tiempo de 24 horas, después de esto se retiró el agua hasta la emergencia de la semilla y se mantuvo con riegos intermitentes hasta el trasplante.

La fertilización del almácigo se realizó a los 15 días después de la siembra utilizándose 15 g de N por m^2. El control de insectos plaga se realizó previa evaluación de daños; en esta etapa del cultivo se identificó daños causados por mosquilla (*Hidrellia sp*) para lo cual se aplicó el insecticida Imidacloprid a razón de 20 cc/mochila de 20 litros.

3.14.2. Preparación del terreno.

La preparación de terreno se realizó 10 días antes del trasplante, para ello se utilizó 4 pozas de 6 m de ancho x 60 m de largo; y la labor se inició con la remoción del suelo con rastra semipesada, seguidamente se levantaron los bordes de cada poza y se procedió a llenarlas con agua hasta cubrir un 80% del suelo; quedando listo para el batido, el cual se realizó con el apoyo de un motocultor con llantas filipinas y rotovator, seguidamente se realizó la nivelación

de la poza, con ayuda de una tabla pesada de madera, quedando listo para realizar el trasplante.

3.14.3. Trasplante.

Esta labor consistió en sembrar el arroz a una densidad de siembra de 0.25 m entre hileras y 0.25 m entre plantas. Las plantas fueron extraídas de las camas de almácigo y sembradas con la ayuda de una rafia para demarcar el alineado y distanciamiento de siembra, es pertinente señalar que el área de siembra tuvo una película de agua 10 cm y el trasplante se realizó manualmente a los 25 días después de la siembra.

3.14.4. Control de malezas.

El control de malezas se realizó utilizando un herbicida pre-emergente (Butachlor), a razón de 3.5 l/ha en dos fases, la primera consistió la aplicación del herbicida 4 días antes del trasplante y la segunda, 10 días después del trasplante. También se realizaron labores de control manual de algunas malezas y remanentes de semillas germinadas de la campaña anterior presentes en las unidades experimentales.

3.14.5. Control de plagas.

Se ejecutó sólo cuando se presentó el ataque de plagas, previa evaluación de daños ocasionados por la mosquilla (*Hidrellia sp*) usándose la formula Tiametoxan + Lambdacyalotrina a la dosis de 250 ml por ha.

Es necesario precisar que, para observar resistencia genética de las líneas avanzadas frente a variedades comerciales en relación a enfermedades; principalmente a las fungosas y bacterianas no se realizaron aplicaciones de agroquímicos preventivos ni curativos.

3.14.6. Riego.

Siendo el arroz un cultivo que necesita agua se ha mantenido a niveles adecuados mediante un sistema de bombeo de agua del río Huallaga y dándole un periodo de secas al cultivo en dos momentos claves, la primera, después del trasplante, con la finalidad de propiciar el adecuado prendimiento y enraizamiento de las plantas, y la segunda justo en el periodo de máximo macollaje; luego se mantuvo la lámina de agua casi durante todo el cultivo con una película de 10 cm por encima del suelo. El agua se quitó cuando el arroz presentó granos a 30% de madurez comercial.

3.14.7. Fertilización.

Se trabajó en función al análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la planta, en base a la dosis 180-46-60 de NPK. El nitrógeno bajo la forma de urea, se aplicó al voleo y con lámina de agua, en cuatro etapas, la primera aplicación, se realizó al momento de realizar el trasplante como una forma de incorporación, utilizándose para ello el 10% de la dosis total; la segunda aplicación se realizó 15 días después del trasplante, o sea al inicio del macollaje utilizándose el 50% de la dosis total de del nitrógeno, la tercera aplicación a los 15 días después de la segunda aplicación que corresponde a un periodo de 55 días después de la siembra en fase de máximo macollaje, en esta aplicación se utilizó el 25% de la dosis total; finalmente se realizó la cuarta aplicación de nitrógeno a los 75 días después del trasplante; es decir en la etapa de inicio del primordio floral (punto de algodón), utilizándose el 15% del nitrógeno total.

Las dosis constantes de P y K en base a fosfato di amónico y cloruro de potasio, se aplicaron al voleo y con lámina de agua en cada unidad experimental previo al momento de realizar el trasplante.

3.14.8. Cosecha.

Se realizó en forma manual, cuando la planta presentó madurez comercial (16% de humedad de grano aproximadamente), y para ello se usó hoz,

costales y etiquetas para identificar los tratamientos utilizados, realizándose de forma adecuada por cada unidad experimental, cosechándose solo el área neta de cada unidad experimental, que fue de 10 m^2, de acuerdo a cada línea y variedad. Luego de terminado la cosecha, inmediatamente se procedió a pesar la muestra y determinar la humedad de campo.

De estas muestras, se extrajo unas sub muestras de 200 g. para secarlos adecuadamente, limpiarlos y realizar las pruebas de calidad molinera (pila total, porcentaje de grano entero y quebrado) en el Laboratorio de Molinería de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. RENDIMIENTO POR HA.

Al efectuar el análisis de varianza para rendimiento por ha, solo se encontraron diferencias estadísticas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad del 10.6%, considerado aceptable para condiciones de campo.

Efectuada la prueba de Tukey ($P<0.05$) nos indica la superioridad de tres líneas avanzadas de arroz VF2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-6 y VF2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, con 7.33, 7.33 y 7.17 t ha^{-1} frente a las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 que rindieron 6.17 t ha^{-1} cada una, mientras que las variedades INIA 509 – La Esperanza y Fedearroz 60 totalizaron 5.17 y 5.0 t ha^{-1}.

Cuadro 7. ANVA de rendimiento por ha.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	7.94	2.64	3.63	0.02
Tratamientos	11	30.06	2.73	3.74	0.01
Error	33	24.09	0.73		
Total	47	62.29			
CV = 10.6 %		R^2 = 0.72			

Estos resultados pueden ser atribuidos en el caso de las líneas a la mayor producción de panojas por metro cuadrado y al peso de 1000 granos llenos obtenidos en las respectivas evaluaciones, así como a la respuesta de su potencial genético al manejo agronómico efectuado, especialmente a la fertilización con NPK.

Las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 expresaron su mayor potencial productivo, aun cuando no fue suficiente para superar a las líneas VF

2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, a causa de su menor producción de panojas por metro cuadrado y al peso de mil granos llenos que obtuvieron en su evaluación, aun cuando su respuesta a la fertilización con NPK fue adecuada en relación a las otras variedades probadas.

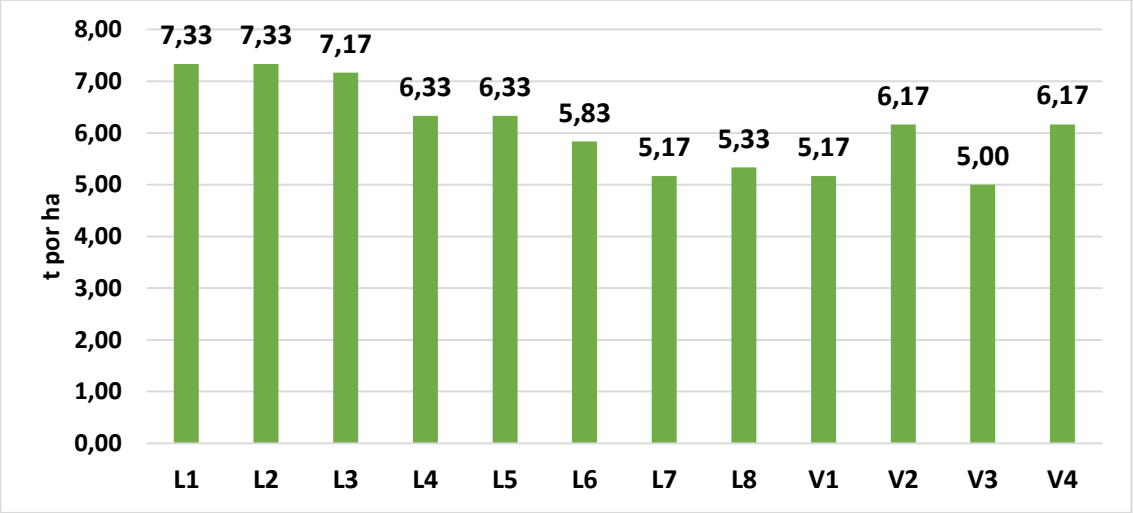


Figura 2. Rendimiento por ha por líneas y variedades.

Los resultados encontrados son similares a los que reporta Cruz (2019) para un ensayo de rendimiento de líneas y variedades de arroz en San Martin, donde los mayores rendimientos por ha fueron obtenido por las líneas VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2, VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-3, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-4 y VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-6 con 7.12, 6.98, 6.85, 6.76 y 6.52 t ha^{-1}, respectivamente.

4.2. ALTURA DE PLANTA.

Al efectuar el análisis de varianza para altura de plantas, se encontró diferencias altamente significativas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 2.08%, lo que indica.

La prueba de Tukey ($P<0.05$) nos indica que el porte más alto lo obtuvo de la línea VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 con 122.5 cm, seguido de las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 con 117.7 y

116.7 cm, en cambio, INIA 514 - Bellavista tuvo la mayor altura de planta con 114 cm y el menor porte fue para INIA 509 – La Esperanza con 99.0 cm.

Cuadro 8. ANVA para altura de planta.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	49.56	16.52	3.05	0.04
Tratamientos	11	1961.72	178.33	32.94	< 0.001
Error	33	178.68	5.41		
Total	47	2189.97			
CV = 2.08 %		R^2 = 0.91			

La superioridad en el porte de planta de las líneas VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 en comparación a los demás tratamientos, entre los que destaca la variedad INIA 514 – Bellavista, puede ser atribuida ligeramente a su mayor vigor vegetativo, en respuesta a la eficiencia a la fertilización, especialmente nitrogenada.

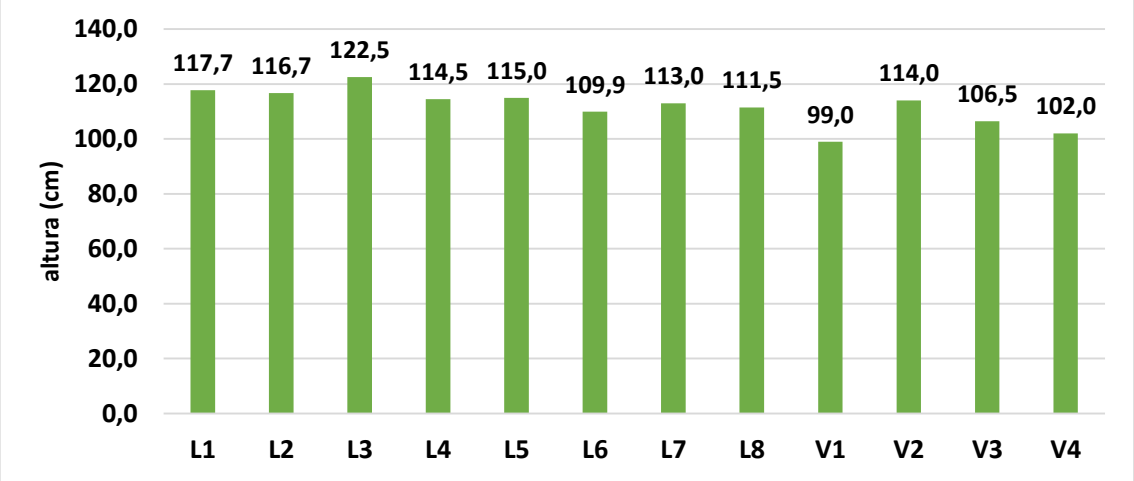


Figura 3. Altura de planta por líneas y variedades.

Los registros de esta variable son menores a los que reporta Cruz (2019) quien, con la variedad INIA 512 Santa Clara logró el mayor porte de planta con 135 cm, seguida de las líneas promisorias VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-1-EP1-1, con 131 cm de altura, cada una.

4.3. PERIODO VEGETATIVO.

El análisis de varianza para periodo vegetativo demuestra que existe diferencias estadísticas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 1.8%.

Efectuada la prueba de Tukey (P<0.05) ésta nos indica la precocidad de las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1 y VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 con 125 días cada una, mientras que las variedades Fedearroz 60 y FLAR 2 alcanzaron su madurez comercial a los 131 días cada una. En esta variable, las líneas mencionadas se comportan como precoces debido a su contexto genético más a que al efecto de los factores ambientales.

Cuadro 9. ANVA de periodo vegetativo.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	3.72	1.24	0.46	0.71
Tratamientos	11	212.22	19.29	7.15	< 0.0001
Error	33	89.82	2.69		
Total	47	304.97			
CV = 1.28 %		R^2 = 0.70			

Los resultados de nuestra investigación fueron similares a los encontrados por Cruz (2019) en un ensayo de rendimiento de líneas y variedades de arroz en San Martín, quien destaca un grupo de líneas avanzadas que no sobrepasan los 124 días a la maduración como VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-5, VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1 y VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-1, frente a las variedades La Puntilla y Fedearroz 60 que consiguieron completar su madurez a los 135 días cada una.

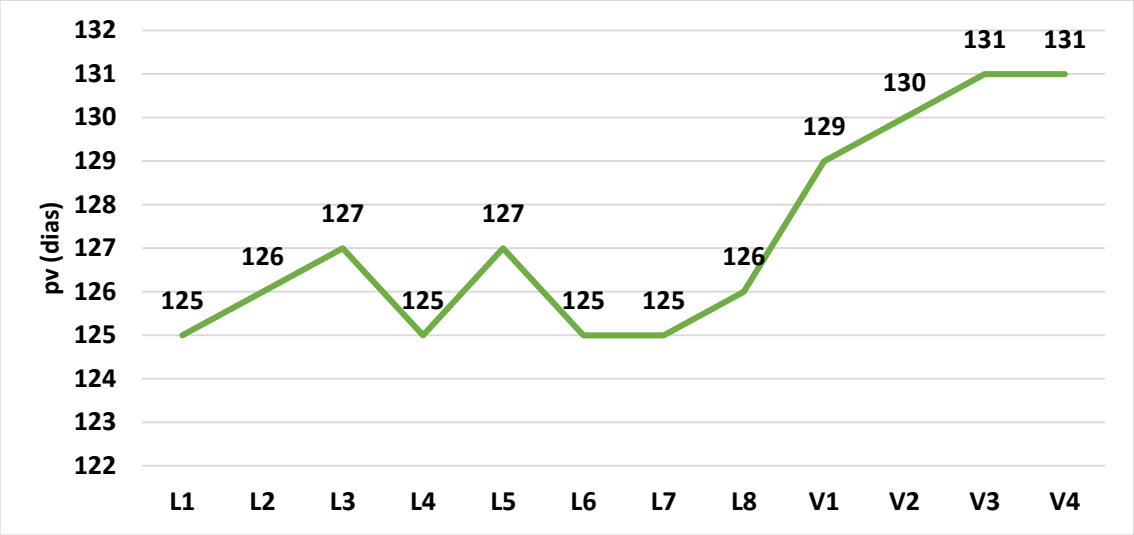


Figura 4. Periodo vegetativo por líneas y variedades.

4.4. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRO.

Al efectuar el análisis de varianza para número de macollos por metro cuadrado, se encontraron diferencias altamente significativas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad del 10%.

Cuadro 10. ANVA macollos por metro cuadrado.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	8421.33	2887.11	4.62	0.008
Tratamientos	11	47674.66	4334.06	7.13	< 0.0001
Error	33	20058.66	687.83		
Total	47	76154.66			
CV = 10.0 %		R^2 = 0.73			

Así, la prueba de Tukey (P<0.05) nos indica que la mayor producción de macollos fue obtenida por las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 con 300 y 276 macollos por metro cuadrado, cada una, sin mostrar diferencias estadísticas con la variedad INIA 509 – La Esperanza y las líneas VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 y VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 que obtuvieron 268. 264 y 263 macollos por metro cuadrado, respectivamente.

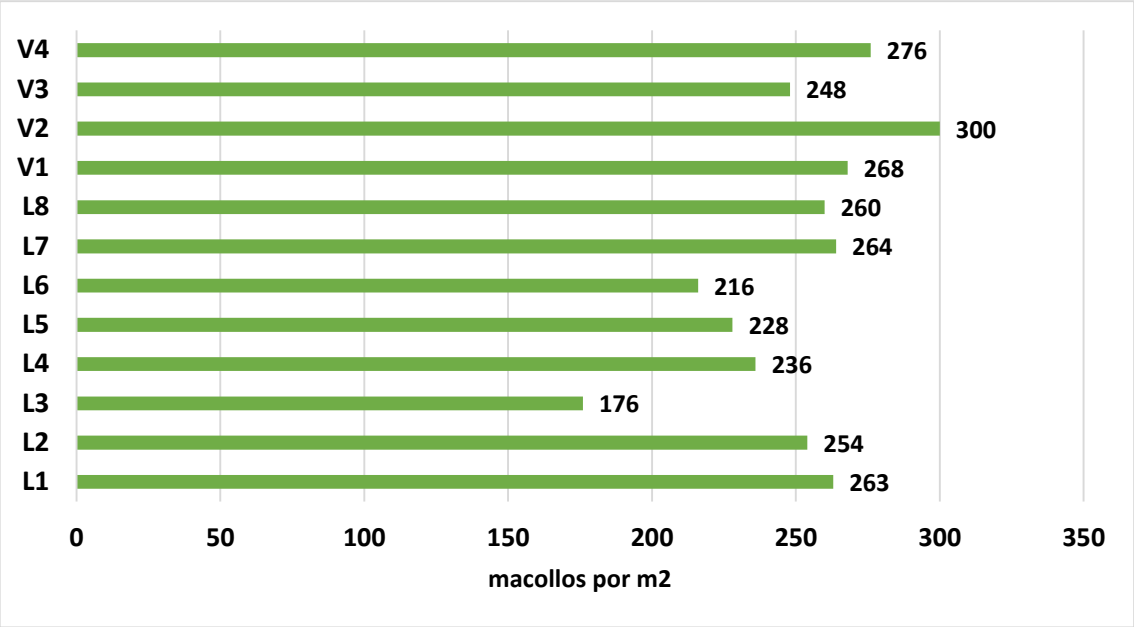


Figura 5. Número de macollos por metro cuadrado por líneas y variedades.

Sobre el particular, Cruz (2019) para un ensayo con características similares en San Martín, reporta que la línea avanzada VF2008-1006-19-3-2-2-2-EP1-4 obtuvo la mayor producción con 329 macollos por m^2, siendo solo superada por la variedad INIA 511 La Victoria con 364 macollos por m^2.

Así mismo, reporta que, las líneas promisorias VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1 probadas en un ensayo de rendimiento en Bagua por el INIA (2018) obtuvieron, sucesivamente 288 y 287 macollos por metro cuadrado, siendo superadas por las variedades INIA 511-La Victoria e INIA 507-La Conquista con 364 y 303 macollos por m^2, respectivamente.

Por otro lado, Gavilán (2019) en su trabajo sobre efecto de la fertilización nitrogenada en dos variedades de arroz en Jaén (Cajamarca), encontró que el mayor número de macollos por m^2 (229) fue alcanzado por la variedad Plazas.

4.5. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO.

El análisis de varianza para número de panojas por metro cuadrado expresa diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 11.7%.

Cuadro 11. ANVA para panojas por metro cuadrado.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	6091.72	2030.57	2.90	0.64
Tratamientos	11	44558.22	4050.74	5.78	< 0.0001
Error	33	23149.52	701.22		
Total	47	73790.47			
CV = 11.7 %		R^2 = 0.68			

De esta manera, la prueba de Tukey (P<0.05) señala que, las variedades INIA 514 - Bellavista e INIA 509 – La Esperanza y las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1 que obtuvieron 283, 250, 245, 245, 243 y 243 panojas por metro cuadrado, respectivamente sobresalieron con relación a las demás líneas y variedades estudiadas.

Al respecto, resultan similares a los que señala Cruz (2019) ya que, para esta variable, INIA 513 La Puntilla, INIA 507 La Conquista y Fedearroz 60 obtuvieron 280, 264 y 261 panojas por metro cuadrado, respectivamente, sin mostrar diferencias con un grupo de líneas, entre las que se encuentran VF2008-1006-19-3-1-2-2-EP1-4, VF2008-1006-42-1-1-1-1-EP1-6, VF2008-1006-11-2-3-2-1-EP1-7 y VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-6 con 268, 261, 255 y 251 panojas por metro cuadrado, sucesivamente.

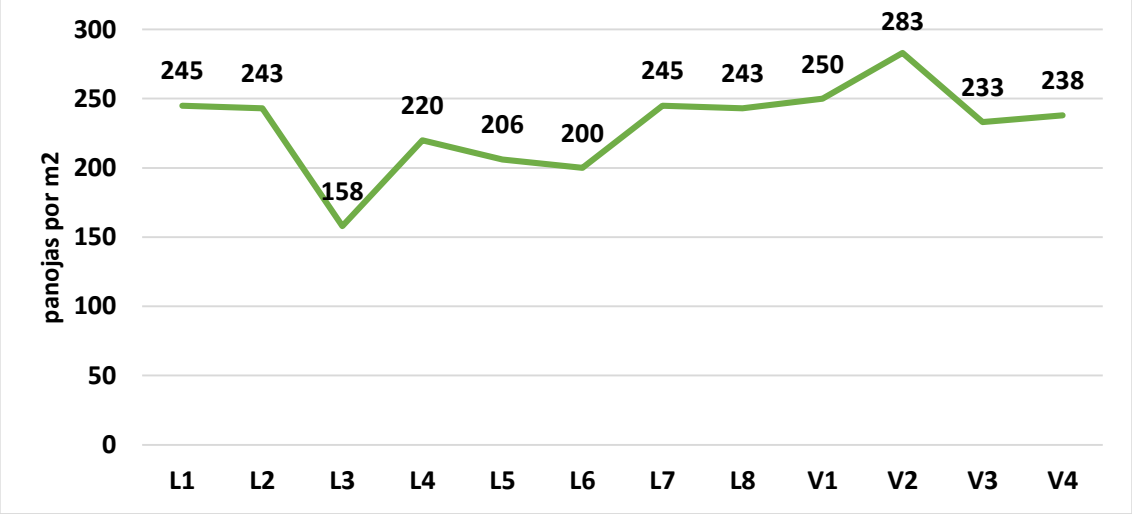


Figura 6. Número de panojas por metro cuadrado por líneas y variedades.

4.6. PESO DE 1000 GRANOS

El análisis de varianza para peso de 1000 granos ha demostrado diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 4.48%.

Cuadro 12. ANVA para peso de mil granos.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	9.21	3.07	2.09	0.12
Tratamientos	11	122.29	11.11	7.57	< 0.0001
Error	33	48.45	1.46		
Total	47	179.96			
CV = 4.48 %		R^2 = 0.73			

De esta forma, la prueba de Tukey (P<0.05) señala que, la línea VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 obtuvo el mayor peso de 1000 granos con 29.4 g, sin mostrar diferencias con un grupo de líneas y variedades, entre las que se encuentra VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 con 28.9 y 28.7 g, además de las variedades Fedearroz 60, INIA 509 – La Esperanza y INIA 514 - Bellavista con 28.3, 28.1 y 28.0 g, respectivamente.

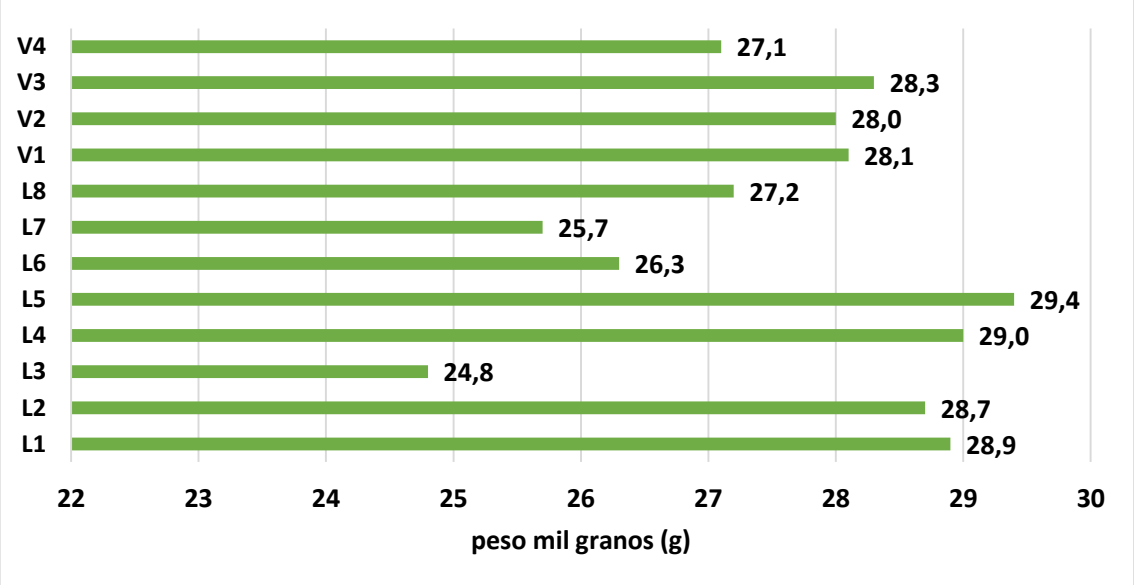


Figura 7. Peso de mil granos de arroz en cáscara por líneas y variedades.

Los resultados que se reportan en esta investigación son similares a los que encontró Cruz (2019) en un ensayo de rendimiento de líneas promisorias de arroz en San Martin, donde destacan VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-5, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-7, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-34 y VF2008-1006-39-5-2-1-1-EP1-3, con peso superiores a los 30 g por mil granos y, entre los cultivares, Fortaleza, INIA 513 La Puntilla e INIA 511 La Victoria solo pesaron 25.1, 25.8 y 25.8 g por mil granos de arroz en cáscara.

Por otro lado, Gavilán (2019) probando niveles fertilización nitrogenada en dos variedades de arroz en Jaén Cajamarca, reporta un promedio de 28.2 y 27.6 g por peso de mil granos de arroz en cáscara en las variedades Plazas y El Valor, respectivamente.

4.7. NÚMERO DE GRANOS LLENOS Y VANOS POR PANOJA.

Respecto al número de granos llenos por panoja, el análisis de varianza indica diferencias altamente significativas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 4.28%.

Cuadro 13. ANVA para granos llenos por panoja.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	112.16	37.38	0.58	0.63
Tratamientos	11	28047.66	2549.78	39.23	< 0.0001
Error	33	2144. 83	64.99		
Total	47	30304.66			
CV = 4.28 %		R^2 = 0.92			

Por otro lado, en relación al número de granos vanos por panoja, el análisis de varianza indica claras diferencias significativas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 5.93%.

Cuadro 14. ANVA para granos vanos por panoja.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	2.06	0.68	1.15	0.34
Tratamientos	11	79.22	7.20	12.07	< 0.0001
Error	33	19.68	0.59		
Total	47	100.97			
CV = 5.93 %		R^2 = 0.80			

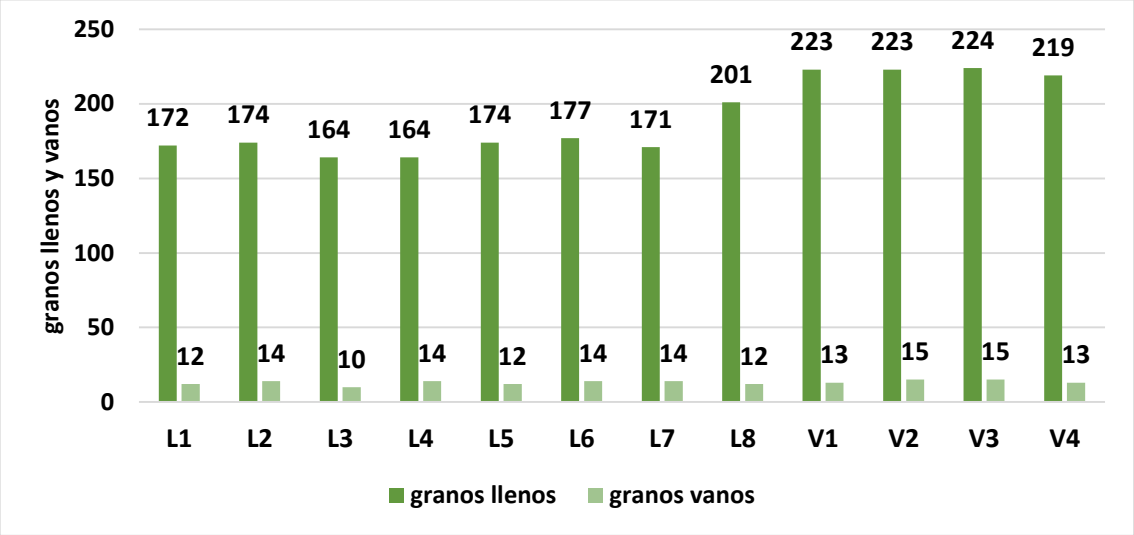


Figura 8. Granos llenos y vanos por panoja por líneas y variedades.

La prueba de Tukey (P<0.05) para número de granos llenos por panoja, señala que los mayores valores fueron alcanzados por las variedades Fedearroz 60, INIA 509 – La Esperanza e INIA 514 - Bellavista con 224, 223 y 223 granos llenos, superiores a las líneas VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 quienes totalizaron 177, 174 y 174 granos llenos por panoja. El menor valor correspondió a las líneas VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6 con 164 granos llenos cada una.

En este sentido, se consideran similares a los que reporta Cruz (2019) en San Martin, encontrando que, las variedades Fortaleza y el hibrido Interoc HQ-

108 obtuvieron 223 y 222 granos llenos por panoja, seguido de las líneas promisorias VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-2, VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-6, VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1 y VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-1, las cuales produjeron 176, 175, 172 y 170 granos llenos por panoja, respectivamente.

Respecto al número de granos vanos, la prueba de Tukey ($P<0.05$) destaca a la línea VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 con sólo 10 granos vanos por panoja frente a las variedades INIA 514 - Bellavista y Fedearroz 60 que obtuvieron 15 granos vanos por panoja, cada una. Cuatro líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6, VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1 y VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 alcanzaron 14 granos vanos por panoja, cada una, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellas, al momento de su evaluación.

Al respecto, Cruz (2019) reporta un grupo de líneas que lograron los valores más bajos en esta variable, como VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-2, VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1 y VF2008-1006-11-2-2-1-1-EP1-6, quienes registraron 9, 12 y 12 granos vanos por panoja, respectivamente. En comparación, las variedades INIA 514 Bellavista, INIA 513 La Puntilla, Fortaleza y Capirona, produjeron 71, 59, 55 y 55 granos vanos por panoja, sucesivamente.

Similares valores a los encontrados en el ensayo sobre fertilización nitrogenada de arroz, son los que reporta Gavilán (2019) en un ensayo llevado a cabo en Jaén (Cajamarca) con 65.4 granos llenos y 6.2 granos vanos por panoja en la variedad Plazas, respectivamente.

4.8. CALIDAD MOLINERA.

La calidad molinera de las líneas y variedades de arroz fue evaluada a través de tres aspectos, el porcentaje de grano entero, el porcentaje de grano quebrado y el rendimiento total de pila, que suma el total de los porcentajes anteriores.

De este modo, el análisis de varianza para porcentaje de grano entero señala claras diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 9.55%, aceptable para resultados bajo condiciones de campo.

Cuadro 15. ANVA para porcentaje de grano entero.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	873.76	291.25	16.77	< 0.0001
Tratamientos	11	6014.40	546.76	31.49	< 0.0001
Error	33	574.02	17.36		
Total	47	7461.19			
CV = 9.55 %		R^2 = 0.93			

De igual forma, el análisis de varianza para porcentaje de grano quebrado destaca diferencias altamente estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de16.4%, también aceptable para resultados bajo condiciones de campo.

Cuadro 16. ANVA para porcentaje de grano quebrado.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	741.28	247.09	19.84	< 0.0001
Tratamientos	11	5723.33	520.30	41.77	< 0.0001
Error	33	411.04	12.45		
Total	47	76875.66			
CV = 16.4 %		R^2 = 0.94			

Para rendimiento de pila total, el análisis de varianza demuestra que no existen diferencias entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 1.71%.

Cuadro 17. ANVA para pila total.

F. de V.	g. l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Repeticiones	3	6.02	2.00	1.61	0.20
Tratamientos	11	24.01	2.18	1.75	0.10
Error	33	41.20	1.24		
Total	47	71.23			
CV = 1.71 %		R^2 = 0.42			

En la Figura 9, se puede apreciar que los porcentajes de pila total, logrados por las líneas y variedades fueron casi similares entre ellas, con un rango entre 64.2 y 67.0% para la línea VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y la variedad FLAR 2, respectivamente, mientras que las líneas VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, obtuvieron un porcentaje de grano entero superior al 65%.

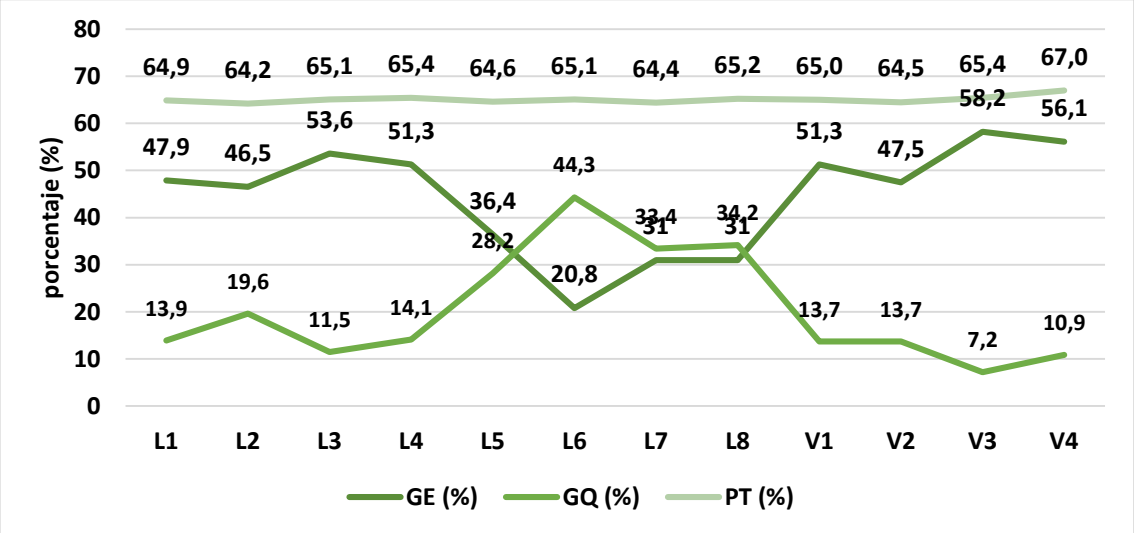


Figura 9. Calidad molinera por líneas y variedades.

En relación al porcentaje de grano entero, un grupo en el que ubican a Fedearroz 60, FLAR 2 y INIA 509 – La Esperanza, VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, lograron los mejores valores con 56.2, 56.1, 51.3, 53.6 y 51.3%, respectivamente. El menor valor le correspondió a la línea VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1 con 20.8% de grano entero.

Valores similares fueron reportados por Cruz (2019) en un ensayo de rendimiento en San Martín, destacando un grupo de líneas con valores superiores al 60% de grano entero como VF2008-1006-19-3-1-2-2-EP1-4, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-4, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-1, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF2008-1006-39-5-2-1-1-EP1-2, con 68, 67, 66, 65 y 65% de grano entero, respectivamente, similares a los que reporta la variedad INIA 509 La Esperanza con 67%, pero superiores a los que se encontró con Capirona INIA, Hibrido Interoc HQ 108 y Fedearroz 60 quienes totalizaron 58, 57 y 55% de grano entero, cada una.

Respecto a la variable porcentaje de grano quebrado, el menor valor fue logrado por la variedad Fedearroz 60 con 7.3%, seguido de la variedad FLAR 2 y la línea VF2008-1006-19-3-2-4-2-EP1, quienes registraron 10.9 y 11.5 %, cada una, mientras que los mayores valores son reportados por las líneas VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, con 44.3, 34.3 y 34.2%, respectivamente.

Sobre el particular, Cruz (2019) indica en su ensayo de rendimiento de arroz en San Martín, que un grupo de líneas promisorias presentó los menores valores de grano quebrado, como VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-1, VF2008-1006-19-3-1-2-2-EP1-4, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-4 y VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-1 con 3.5, 3.6, 4.1 y 4.6% de grano quebrado frente a las variedades Fedearroz 60, Capirona INIA, INIA 511 La Victoria, INIA 514 Bellavista e INIA 513 La Puntilla, con 12.8, 11.5, 10.7, 10.6 y 10.3% de grano quebrado, respectivamente.

4.9. REACCIÓN A ENFERMEDADES.

En esta variable fueron evaluadas 4 enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo, como son Pyricularia en panoja, manchado de grano, Helmintosporium y Rinchosporium, por medio de la escala de evaluación estándar creada por el CIAT (1989) para evaluar el material genético de arroz por su susceptibilidad o tolerancia a las enfermedades mencionadas.

En relación a la evaluación de Pyricularia, las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, así como las variedades INIA 509-La Esperanza, INIA 514-Bellavista y FLAR 2, presentaron grado 1, que corresponde a menos del 1% de ramificaciones secundarias afectadas. Con grado 2, que representan menos del 3% de ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal afectada, se mencionan a VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 y VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6, así como las variedades Fedearroz 60, FLAR 2, V5 y V7 y con grado 3, que indica menos del 5% de ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal afectada, se registra a las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, así como a la variedad Fedearroz 60.

Respecto a la evaluación de manchado de grano, la línea VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 y las variedades INIA 509 La Esperanza y FLAR 2 presentaron grado 1, que representa menos del 1% de lesiones producidas por el complejo hongo-bacteria. De igual modo, las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 y la variedad Fedearroz 60 mostraron un grado 2 que indica menos del 3% de lesiones que afectaron el grano en la etapa de maduración. Finalmente, solo la variedad INIA 514 Bellavista presentó grado 3, con el 5% de lesiones presentes en el grano, considerado como un grado tolerante.

Cuadro 18. Reacción a enfermedades de las líneas y variedades de arroz.

	Líneas y variedades	Pyricularia en panoja	Manchado de grano	Helmintosporium	Rynchosporium
L1	VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4	1	2	3	1
L2	VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6	3	1	3	1
L3	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2	2	2	1	2
L4	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6	2	2	2	1
L5	VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3	2	2	2	1
L6	VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1	3	2	3	3
L7	VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6	2	2	2	2
L8	VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1	1	2	3	2
V1	INIA 509 - La Esperanza	1	1	2	1
V2	INIA 514 – Bellavista	1	3	3	2
V3	Fedearroz 60	3	2	3	1
V4	FLAR 2	1	1	1	1

Con relación a la presencia de mancha carmelita, producida por el hongo Helmintosporium, la línea VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2 y la variedad FLAR 2 presentaron grado 1 que representa menos del 1% de lesiones presentes en la hoja bandera, mientras que, VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 así como INIA 509 La Esperanza registraron grado 2, con el 1% de lesiones afectadas y por último, las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, así como INIA 514 Bellavista y Fedearroz 60 registraron grado 3, con menos del 5% de lesiones que afectaron la hoja bandera.

En lo que se refiere a escaldado de la hoja, causada por el hongo Rynchosporium, las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6, VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 y las variedades INIA 509 La Esperanza, Fedearroz 60 y FLAR 2 sólo mostraron grado 1, que indica menos del 1% de lesiones apicales en la hoja bandera, mientras que con grado 2, las líneas VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1 e INIA 514 Bellavista, mostraron más del 1% de lesiones apicales, y sólo la línea VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, presento grado 3, que significa cerca del 5% de lesiones apicales presentes en la hoja bandera.

Cuadro 19. Resultados del Comparativo de Rendimiento de líneas y variedades de arroz bajo riego en Juan Guerra San Martin.

	Líneas y variedades	Rdto (t/ha)	macollos	panojas	altura (cm)	días a florac.	PV (días)	granos llenos	granos vanos	peso grano	GE (%)	GQ (%)	PT (%)
L1	VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4	7.33 a	218 c	198 c	117 .7 b	91 d	125 c	172 c	12 b	24.9 d	40.9 d	23.9 d	64.9 b
L2	VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-6	7.33 a	244 b	223 c	116.7 c	91 d	126 b	174 c	14 a	24.7 d	44.5 c	19.6 e	64.2 b
L3	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2	7.16 a	176 c	158 c	122.5 a	91 d	127 b	164 c	10 c	24.8 d	53.6 b	11.5 f	61.5 b
L4	VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6	6.33 b	236 c	220 c	114 5 d	90 d	125 c	164 c	14 a	29.0 a	51.3 c	14.1 f	65.5 b
L5	VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3	6.33 b	228 c	206 c	115.0 d	96 b	127 b	174 c	12 b	29.4 a	36.4 e	28.2 c	64.7 b
L6	VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1	5.83 c	216 c	200 c	109.9 e	92 d	125 c	177 c	14 a	26.3 c	20.8 g	44.3 a	65.2 b
L7	VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6	5.16 c	264 b	245 b	113.0 d	91 d	125 c	171 c	14 a	25.7 c	31.0 f	33.4 b	64.4 b
L8	VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1	5.33 c	260 b	243 b	111.5 e	93 c	126 c	201 b	12 b	27.2 c	31.0 f	34.2 b	65.2 b
V1	INIA 509 - La Esperanza	5.16 c	268 b	250 b	99.0 g	101 a	129 c	223 a	13 b	28.1 b	51.3 b	13.7 f	65.2 b
V2	INIA 514 - Bellavista	6.16 b	300 a	283 a	114.0 d	102 a	130 b	223 a	15 a	28.0 b	47.5 c	13.7 f	64.5 b
V3	Fedearroz 60	5.00 d	248 b	233 b	106.5 f	102 a	131 a	224 a	15 a	28.3 b	58.2 a	7.2 f	65.5 b
V4	FLAR 2	6.16 b	276 b	238 b	102.0 g	101 a	131 a	219 a	13 b	27.1 c	56.1 a	10.9 f	67.0 a

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos se concluye:

1. Respecto a rendimiento por ha, se demostró la superioridad de tres líneas avanzadas de arroz VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-2, con 7.33, 7.33 y 7.17 t ha^{-1} frente a las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 que rindieron 6.17 t ha^{-1} cada una, mientras que las variedades INIA 509 – La Esperanza y Fedearroz 60 sólo totalizaron 5.17 y 5.0 t ha^{-1}.

2. La mayor producción de macollos por metro cuadrado fue obtenida por las variedades INIA 514 - Bellavista y FLAR 2 con 300 y 276 macollos cada una, sin mostrar diferencias estadísticas con la variedad INIA 509 – La Esperanza y las líneas VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6 y VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 que obtuvieron 268. 264 y 263 macollos, respectivamente.

3. Existe un grupo de líneas y variedades entre las que se encuentra las variedades INIA 514 - Bellavista y INIA 509 – La Esperanza y las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4, VF 2008-1006-42-2-1-4-4-EP1-6, VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1 que obtuvieron sucesivamente, 283, 250, 245, 245, 243 y 243 panojas por metro cuadrado con un comportamiento superior a las demás líneas y variedades probadas.

4. La variable que mayor influencia tuvo en la priorización de las líneas seleccionadas fue el peso de 1000 granos de arroz en cáscara, y en este sentido, la línea VF 2008-1006-25-2-4-3-3-EP1-3 obtuvo el mayor promedio con 29.4 g, con un comportamiento superior a las líneas VF 2008-1006-11-2-3-4-1-EP1-4 y VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 con 28.9 y 28.7 g cada una y a las variedades Fedearroz 60, INIA 509 – La Esperanza y INIA 514 - Bellavista con 28.3, 28.1 y 28.0 g, respectivamente.

5. Con relación a calidad molinera, los porcentajes de pila total, logrados por las líneas y variedades fueron casi similares entre ellas, con un rango entre 64.2 y 67.0% para la línea VF 2008-1006-11-2-3-4-3-EP1-6 y la variedad FLAR 2, respectivamente, mientras que las líneas VF 2008-1006-42-2-1-4-6-EP1-1, VF 2008-1006-42-2-1-2-4-EP1-1, y VF 2008-1006-19-3-2-4-2-EP1-6, obtuvieron un porcentaje de grano entero superior al 65%.

6. Para la reacción a enfermedades de tipo fungosas, se ha demostrado que la variedad FLAR 2 con grado 1 en todas las evaluaciones efectuadas por la presencia de hongos, presento menos del 1% de lesiones que afectaron tanto la hoja bandera como los granos maduros.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados encontrados se recomienda:

1. Seguir probando el material sobresaliente de esta investigación en otras localidades de la selva alta y baja, para confirmar sus cualidades agronómicas, rendimiento y calidad molinera.

2. Efectuar ensayos probando las buenas características agronómicas de las líneas y variedades que han sobresalido en el ensayo con diferentes dosis de fertilización química a base de NPK, para demostrar mayor efecto en el rendimiento potencial.

3. Promover eventos de capacitación y asistencia técnica a los productores locales de arroz para destacar las bondades que tiene la ejecución de ensayos de rendimiento en arroz bajo riego y con ellos propiciar técnicas de reconocimiento y selección de semillas mejoradas.

VII. LITERATURA CONSULTADA.

Acuña-Rivera, J.; Cajahuanca, P.; Rivera, H.; Trelles, E. 2017. Planeamiento estratégico del arroz en el Perú.

Bruzzone, C. 2018. Informe técnico de los ensayos regionales del fondo latinoamericano de arroz griego. FLAR. Cali, Colombia. 12p.

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali, Colombia. 77p.

Cruz, J. 2019. Comparativo de rendimiento entre 20 líneas promisorias y 10 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de riego en la región San Martin 2018. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa Perú. 89p.

Gavilán, S. 2019. Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de Jaén, Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa Perú. 91p.

INIPA. 1982. Resultados de la investigación del Programa Nacional de Arroz campaña 1981-1982. EEA Vista Florida. Chiclayo Perú. 65p.

MINAGRI, 2017. Boletín Estadístico de la Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola. Diciembre 2016.

Montero, F. 2015. Resúmenes curso internacional de arroz. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Ríos, W.; Torres, J. 2019. Efecto de la aplicación de biofertilizantes en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de campo en la región San Martín.

Vargas, J. 1985. La hoja blanca: descalabro de CICA-8. *Arroz*, *34*, 18-19p.

VIII. ANEXO.



Figura 10A. Plante de las parcelas.



Figura 11A. Parcelas en inicio de macollo.



Figura 12A. Parcelas en máximo macollo.



Figura 13A. Evaluación de las parcelas en incidencia de enfermedades.