UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO ENTRE 20 LÍNEAS PROMISORIAS Y 10 VARIEDADES DE ARROZ *(Oryza sativa L.)* EN CONDICIONES DE RIEGO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN 2018"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

JUAN LUIS CRUZ GONZALES

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 **JUAN LUIS CRUZ GONZALES** denominada **"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO ENTRE 20 LÍNEAS PROMISORIAS Y 10 VARIEDADES DE ARROZ *(Oryza sativa L.)* EN CONDICIONES DE RIEGO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN 2018"** para cumplir con el requisito académico o título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **DIECISIETE (17).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el 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, 04 de noviembre del 2019.

.....	.....
Ing. Isaías Gonzáles Ramírez	Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, 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 Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Isaías Gonzáles Ramírez ……
Presidente

Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr. ……
Secretario

Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc. ……
Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc. ……
Asesor

Bach. Juan Luis Cruz Gonzales ……
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

Constancia

N° 433

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final de Tesis, titulado:

"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO ENTRE 20 LINEAS PROMISORIAS Y 10 VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) EN CONDICIONES DE RIEGO EN LA REGION SAN MARTIN 2018"

Cuyo autor (es)	:	**JUAN LUIS CRUZ GONZALES**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	AGRONOMIA
Asesor (a)	:	**M.Sc JOSE ANTONIO LOPEZ UCARIEGUE**

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 FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 04/11/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Dirección General de Producción Intelectual
UCAYALI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral. Prod. Intel

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, JUAN LUIS CRUZ GONZALES

Autor de la TESIS titulada:

"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".

Sustentada el año: 2019.

Con la asesoría de: ING. JOSE ANTONIO LOPEZ UCARIEGUE, MSC.

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: 20 / 07 / 2021



Email: juanluiscruzgonzales@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 910071837 DNI: 44494989

DEDICATORIA.

A Dios Todopoderoso, por haberme iluminado y guiado en mi formación profesional y así poder cumplir una meta trazada en mi vida.

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

A mis hermanos Ida y Roger, 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 de tesis:

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 mi proyecto.

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

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.

Al Ing. Edson Esmith Torres Chávez, Coordinador del Programa Arroz de la Estación Experimental Agraria (EEA) “El Porvenir”, por su aporte como Co Asesor del presente trabajo de investigación.

A los trabajadores del Programa de Investigaciones de Arroz de la EEA “El Porvenir”, en especial al Técnico Oberthy Peña Febre y Sr. Segundo Aníbal Paredes Flores, por las enseñanzas y aportes que me dieron sobre el manejo del cultivo.

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 TABLAS..... xii
LISTA DE FIGURAS..... xiv
I. INTRODUCCIÓN..... 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 3
2.2. MARCO TEÓRICO 11
2.2.1. Origen de la planta de arroz..... 11
2.2.2. Morfología de la planta de arroz 11
2.2.3. Fisiología de la planta de arroz..... 12
2.2.4. Influencia de los factores ambientales..... 14
2.2.5. Temperatura para cultivo de arroz 14
2.2.6. Necesidades de luz para cultivo de arroz 15
2.2.7. Necesidades de agua para cultivo de arroz 15
2.2.8. Condiciones de suelo para cultivo de arroz 15
2.2.9. Características de algunas variedades de arroz 15
III. MATERIALES Y MÉTODO..... 19
3.1. LOCALIZACIÓN..... 19
3.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO..... 19
3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS 19
3.4. MATERIALES Y EQUIPOS..... 20
3.4.1. Material de estudio..... 20
3.4.2. Materiales de campo..... 20
3.4.3. Material de escritorio..... 20
3.4.4. Equipos..... 20
3.5. METODOLOGÍA..... 20
3.5.1. Método de investigación..... 20
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 21
3.6.1. Población..... 21

3.6.2. Muestra……. 21
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL..... 23
3.8. MODELO MATEMÁTICO..... 23
3.9. TRATAMIENTOS Y VARIABLES EVALUADAS 24
3.10. VARIABLES EVALUADAS..... 26
3.11. VARIABLES DEPENDIENTES 26
3.11.1. Número de macollos por metro cuadrado…… 26
3.11.2. Número de panojas por metro cuadrado…….. 26
3.11.3. Longitud de panícula…….. 27
3.11.4. Fertilidad de espiguilla……. 27
3.11.5. Peso de 1000 granos…….. 27
3.11.6. Rendimiento de campo…… 28
3.11.7. Rendimiento de grano pilado (rendimiento de pila)…… 28
3.11.8. Centro blanco en el grano pilado……..…… 28
3.11.9. Reacción a enfermedades…….. 29
3.11.9.1. Quemado del arroz (*Pyricularia grisea*)……... 29
3.11.9.2. Mancha carmelita del arroz (*Helmintosporium sp*)……..… 29
3.11.9.3. Escaldado de la hoja (*Rhynchisporium sp*)……. 30
3.11.9.4. Manchado de grano…….. 30
3.11.9.5. Virus de la hoja blanca…… 31
3.11.9.6. Añublo bacteriano (*Burkholderia glumae*)……. 31
3.12. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO 31
3.12.1. Instalación del almácigo……... 31
3.12.2. Preparación del terreno……... 32
3.12.3. Trasplante……..…… 33
3.12.4. Control de malezas……... 33
3.12.5. Control de plagas…… 33
3.12.6. Sistema de riego…….. 34
3.12.7. Fertilización……... 34
3.12.8. Cosecha……. 35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 36
4.1. ALTURA DE PLANTA A LA MADURACIÓN 36

4.2. DÍAS AL 50% DE FLORACIÓN 38
4.3. DÍAS A LA MADURACIÓN 39
4.4. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRADO 42
4.5. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO 43
4.6. LONGITUD DE PANOJA 45
4.7. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJA 46
4.8. NÚMERO DE GRANOS VANOS POR PANOJA 47
4.9. NÚMERO DE GRANOS TOTAL POR PANOJA 48
4.10. PESO DE 1000 GRANOS 49
4.11. RENDIMIENTO POR HA AJUSTADO AL 14% DE HUMEDAD 49
4.12. PORCENTAJE DE GRANO ENTERO 52
4.13. PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO 55
4.14. PORCENTAJE DE PILA TOTAL 57
4.15. PORCENTAJE DE CENTRO BLANCO 59
4.16. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES 60
V. CONCLUSIONES 65
VI. RECOMENDACIONES 67
VII. LITERATURA CONSULTADA 68
VIII. ANEXO 70

RESUMEN.

El trabajo se ejecutó 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” valle del Bajo Mayo, con el propósito de seleccionar material genético con alto potencial de rendimiento que sean resistentes a plagas y enfermedades y que se adapten las condiciones de clima y suelo de la Selva Alta. Para ello se evaluó 20 líneas promisorias procedentes de la Estación Experimental Vista Florida y 10 cultivares comerciales bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada de 10.5 metros cuadrados. 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 más altos rendimientos por ha con 7.12 y 6.98 t ha^{-1} superiores a los cultivares Capirona INIA, Federroz 60 y Fortaleza que rindieron 6.28, 6.25 y 6.24 t ha-1, respectivamente. Respecto al número de macollos por metro cuadrado, sobresale la línea VF2008-1006-19-3-2-2-2-EP1-4 con 329 macollos por m^2, siendo superada por la variedad INIA 511 La Victoria con 364 macollos por m^2. En relación a la variable 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 total. Finalmente, la incidencia de *Pyricularia sp* en la panoja de arroz fue moderada con grados 3 y 4 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, Hibrido Interoc HQ 103 y Fortaleza.

Palabras claves: Arroz, líneas, variedades, rendimiento, calidad molinera, resistencia.

ABSTRACT.

The work was carried out in the research fields of the Rice Research Program of the National Institute of Agrarian Innovation (INIA) San Martin; Agrarian Experimental Station "El Porvenir" Bajo Mayo valley, with the purpose of selecting genetic material with high yield potential that are resistant to pests and diseases and that adapt to the climate and soil conditions of the Upper Selva. For this, 20 promising lines from the Vista Florida Experimental Station and 10 commercial cultivars were evaluated under a completely randomized design with three repetitions. Each experimental unit consisted of 10.5 square meters. The results indicate that the lines VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2 and VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 statistically registered the highest yields per ha with 7.12 and 6.98 t ha-1 higher than the Capirona INIA, Federroz 60 and Fortaleza cultivars that yielded 6.28, 6.25 and 6.24 t ha-1, respectively. Regarding the number of tillers per square meter, the VF2008-1006-19-3-2-2-2-EP1-4 line stands out with 329 tillers per m2, being surpassed by the INIA 511 La Victoria variety with 364 tillers per m2. Regarding the variable mill quality, the lines VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4 and VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6, as well as the varieties INIA 509 La Esperanza, INIA 511 La Victoria and INIA 513 La Puntilla, exceeded 70% of total pile yield. Finally, the incidence of Pyricularia sp in the rice panicle was moderate with grades 3 and 4 according to the CIAT scale, in lines 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 and VF 2008 -1006-11-2-2-1 -5-EP1-1, as well as in cultivars INIA 513 La Puntilla, Hybrid Interoc HQ 103 and Fortaleza.

Keywords: Rice, lines, varieties, yield, mill quality, resistance.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		**Pág.**
Cuadro 1.	Registro de las condiciones meteorológicas de la zona...	19
Cuadro 2.	ANOVA Análisis de varianza…….	24
Cuadro 3.	Tratamientos utilizados en el trabajo de investigación…..	25
Cuadro 4.	Clasificación de los estados fenológicos del arroz……	26
Cuadro 5.	Fertilidad de espiguillas según Sistema de evaluación CIAT……..	27
Cuadro 6.	Sistema de evaluación estándar para tizón de arroz del CIAT……..	29
Cuadro 7.	Sistema de evaluación estándar para mancha carmelita del CIAT…….	30
Cuadro 8.	Sistema de evaluación estándar para escaldado del CIAT……	30
Cuadro 9.	Sistema de evaluación estándar para manchado de grano del CIAT…….	31
Cuadro 10.	Altura de planta por línea y variedad…….	36
Cuadro 11.	Días al 50% de floración por línea y variedad…….	39
Cuadro 12.	Días a la maduración por línea y variedad……..	40
Cuadro 13.	Macollos por metro cuadrado por línea y variedad……....	42
Cuadro 14.	Número de panojas por metro cuadrado…….	44
Cuadro 15.	Rendimiento ajustado al 14% humedad……..	50
Cuadro 16.	Porcentaje de grano entero……	53
Cuadro 17.	Porcentaje de grano quebrado……..	55
Cuadro 18.	Porcentaje de pila total……	58
Cuadro 19.	Evaluación de enfermedades por línea y variedad……	61
Cuadro 20.	Resultados generales del ensayo sobre rendimiento de 20 líneas y 10 variedades de arroz. Tarapoto 2019……..	63
En el anexo:		
Cuadro 1A.	ANOVA Altura de planta…….	72
Cuadro 2A.	ANOVA Días al 50% floración……	72
Cuadro 3A.	ANOVA Días a la maduración. …….	72

Cuadro 4A. ANOVA Número de macollos por metro cuadrado……. 73
Cuadro 5A. ANOVA Número de panojas por metro cuadrado…….. 73
Cuadro 6A. ANOVA Longitud de panoja. ……. 73
Cuadro 7A. ANOVA Peso de mil granos……... 74
Cuadro 8A. ANOVA Granos llenos por panoja. …….. 74
Cuadro 9A. ANOVA Granos vanos por panoja. …….. 74
Cuadro 10A. ANOVA Granos total por espiga……... 75
Cuadro 11A. ANOVA Porcentaje de grano entero……. 75
Cuadro 12A. ANOVA Porcentaje de grano quebrado……... 75
Cuadro 13A. ANOVA Rendimiento de pila total……. 76
Cuadro 14A. ANOVA Rendimiento ajustado por ha…….. 76
Cuadro 15A. ANOVA Porcentaje de centro blanco……... 76

LISTA DE FIGURAS.

		Pág.
Figura 1.	Croquis del experimento.....	22
Figura 2.	Altura de planta a la maduración por línea y variedad…….	37
Figura 3.	Días al 50% de floración por línea y variedad……...	38
Figura 4.	Días a la maduración por línea y variedad……	41
Figura 5.	Número de macollos por m^2 por línea y variedad…….	43
Figura 6.	Número de panojas por metro cuadrado por línea y variedad……	45
Figura 7.	Longitud de panoja por línea y variedad…….....	46
Figura 8.	Número de granos llenos por panoja por línea y variedad..	47
Figura 9.	Número de granos vanos por panoja por línea y variedad.	47
Figura 10.	Número total de granos por panoja por línea y variedad…	48
Figura 11.	Peso de 1000 granos por línea y variedad……	49
Figura 12.	Rendimiento por ha ajustado al 14% de humedad por línea y variedad……..	51
Figura 13.	Porcentaje de grano entero por línea y variedad……..	54
Figura 14.	Porcentaje de grano quebrado por línea y variedad……	56
Figura 15.	Porcentaje de pila total por línea y variedad……..	57
Figura 16.	Evaluación de centro blanco por línea y variedad……	60
En el anexo:		
Figura 1A.	Resultados del análisis físico químico del suelo experimental……	71
Figura 2A.	Identificación del ensayo comparativo de líneas y variedades de arroz……	77
Figura 3A.	Siembra de almácigo por líneas y variedades de arroz…...	77
Figura 4A.	Siembra al trasplante de líneas y variedades de arroz……	78
Figura 5A.	Líneas y variedades de arroz después del trasplante……..	78
Figura 6A.	Campo experimental en fase de macollamiento……...	79
Figura 7A.	Madurez fisiológica de líneas y variedades de arroz……	79
Figura 8A.	Prueba de calidad molinera de líneas y variedades de arroz……..	80

Figura 9A. Línea promisoria VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2 a la cosecha…….…….. 80
Figura 10A. Evaluación de altura de planta a la cosecha…….. 81
Figura 11A. Evaluación de cosecha por líneas y variedades de arroz…. 81
Figura 12A. Colecta de panojas por líneas y variedades de arroz…….. 82
Figura 13A. Evaluación de granos llenos y granos vanos por panoja…. 82
Figura 14A. Evaluación de longitud de panojas por líneas y variedades de arroz…… 83
Figura 15A. Características de la panoja por líneas promisorias de arroz…….. 83

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países del mundo, ya que más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano. En el Perú, según MINAGRI (2017) al año 2016, la superficie cosechada de arroz cáscara ascendió a 419,563 hectáreas, cantidad superior en 5% respecto al 2015 (399,501 hectáreas), la cual permitió alcanzar una producción nacional de 3.17 millones de toneladas. La principal región productora de arroz cáscara en ese año fue San Martín con 22% de participación; le siguieron las regiones de Piura (19%), Lambayeque (13%), La Libertad (11%) y Amazonas (10%). En San Martín destacan las provincias de Bellavista, Rioja y Moyobamba, quienes participan en 25.1%, 24.8% y 21.5% respectivamente del área cosechada en la región.

En los últimos 30 años, la producción de arroz en el Perú ha crecido 4,88 veces, pasando de 587 269 t (MINAG, promedio 1979-81) a 2 867 176 t (MINAG, promedio 2008-10). La productividad promedio nacional del cultivo ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4,5 t/ha a fines de los 70, a 7,3 t/ha, treinta años después, con un aumento de 2,8 t/ha (Ministerio de Agricultura y Riego 2016).

Sin embargo, durante los últimos cinco años, la importación de arroz se ha incrementado en 151%, pasando de 94 mil toneladas en el año 2010 a 236 mil toneladas en el año 2015, siendo Uruguay el país con una participación del 68% durante el último año.

Desde el año 2015, en la región San Martín se han observado y registrado pérdidas significas en el rendimiento y calidad de grano en todas las variedades comerciales de arroz sembradas; a causa del incremento de daños por plagas y enfermedades y factores climáticos adversos (variaciones en la temperatura).

Bajo este contexto, la investigación es muy importante para probar nuevas líneas y variedades a fin de evaluar su rendimiento y resistencia a enfermedades presente en la zona, dándole las condiciones para que el cultivo prospere.

El Programa Nacional de Investigación en Arroz, con sede en Tarapoto viene evaluando material avanzado con alto potencial de rendimiento, buena apariencia de grano, de acuerdo a las exigencias del mercado, con resistencia a plagas y enfermedades y para contrarrestar el incremento de poblaciones de *Hydrellia* sp. (Mosquilla) y el avance de enfermedades como la pudrición de la vaina (*Rhizoctonia* sp.), añublo bacteriano (*Burkholderia glumae*), quemado (P*yricularia sp), virus de la hoja blanca (VBH)*.

La selección de material élite en los programas de mejoramiento genético, nos permitirá identificar los genotipos sobresalientes y poner énfasis en el estudio de sus características agronómicas, los que luego de una evaluación rigurosa en Parcelas de Comprobación en diferentes localidades, nos permitirá validar agronómicamente las líneas promisorias que se liberaran como nuevas variedades comerciales.

Objetivo General

- Seleccionar material genético de arroz con alto potencial de rendimiento con resistencia a plagas y enfermedades y adaptado a las condiciones de clima y suelo de la región.

Objetivos Específicos

- Seleccionar líneas avanzadas de arroz de alto potencial de rendimiento con buenas características agronómicas.

- Seleccionar variedades de arroz con alto potencial de rendimiento y buena calidad molinera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Torres (2018) reporta que en un ensayo preliminar de rendimiento EPR en la zona de Bagua, las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 obtuvieron 7.12 y 6.89 t ha^{-1}, durante la campaña 2018. Estas líneas alcanzaron su maduración a los 124 días cada una y un rendimiento de pila total de 70%. Los cultivares testigos INIA 513 La Puntilla, INIA 509 La Esperanza e INIA 512 Santa Clara lograron rendimientos promedio de 6,5, 6,5 y 6,3 t ha^{-1}, respectivamente, demorando 129, 130 y 134 días a la cosecha y con rendimientos de pila total de 70, 71 y 70%.

En un ensayo multilocal de rendimiento del INIA (2016) llevado a cabo en la zona de Juan Guerra en la campaña 2015, fueron evaluadas 05 líneas promisorias del cruce CT19483 (dentro de ellas la línea CT19483-6-2-1-2-EP3), una línea del cruce CT19390, y las variedades locales, La Esperanza, La Conquista, Santa Clara y La Victoria. La línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, obtuvo un rendimiento de grano de 8,567 kg/ha, estadísticamente fue superior a la variedad local, La Conquista (7,175 kg/ha), pero similar a las variedades, La Esperanza (7,537 kg/ha), Santa Clara (8,832 kg/ha) y La Victoria (7,378 kg/ha). Se puede observar, que la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3 fue superior a la variedad La Esperanza, en 1,030 kg/ha. El porcentaje de grano pilado entero de la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, fue de 65.1%, estadísticamente muy similar a los rendimientos de las variedades, La Esperanza (67.3%) y La Victoria (66.1%); asimismo, se puede observar que la línea promisoria presenta similar grado de centro blanco en el grano pilado, que las variedades La Esperanza, La Conquista, Santa Clara y La Victoria.

Otro ensayo del INIA (2106) conducido en la localidad: San Fernando (Valle del Alto Mayo) demostró que, la línea promisoria alcanzó un rendimiento de 7,770 kg/ha, estadísticamente similar a las variedades locales, La Esperanza (9,553 kg/ha), Santa Clara (9,390 kg/ha), La Victoria (7,436 kg/ha) y Fedearroz

60 (9,842 kg/ha). Asimismo, se ha demostrado que la línea promisoria obtuvo buen nivel de resistencia a *Pyricularia grisea*, a nivel de hoja y panoja. El rendimiento de grano pilado entero de la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3 fue de 69.3%, según la prueba de Tukey, no existe diferencia significativa con los rendimientos de las variedades La Esperanza (70.7%), La Victoria (69.7%), Santa Clara (67.7%) y Fedearroz 60 (68.0%). Asimismo, se puede observar que la línea promisoria muestra similar grado de centro en el grano (Escala CIAT, 1983), que las variedades locales, en estudio, con excepción de la variedad La Victoria.

En la zona de Santa Catalina (Valle del Huallaga Central) en la campaña 2015, bajo un ensayo multilocal del INIA (2016), el rendimiento logrado por la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3 (8,984 kg/ha) y las variedades comerciales, La Esperanza (10,203 kg/ha), La Conquista (9,127 kg/ha), Capirona (8.899 kg/ha) no muestran diferencias estadísticas. En este ensayo el rendimiento más alto lo obtuvo la variedad Fedearroz 60, con un promedio de 11,252 kg/ha. La línea promisoria, al igual que en las otras localidades siguió mostrando buen nivel de resistencia a las enfermedades fungosas (*Pyricularia grisea*, *Helmintosporium* y *Rhynchosporium*); asimismo, se puede observar en el mismo cuadro, que la línea promisoria, presentó estadísticamente menor porcentaje de macollos afectados por el Virus de la Hoja Blanca, en comparación a la variedad IDAL 186 – Fortaleza. Los análisis de molinería, nos indica que la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, obtuvo un rendimiento de 68% de grano pilado entero, lo cual, es numéricamente superior a las variedades, Capirona (67.6%), La Conquista (66.4%), Santa Clara (66.8%), Fedearroz 60 (65.4%) y Moro INIA (69.4%); pero inferior a la variedad INIA 509 – La Esperanza (71%); sin embargo la prueba de significación Tukey para esta variable, nos indica que no existe diferencia significativa, entre las variedades antes mencionadas.

De igual forma, el INIA (2016) efectuó un ensayo sobre Parcelas de Comprobación (PC) en la zona de Juan Guerra en la campaña 2016, donde la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, obtuvo el mayor rendimiento de grano (8.3 t/ha); sin embargo, al realizar la prueba de comparaciones Múltiples Tukey al 5% de probabilidad, nos indica, que estadísticamente, solo supera a las

variedades La Conquista (6.63 t/ha) y La Victoria (6.73 t/ha). También se llegó a demostrar que la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, presenta menor incidencia de las enfermedades Hoja Blanca y añublo bacteriano (*Burkholderia glumae*), en comparación con las variedades La Esperanza y Fortaleza. Los rendimientos de molinería de la línea promisoria (65.5%), en comparación con las principales variedades comerciales, La Esperanza (65.5%), La Conquista (65.3%) y Fedearroz 60 (65.3%), son estadísticamente similares; asimismo, todos los genotipos en estudio mostraron buena apariencia de grano (grado 2, en la escala visual del CIAT).

Por otro lado, los resultados de un ensayo de parcelas de comprobación ejecutado por el INIA (2016) en la campaña 2016 en la localidad de Bellavista, nos indica que la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, con un rendimiento promedio de 8.4 t/ha, superó a la variedad, La Conquista, quien obtuvo un promedio de 5.1 t/ha. Asimismo, No existe diferencia significativa entre la línea promisoria y las variedades La Esperanza (7.3 t/ha), Capirona (6.4 t/ha), Santa Clara (7.2 t/ha) y Fedearroz 60 (7.2 t/ha). Los rendimientos de molinería (% de grano pilado entero), de todas las líneas promisorias en evaluación, fueron similares a las variedades testigos, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; los rendimientos oscilaron entre 58.1.3% - 63.7%. La nueva variedad Bellavista, mostró similar grado de centro en el grano pilado, en comparación a las variedades La Conquista y Santa Clara.

En la zona de San Fernando, bajo un ensayo de parcelas de comprobación del INIA (2016), la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, también ocupó el primer lugar en rendimiento de grano, con un promedio de 9.0 t/ha pero estadísticamente, no difirió de las variedades, Capirona (8.0 t/ha), La Esperanza (8.3 t/ha), Santa Clara (8.2 t/ha), La Victoria (8.4 t/ha) y Fedearroz 60 (7.8 t/ha). Asimismo, se ha demostrado que la línea promisoria, presenta mejor nivel de resistencia al patógeno *Pyricularia grisea,* a nivel de hoja y panoja, en comparación con las variedades, La Esperanza, La Conquista, Fedearroz 60 y Fortaleza. En cuanto al rendimiento de molinería, la nueva variedad Bellavista (61.9%) mostró similar porcentaje de grano pilado entero a todas las variedades locales La Esperanza (61.4%). En este ensayo, la línea promisoria presentó

similar grado de centro blanco en el grano pilado (según escala visual del CIAT), que las variedades, Santa Clara y Fedearroz 60.

Finalmente, en la localidad de Tocache bajo un ensayo de parcelas de comprobación conducido por el INIA (2016) en la campaña 2016, la línea promisoria CT19483-6-2-1-2-EP3, alcanzó el más alto rendimiento de grano a nivel de la selva peruana, con un promedio de 12.4 t/ha, superando a la variedad La Esperanza, en más de 2.0 t/ha, sin embargo, no difiere con la variedad Fedearroz 60 (12.2 t/ha). La incidencia de hoja blanca en la línea promisoria, no difiere estadísticamente de las variedades locales, La Esperanza y Fedearroz 60. Asimismo, la línea promisoria mostró menor porcentaje de panículas afectadas por la bacteria *Burkholderia glumae*, en comparación a las variedades, La Esperanza, Santa Clara y Fedearroz 60. Todas las líneas en evaluación mostraron buen rendimiento de molinería, estadísticamente, similar a las variedades testigos.

Por su parte, Montero (2015) reporta en el Informe Anual de Investigaciones de Arroz que, en la campaña agrícola 2014-2015, con el objetivo de evaluar y seleccionar líneas promisorias de arroz de alto potencial de rendimiento, buena calidad de grano y molinería, y resistencia a plagas y enfermedades, en la EE. Vista Florida – Chiclayo (departamento de Lambayeque), se evaluaron diversos ensayos de rendimiento de arroz bajo riego. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento A-1, la línea VF 2009-5-F2-19-2-1-4, obtuvo el más alto rendimiento con 10.95 t/ha, superando estadísticamente a las demás líneas en estudio. Enseguida estuvieron las líneas VF 2009-5-F2-6-1-1-3, VF 2009-5-F2-6-1-3-5 y VF 2009-5-F2-6-1-3-4 que presentaron rendimientos de 10.22, 10.11 y 9.94 t/ha, respectivamente, superando estadísticamente a las demás líneas en estudio, y a las variedades IDAL 186, Mallares IR-43 y Tinajones que presentaron rendimientos de 9.48, 9.33 y 8.65 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento A-2, las líneas VF 2009-1-F2-9-3-1-4, VF 2009-5-F2-19-5-1-2, VF 2009-1-F2-25-3-4-3 y VF 2009-5-F2-6-1-1-4, presentaron los más altos rendimientos con 10.18, 9.80, 9.75 y 9.72 t/ha, respectivamente, superando en rendimiento a las demás líneas en estudio, y a las variedades excepto la variedad IDAL 186 que presentó un rendimiento de 10.17 t/ha. Las variedades

Mallares, IR-43 y Tinajones presentaron rendimientos de 9.50, 9.38 y 8.32 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento A-3, la variedad IDAL 186 presentó el más alto rendimiento con 11.82 t/ha, sin diferenciarse estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvieron las líneas VF 2009-5-F2-6-1-3-6, VF 2009-5-F2-6-1-1-1, VF 2009-5-F2-19-5-2-3 y VF 2009-5-F2-19-3-3-1, con rendimientos de 11.04, 10.78, 10.71 y 10.59 t/ha, respectivamente, superando a las variedades Tinajones, IR-43 y Mallares que obtuvieron rendimientos de 10.14, 9.74 y 9.43, t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento A-4, la variedad IDAL 186 logró el más alto rendimiento con 11.99 t/ha, sin diferenciarse estadísticamente de las líneas VF 2009-1-F2-29-3-1-3, VF 2009-5-F2-19-5-1-4 y VF 2009-5-F2-19-2-3-3 que presentaron rendimientos de 11.79, 11.77 y 11.76 t/ha, respectivamente, superando estadísticamente a las demás líneas en estudio y a las variedades Tinajones, Mallares y IR-43 que obtuvieron rendimientos de 11.51, 10.85 y 9.80 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento A-5, la variedad IDAL 186, la línea VF 2009-5-F2-12-6-6-4 y la variedad Tinajones presentaron los más rendimientos con 12.21, 12.08 y 11.79 t/ha, sin diferenciarse estadísticamente entre ellas y superando estadísticamente a las demás líneas y variedades en estudio. Enseguida estuvieron las líneas VF 2009-1-F2-5-3-5-5 y VF 2009-5-F2-12-3-4-4 que obtuvieron rendimientos de 11.61 y 11.48 t/ha, respectivamente. Las variedades Mallares y IR-43 presentaron rendimientos de 10.87 y 9.97 t/ha. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento B-1, las líneas VF 2009-5-F2-19-2-2-2, VF 2009-5-F2-19-2-2-3, VF 2009-5-F2-19-5-2-2 y VF 2009-5-F2-38-2-2-2-obtuvieron los más altos rendimientos con 12.14, 11.65, 11.55 y 11.09 t/ha, sin diferenciarse estadísticamente de las demás líneas y variedades en estudio. Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones y IR-43 presentaron rendimientos de 10.84, 10.60, 9,78 y 9.43 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento B-2, las líneas VF 2009-1-F2-34-1-3-1, VF 2009-5-F2-19-2-4-4, VF 2009-5-F2-2-1-3-3 y VF 2009-1-F2-25-2-3-1 obtuvieron los más altos rendimientos con 11.67, 11.64, 11.54 y 11.41 t/ha, sin diferenciarse estadísticamente de las demás líneas y variedades en estudio. Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones y IR-43 presentaron rendimientos de 11.00, 10.71, 10.04 y 8.66 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento B-3, las líneas VF 2009-5-F2-12-3-1-3, VF 2009-5-F2-2-2-3-3 y VF 2009-4-F2-4-

3-2-3 obtuvieron los más altos rendimientos con 11.08, 10.04 y 9.72 t/ha, respectivamente. Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones y IR-43 presentaron rendimientos de 9.82, 9.54, 8.90 y 7.61 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento B-4, la línea VF 2009-1-F2-34-1-4-2 y la variedad Mallares presentaron los más altos rendimientos con 11.11 y 10.61 t/ha, diferenciándose estadísticamente de las demás líneas y variedades en estudio. Enseguida estuvieron la variedad IDAL 186 y las líneas VF 2009-5-F2-38-3-2-1 y VF 2009-5-F2-12-6-5-1 que mostraron rendimiento de 10.26, 10.13 y 10.02 t/ha, respectivamente. Las variedades Tinajones y IR-43 alcanzaron rendimientos de 8.91 y 8.60 t/ha. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento B-5, las líneas VF 2009-1-F2-34-2-5-4, VF 2009-1-F2-34-2-1-5, la variedad Mallares y las líneas VF 2009-1-F2-12-2-1-1 y VF 2009-1-F2-38-2-3-3, alcanzaron los más altos rendimientos con 9.75, 9.71, 8.94, 8.90 y 8.86 t/ha, respectivamente, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. Las variedades IR-43, IDAL 186 y Tinajones alcanzaron rendimientos de 7.37, 7.23 y 6.64 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento C-1, la línea VF 2009-1-F2-25-3-3-3 alcanzó el más alto rendimiento con 9.47 t/ha. Enseguida estuvo la variedad IDAL 186 y las líneas VF 2009-1-F2-25-4-1-5 y VF 2009-5-F2-12-2-2-2 con rendimientos de 9.28, 9.23 y 9.19 t/ha, respectivamente. Las variedades Mallares, Tinajones e IR-43 alcanzaron rendimientos de 8.06, 7.44 y 7.37 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento C-2, la línea VF 2009-1-F2-34-2-5-1 alcanzó el más alto rendimiento con 7.48 t/ha. Enseguida estuvieron las líneas VF 2009-1-F2-19-1-6-1, VF 2009-8-F2-7-6-3-4 y VF 2009-1-F2-9-3-1-1 con rendimientos de 7.39, 7.39 y 7.20 t/ha, respectivamente, superando estadísticamente a las demás líneas y variedades en estudio. Las variedades IDAL 186, Mallares, IR-43 y Tinajones alcanzaron rendimientos de 5.55, 5.40, 5.14 y 4.59 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento C-3, las líneas VF 2009-5-F2-39-3-2-2, VF 2009-1-F2-25-4-2-4, VF 2009-1-F2-34-1-2-4 y VF 2009-1-F2-25-2-3-4 obtuvieron los más altos rendimiento con 8.88, 8.64, 8.64 y 8.41 t/ha, respectivamente. Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones e IR-43 alcanzaron rendimientos de 7.89, 7.38, 6.54 y 6.25 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento C-4, las líneas VF 2009-1-F2-25-2-2-1, VF 2009-8-F2-9-2-1-1, VF 2009-4-F2-44-5-3-2 y VF 2009-8-F2-9-5-3-2 alcanzaron

los más altos rendimiento con 8.44, 8.43, 8.00 y 7.99 t/ha, respectivamente Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones e IR-43 alcanzaron rendimientos de 6.89, 6.74, 6.46 y 5.74 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Preliminar de Rendimiento C-5, las líneas VF 2009-1-F2-34-2-2-4, VF 2009-8-F2-7-6-4-1, VF 2009-5-F2-39-5-2-1 y VF 2009-8-F2-9-5-5-2 alcanzaron los más altos rendimiento con 8.96, 8.95, 8.89 y 8.78 t/ha, respectivamente Las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones e IR-43 alcanzaron rendimientos de 7.76, 7.66, 7.25 y 5.55 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento A (EUR-A), la variedad IDAL 186 alcanzó el más alto rendimiento con 10.76 t/ha, diferenciándose estadísticamente de la variedad Tinajones y las líneas VF2008-1006-42-2-4-3-2, VF2008-1002-F2-8-4-1-2, VF2008-1001-10-1-2-3-1 y VF2008-1006-42-2-1-2-1 que presentaron rendimientos de 9.13, 8.84, 8.83, 8.83 y 8.77 t/ha, respectivamente. Las variedades Mallares y IR-43 mostraron rendimientos de 8.72 y 8.63 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento B (EUR-B), la variedad IDAL 186 obtuvo el más alto rendimiento con 10.32 t/ha, superando estadísticamente a la variedad Mallares que expresó un rendimiento de 9.97 t/ha. Enseguida estuvieron las líneas VF2008-1002-F2-8-2-2-3, VF2008-1006-11-2-2-1-5 y la variedad Tinajones con rendimientos de 9.31, 9.11 y 8.93 t/ha, respectivamente. La variedad IR-43 alcanzó rendimientos de 8.75 t/ha. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento C (EUR-C), las variedades Mallares y IDAL 186 alcanzaron los más altos rendimientos con 9.50 y 9.44 t/ha, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvieron las líneas VF 2008-1006-42-2-1-3-2 y VF 2008-1006-42-2-4-3-4, con rendimientos de 8.44 y 8.38 t/ha, respectivamente. Las variedades La Esperanza, Tinajones y IR 43 y Mallares mostraron rendimientos de 8.01, 7.94 y 7.94 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento D (EUR-D), la variedad IDAL 186 alcanzó el más alto rendimiento con 8.85 t/ha, diferenciándose estadísticamente de demás líneas y variedades en estudio. Enseguida estuvieron las variedades Mallares y IR-43 que mostraron rendimientos de 8.43 y 8.33 t/ha, respectivamente. Las líneas VF 2008-1007-14-1-2-5-3 y VF 2006-1052-9-2-1-1-2, alcanzaron rendimientos de 7.92 y 7.78 t/ha, respectivamente. La variedad Tinajones expresó un rendimiento de 7.54 t/ha. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento E (EUR-E), la variedad Mallares alcanzó el más alto rendimiento con 9.84 t/ha, diferenciándose estadísticamente

de las demás líneas y variedades en estudio. Enseguida estuvieron la variedad IR-43, la línea VF 2008-1007-3-2-4-2-1 y la variedad Tinajones que mostraron rendimientos de 9.69, 9.28 y 9.00 t/ha, respectivamente. La variedad IDAL 186 expresó un rendimiento de 8.88 t/ha. Para el Ensayo Uniforme de Rendimiento F (EUR-F), la línea VF 2008-1006-48-4-3-1-4 alcanzó el más alto rendimiento con 10.44 t/ha, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvo la variedad Mallares con un rendimiento de 10.16 t/ha, y las líneas 2008-1006-48-4-3-3-4 y 2008-1006-48-4-3-3-2 que mostraron rendimientos de 9.89 y 9.87 t/ha, respectivamente. Las variedades IDAL 186, Tinajones y IR-43 alcanzaron rendimientos de 9.57, 9.20 y 8.79 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Multilocal de Rendimiento A (EML- A), la línea VF 2006-1052-17-4-1-1-4 alcanzó el más alto rendimiento con 11.10 t/ha, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvo las variedades promisorias INIA 514 y INIA 513 con rendimientos de 10.74 y 10.32 t/ha. Las variedades Fortaleza, Mallares, La Esperanza, IR-43 y Tinajones mostraron rendimientos de 10.27, 10.14, 10.11, 9.76 y 8.46 t/ha, respectivamente. La línea VF 2006-1033-9-3-1-2-5 expresó un rendimiento de 9.80 t/ha. Para el Ensayo Multilocal de Rendimiento B (EML-B), las variedades Fortaleza y la variedad promisoria INIA 514 alcanzaron el más alto rendimiento con 10.75 y 10.46 t/ha, respectivamente. Enseguida estuvieron las variedades IR-43, La Esperanza, la línea VF 2006-1063-12-1-2-5-2 y la variedad promisoria INIA 513, que obtuvieron rendimientos de 9.67, 9.67, 9.33 y 9.24 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Multilocal de Rendimiento C (EML-C), la línea VF 2007-1009-3-6-1-1-5 alcanzó el más alto rendimiento con 11.48 t/ha., superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvieron la variedad promisoria 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, respectivamente. Las variedades La Conquista, La Esperanza e IR-43 expresaron rendimientos de 9.51, 9.33 y 8.30 t/ha, respectivamente. Para el Ensayo Multilocal de Rendimiento D (EML-D), la variedad promisoria INIA 514 obtuvo el más alto rendimiento con 10.41 t/ha, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. Enseguida estuvieron las variedades Mallares, INIA 513 y La Esperanza que alcanzaron rendimientos de 9.86, 9.81 y 9.09 t/ha, respectivamente. Las líneas VF 2006-1052-2-1-4-4-4 y VF 2006-1033-9-3-1-1-1

mostraron rendimientos de 8.96 y 8.93 t/ha, respectivamente. Las variedades Tinajones e IR-43 alcanzaron rendimientos de 8.30 y 8.09 t/ha, respectivamente.

Finalmente, Salazar (2004) efectuó en la campaña 2002 - 2003, un comparativo de seis variedades (Tacuarí, VIFLOR, IR -43, IR – 1529-ECIA, San Antonio y Bg-90-2) en el distrito Nicolás de Piérola – Camaná, Arequipa. El material fue proporcionado por Semillas del Sur E.I.R.L, que consistía en semilla básica. El mayor rendimiento en cáscara, lo obtuvo el IR-43 con 14,350 t.ha-1, seguido de IR-1529-ECIA con 13,250 t.ha-1. En cuanto a rendimiento de pila, los mayores rendimientos los obtuvieron VIFLOR y Tacuarí con 68,31% y 68,09% respectivamente, no siendo diferentes entre sí estadísticamente, superando al resto de variedades.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Origen de la planta de arroz.

El arroz es un cultivo originario de la India, constituye la especie más importante dentro del género Oryza (Montilla 2011). Por su parte, el INIPA (1982), reporta que solamente se conocen dos especies cultivadas: Oryza sativa L. a la que pertenecen la totalidad de los cultivos que se siembra en el mundo y Oryza glaberrima Steud, que se cultiva solo en África.

2.2.2. Morfología de la planta de arroz.

Montilla (2011) describe las siguientes características de los órganos vegetativos: La raíz principal y raíces secundarias, 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 relaciona la raíz con el resto de los órganos de la planta y sostiene a las hojas y flores; está dividido por 10 a 20 nudos y entrenudos de longitud variable. Los cultivares 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; su desarrollo está confinado a una zona de 3 a 5 cm próxima a la superficie del suelo, la cual se expande gradualmente hasta que se complete la formación total de macollos. Los macollos secundarios son los más numerosos que los primarios, producen panojas más grandes y de mayor número de granos que los secundarios y estos dan origen a los macollos terciarios. Las hojas se disponen en forma alternada en lados opuestos del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal de los macollos se denomina (prófilo), no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aguiladas. Los bordes del prófilo aseguran por el dorso los macollos jóvenes al original; la cantidad de hojas es igual al número de nudos del tallo en una planta activa, el número de hojas varía de 10 a 13 según su precocidad o semi tardía. La flor se encuentra agrupada en inflorescencias de aspectos racimosos denominados panojas o panículas, 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 corta y más ancha que las demás hojas (hoja bandera). Luego de la fecundación, el ovario inicia el desarrollo y alcanza sus dimensiones definitivas y peso máximo aproximadamente a los 28 a 30 días, de esta forma se constituye el fruto, que finalmente se presenta conformado por las glumas (palea y lema) y la cariópside madura presenta: tegumento, endospermo y embrión. El endospermo conjuntamente con el embrión vendría a constituir la semilla propiamente dicha el embrión contenido en un grano maduro presenta las siguientes partes: radícula, plúmula, escutelo y el eje hipocótilo.

2.2.3. Fisiología de la planta de arroz.

Las características fisiológicas del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre la especie son descritas a continuación:

Germinación: El arroz necesita una temperatura de aproximadamente 20 ºC, para que germine bien, en condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana, no requiere luz para su germinación, algunas variedades tienen dormancia, especialmente las del grupo Indica. El arroz es una

especie subacuática, como necesita poco oxígeno puede germinar sumergido en agua (Manual para Educación Agropecuaria 2000).

Macollamiento: Los macollos nacen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de estos depende de la distancia entre plantas; a mayor distancia mayor macollamiento. Un alto nivel de agua en el terreno inhibe la producción de macollos. El macollamiento es óptimo a temperaturas de 22 a 30 ºC en donde las temperaturas críticas oscilan entre menos de 10 ºC y mayores a 35 ºC (Montilla 2001).

Polinización: Normalmente, hasta un 100% del arroz se autopoliniza. La floración se produce entre las 8 y las 16 horas del día, la mayoría de las flores se abren alrededor del mediodía, la espiguilla dura abierta de 30 a 120 minutos, si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierto. La temperatura óptima para la polinización es de 30 ºC (Montilla, 2011).

Fotoperiodo: El arroz florece temprano durante los días cortos. Las del grupo Japónica y Javánica no son tan sensibles a la longitud del día solar (Montilla 2011).

Función del calor: La temperatura es crítica para la maduración cuando se encuentra entre 22 – 24 ºC, donde la óptima es de 20 – 22 ºC, la baja temperatura durante la maduración influye sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario. Con temperaturas diarias inferiores a 18 ºC el peso de1 000 granos disminuye y a temperatura constante de 10 ºC el peso de los 1 000 granos es virtualmente cero, pero cuando la temperatura excede a los 22 – 23 ºC, el peso de los 1 000 granos es mayor (Montilla 2011).

Desprendimiento del grano: Los grupos Javánica y Japónica son más sensibles al desprendimiento del grano que el Índica, una sequía prolongada, seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano. Si la cosecha no se hace a tiempo, habrá un

desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha (Montilla 2011).

2.2.4. Influencia de los factores ambientales.

Alva (2000), reporta que el arroz se cultiva en una diversidad de condiciones ambientales, algunos autores sostienen que es un cultivo de zona húmeda del trópico, otros consideran que florece en un rango de condiciones que van desde los 45° de Latitud Norte y 40° al Sur de la línea ecuatorial, se puede cultivar desde el nivel del mar, hasta los 2500 msnm.

A su vez, Pezo (2009) indica 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.

Finalmente, Mattos (2015), 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.

2.2.5. Temperatura para cultivo de arroz.

Matos (2015), menciona que la temperatura óptima está entre 30 ºC a 35 °C, la máxima es de 42 °C y la mínima es de 18 °C, las temperaturas bajas en las primeras etapas de crecimiento retardan con más severidad el desarrollo de las plántulas, atrasan el trasplante y reducen la formación de hijuelos, la altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversas, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de

la floración ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso, la producción de grano depende del balance entre la fotosíntesis y la respiración. Bajo condiciones de intensidades de luz diurna que por sí solas no limitan las temperaturas bajas en las latitudes altas, sobre todo aquellas de la noche, tienden a incrementar la acumulación de carbohidratos y, por lo tanto, a elevar los rendimientos.

2.2.6. Necesidades de luz en el cultivo de arroz.

Matos (2015), menciona 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.

2.2.7. Necesidades de agua del cultivo de arroz.

Matos (2015), sugiere que una capa de agua somera conduce a que haya temperaturas más elevadas durante el día y más bajas en la noche, lo cual estimula el macollamiento. El rendimiento resulta 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. Se ha demostrado que un flujo de agua lento y continuo sobre el campo produce mejores rendimientos, que cuando el agua se mantiene en el campo y se cambia a intervalos. El aumento en rendimiento obtenido con el consumo más elevado de agua requerido para el riego por flujo continuo no es lo suficiente grande como para justificar tal uso excesivo de agua de riego.

2.2.8. Condiciones de suelo para el cultivo de arroz.

Montilla (2011), refiere que el arroz puede ser cultivado en cualquier tipo de terreno, cualesquiera que sean sus características físicas, de textura y estructura y propiedades 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, es indispensable cierto grado de impermeabilidad del subsuelo.

2.2.9. Características de algunas variedades de arroz.

INIA 513 – La Puntilla fue desarrollada por científicos del INIA a partir del cruce IR 1529-ECIA/Santa Elena, realizado en la EE Vista Florida en el 2003. IR 1529-ECIA es una variedad liberada por el Programa de Arroz de Cuba en 1979. Fue desarrollada por dicha institución a partir de una población introducida de Filipinas del Instituto Internacional de Investigaciones en Arroz (IRRI); y el cultivar Santa Elena es originario de Perú, y se desarrolló para los valles arroceros de la región Amazonas, Bagua y Utcubamba). La Puntilla es un cultivar de ciclo intermedio, que madura antes que IR 43. El potencial de rendimiento de esta variedad es superior al de IR 43. En parcelas experimentales ha llegado a producir 13.5 t/ha de arroz cáscara en Chepén (La Libertad) y, 13.0 t/ha en Fala (Lambayeque). En parcelas comerciales se han registrado rendimientos superiores a las 12.7 t/ha de arroz cáscara. INIA 513 – La Puntilla es una variedad de hojas cortas y porte ligeramente más alto que IR 43. Su altura esta entre 95 a 108 cm, madura a los 146 días, la panoja mide 26.6 cm de largo, tiene 173 granos llenos por panoja y el peso de 1000 granos llega a 28.3 g.

Por su parte, la variedad **INIA 514 Bellavista** se originó a partir del cruce triple CT19483; realizados en el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, en el año 2005; utilizando como progenitores a IR71703-657-3-1-2 (línea del IRRI) y a la Variedad Fedearroz 50 (variedad Colombiana); posterior al cruzamiento entre los genotipos antes mencionado, se realizó un retrocruce hacia Fedearroz 50, quedando establecido el cruce de la siguiente manera CT19483 = IR71703-657-3-1-2/FEDEARROZ 50//FEDEARROZ 50. La selección y avance de líneas genéticas desde la generación F5, fue realizada por el Programa Nacional de Arroz del INIA; a partir de la introducción de un total de 2,300 líneas en el año 2008, dentro de las cuales se seleccionó el genotipo CT19483-6-2-1-2-EP3. Durante el periodo 2009 a 2018, la línea CT19483-6-2-1-2-EP3 fue evaluada en diferentes ensayos que forman parte del proceso de desarrollo varietal, establecidos por el Programa Nacional de Arroz del INIA, en

los valles arroceros del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga Central (San Martín) y Bagua (Amazonas). Presenta las siguientes características:

- Periodo vegetativo: 130 - 135 días.
- Altura de planta: 120 cm.
- Rendimiento potencial: Hasta 12 t/ha.
- Peso de 1000 granos secos: 28,8 g.
- Longitud de la semilla: 9,5 mm.
- Ancho de la semilla: 2,6 mm.
- Acame de planta: Resistente.
- Longitud de la panoja: 29 cm.
- Número de granos por panoja: 210.
- Senescencia foliar: Intermedia.
- Rendimiento total de pila: 71%.
- % de grano entero: 65.
- % de grano quebrado: 6.

De igual forma, **INIA 507 La Conquista** es una variedad cuyo origen corresponde a la línea PNA 2394-F2-EP4-6-6-AM-VC1, obtenida en la EE El Porvenir Tarapoto, por el método de selección genealógica individual, iniciada a partir del cruce PNA 2394 entre las variedades Huallaga INIA y Uquihua, realizado en la EEA Vista Florida Lambayeque en 1995. Presenta las siguientes características:

- Periodo vegetativo: 130 días.
- Altura de planta: 100 cm.
- Rendimiento potencial: 9,6 t/ha.
- Peso de 1000 granos: 28 g.
- Largo de grano sin cáscara: 7,3 mm.
- Ancho de grano sin cáscara: 2,0 mm.
- Traslucencia de granos: 95%.
- Rendimiento total de pila: 74%.
- % de grano entero: 64.

- % de grano quebrado: 10.

Finalmente, **INIA 511 La Victoria** se originó a partir del cruce triple CT18141, de la hibridación entre la progenie del cruce simple PSBRC 70 con la variedad Capirona INIA y la línea FLO0593-6P-1-3P-M, ambos cruces fueron realizados en el Centro de Agricultura Tropical CIAT. Durante el 2007 al 2013, la línea CT18141-3-EP4-4-5-3 fue evaluada en ensayos de observación y rendimiento, comprobación, adaptabilidad y eficiencia. Homogeneidad y estabilidad en los valles arroceros del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga Central (San Martin) y Bagua (Amazonas), quedando establecida la genealogía de INIA 511 La Victoria como CT18141-3-EP4-4-5-3-VC48. Presenta las siguientes características:

- Periodo vegetativo: 135-140 días.
- Altura de planta: 125-130 cm.
- Rendimiento potencial: 9,5 t/ha.
- Peso de 1000 granos: 26,5 g.
- Longitud de semilla: 10 mm.
- Ancho de semilla: 2,2 mm.
- Rendimiento total de pila: 72%.
- Grano entero: 64%.
- Grano quebrado: 8%.
- Centro blanco: 1%.
- Traslucencia de granos: 99%.
- Contenido de amilosa: 30%.

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. LOCALIZACIÓN.

El experimento se ejecutó 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” valle del Bajo Mayo, ubicada en el departamento de San Martin, provincia de San Martin, distrito de Juan Guerra. Ubicación geográfica: Latitud sur: 06°35’28’’, Longitud oeste: 76°18’47’’**,** Altitud: 330 msnm.

3.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO.

El análisis físico químico del suelo se realizó en el Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Martin de Tarapoto cuyos resultados nos indican que se trata de un suelo de fertilidad media, clase textural arcillosa, pH moderadamente alcalino (7.7), sin problemas de sales, contenidos medios de materia orgánica (3.16%), P disponible (11 ppm) y K disponible (178 ppm), con una alta capacidad de intercambio catiónico (30 meq/100 g) con predominancia del catión calcio (27.12 meq/100 g).

3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Se registraron los datos climáticos durante todo el periodo que duró el experimento, cuyos datos se presentan en el siguiente cuadro:

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

Departamento: San Martin	**Provincia: San Martin**		**Distrito: Juan Guerra**		
Latitud: 6° 35'21.24''	**Longitud: 76° 19' 6.03'' Altitud: 225 msnm**				
Mes	Temperatura (°C)		Humedad Relativa	Precipitación (mm)	Velocidad del viento
	MIN	MAX			
Enero	31.57	21.67	83.29	5.46	2.46
Febrero	34.73	21.76	78.97	4.1	2.66
Marzo	34.11	21.98	84.45	3.74	1.97
Abril	31.45	21.65	88.24	6.36	1.84
Mayo	31.37	21.53	87.28	2.37	2.07

Fuente: SENAMHI Estación Juan Guerra.

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.4.1. Material de estudio.

Semilla genética de arroz (líneas avanzadas y variedades comerciales). Campo experimental de investigación en arroz bajo riego.

3.4.2. Materiales de campo.

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

3.4.3. Materiales de escritorio.

Los materiales de escritorio empleados fueron: libreta de campo, lapiceros, USB, calculadora, cámara digital, papel bond A4, lápices, regla y tijera.

3.4.4. Equipos.

Los equipos utilizados en la investigación fueron: tractor agrícola, molino experimental, estufa de 250 °C, cámara fotográfica, laptop e impresora y determinador de humedad.

3.5. METODOLOGÍA.

3.5.1. Método de investigación.

Se empleó el método de investigación experimental aplicada, cuantitativa, de campo, donde se analizaron las variables respuesta, las cuales fueron tratadas con rigor científico y en base a un diseño experimental.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.6.1. Población.

Estuvo compuesta por un número total de 35 910 plantas, distribuidas en 30 tratamientos y conformadas en tres bloques en toda la parcela experimental.

3.6.2. 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 15 120 plantas.

3.6.3. Dimensiones y área.

- **Campo experimental:**

  Largo: 76 m.
  Ancho: 40 m.
  Área total: 3040 m^2.

- **Características de los bloques:**

  Largo: 12 m.
  Ancho: 75 m.
  Área total: 900 m^2.

- **Características de la unidad experimental:**

  Largo: 5 m.
  Ancho: 4.5 m.



Figura 1. Croquis del experimento.

- **Distribución del área:**

  Área total: 22.5 m^2.
  Distancia entre hileras: 0.25 m.
  Distancia entre plantas: 0.25 m.

- **Características del área neta:**

  Largo: 4 m.
  Ancho : 2.5 m.
  Área total: 10 m^2.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El ensayo se ejecutó en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 30 tratamientos y 3 repeticiones, lo que hizo un total de 90 unidades experimentales.

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

3.8. MODELO MATEMÁTICO.

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

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

Dónde:

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.

Cuadro 2. ANOVA Análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	3 – 1 = 2
Tratamientos	30 – 1 = 29
Error experimental	(3 - 1) (30 – 1) = 58
Total	(30) (3) – 1 = 89

3.9. TRATAMIENTOS Y VARIABLES EVALUADAS.

3.9.1. Tratamientos.

Los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación estuvieron conformados por un total de 20 líneas avanzadas y 10 variedades comerciales de arroz, tal como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en el trabajo de investigación.

Tratamientos	Genotipos	Procedencia
T1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T21	CAPIRONA INIA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T22	INIA 507 - LA CONQUISTA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T23	INIA 509 - LA ESPERANZA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T24	INIA 511 - LA VICTORIA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T25	INIA 512 - SANTA CLARA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T26	INIA 513 - LA PUNTILLA*	EEA VISTA FLORIDA, PERÚ
T27	INIA 514 – BELLAVISTA*	EEA EL PORVENIR, PERÚ
T28	FEDEARROZ 60*	EMPRESA PRIVADA, PERÚ
T29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103*	EMPRESA PRIVADA, PERÚ
T30	FORTALEZA*	EMPRESA PRIVADA, PERÚ

***Testigos.**

3.10. VARIABLES EVALUADAS.

Las variables se evaluaron en base al desarrollo fenológico utilizando el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983), el tamaño de las sub muestras corresponde a 16 plantas por m^2 ubicadas dentro del área neta de cada parcela.

Cuadro 4. Clasificación de los estados fenológicos del arroz.

Calificación	Estado fenológico
00	Germinación a emergencia
01	Plántula a trasplante
02	Macollamiento
03	Crecimiento del tallo
04	Embuchamiento
05	Emergencia de la panícula
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Grano maduro

3.11. VARIABLES DEPENDIENTES.

3.11.1. Número de macollos por metro cuadrado.

Este indicador se evaluó tomando 16 golpes al azar dentro del área neta a evaluar. Luego se procedió a contabilizar 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. Estado fenológico 4. (embuchamiento).

3.11.2. Número de panojas por metro cuadrado.

Se realizó el conteo del número de panojas por metro cuadrado, tomando al azar 16 golpes. Luego se realizó el conteo de panojas de cada golpe; obteniéndose de esta manera el promedio de cada unidad experimental. El

tiempo de evaluación: 120 días después de la siembra: estado fenológico 8 (estado pastoso del grano).

3.11.3. Longitud de panícula.

Para determinar este indicador se tomaron al azar 16 panojas ubicadas dentro del área neta a evaluar, por cada unidad experimental. La medición se realizó desde el nudo ciliar hasta el ápice del último grano, teniendo en cuenta de no medir la arista, la medición fue expresada en centímetros. El tiempo de medición se realizó en el estado fenológico 09 (grano maduro).

3.11.4. Fertilidad de espiguilla.

Se tomaron 10 panojas al azar de cada unidad experimental; luego se procedió a contar el número total de espiguillas fértiles (llenas) y el número total de espiguillas infértiles (vanas); terminado este proceso se determinó el porcentaje de fertilidad de cada espiguilla por tratamiento y repetición. Tiempo de evaluación, estado fenológico 09 (grano maduro).

Los resultados se midieron acorde al sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT 1983.

Cuadro 5. Fertilidad de espiguillas según Sistema de evaluación CIAT.

Calificación	Categoría	Descripción
1	Más del 90%	- Altamente fértiles
3	75 - 89%	- Fértiles
5	50 - 74%	- Parcialmente fértiles
7	10 - 49%	- Estériles
9	Menos del 10%	- Altamente estériles

3.11.5. Peso de 1000 granos.

Durante la cosecha del grano se extrajo una submuestra de 100 gramos para luego proceder a contabilizar 1000 granos llenos, el peso de los

granos contabilizados se realizó con la ayuda de una balanza gramera de precisión, previamente se registró la humedad del grano con el apoyo de un determinador de humedad. Tiempo de evaluación, estado fenológico 09 (grano maduro).

3.11.6. Rendimiento de campo.

Para determinar el rendimiento de arroz cáscara en campo se cosechó la totalidad del área neta a evaluar de cada unidad experimental. El rendimiento de cada parcela o tratamiento fue expresado en kg/ha^{-1}. Se pesó y determinó mediante la corrección de humedad comercial al 14%. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

3.11.7. Rendimiento de grano pilado (rendimiento de pila).

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 determinar el porcentaje de rendimiento de pila, porcentaje de granos enteros y porcentaje de granos quebrados. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

3.11.8. Centro blanco en el grano pilado.

La evaluación de este carácter se realizó con el grano pilado obtenido del proceso de determinación de rendimiento de pila, empleando una parte de este para colocarlo en una muestra de evaluación utilizando la escala propuesto por el CIAT. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

3.11.9. Reacción a enfermedades.

3.11.9.1. Quemado del arroz (*Pyricularia grisea*).

Se realizó utilizando la escala visual para hoja y panoja del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz del CIAT (1989). Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

Cuadro 6. Sistema de evaluación estándar para tizón 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.

3.11.9.2. 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. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

Cuadro 7. Sistema de evaluación estándar 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%

3.11.9.3. 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. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

Cuadro 8. Sistema de evaluación estándar 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

3.11.9.4. Manchado de grano.

Se evaluó la presentación del 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 1983. Tiempo de evaluación estado fenológico 09 (grano maduro).

Cuadro 9. Sistema de evaluación estándar 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%

3.11.9.5. Virus de la hoja blanca.

Se contó el porcentaje de macollos afectados por el virus de la hoja blanca de toda la unidad experimental; luego se determinó la incidencia, teniendo como base el número de macollos por unidad de área (m^2). Tiempo de evaluación estado fenológico 02 (macollamiento).

3.11.9.6. Añublo bacteriano (*Burkholderia glumae*).

Se contabilizó la totalidad de panojas afectadas por la bacteria *Burkholderia glumae* de todo el área de la unidad experimental; luego se procedió a determinar la incidencia; teniendo en consideración el número total de panojas por unidad de área (m^2). Tiempo de evaluación estado fenológico 07 (estado pastoso del grano).

3.12. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.12.1. Instalación del almácigo.

La instalación del almácigo se realizó en un área destinada para este fin en los campos experimentales de la EEA El Porvenir, para ello se realizó la medición, delimitación y diseño del área a emplearse en el experimento; seguidamente se procedió a batir el suelo manualmente con la ayuda de una palana, con la finalidad 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 de alto relieve estaban diseñadas de manera que contaban con medidas de 1 m de ancho por 30 m de largo y distanciamiento entre camas de 0.5 m; se utilizó 3 camas de alto relieve en el presente experimento para albergar 10 entradas en cada cama, seguidamente se delimitó las camas utilizando hileras cada 10 cm entre sí; donde se depositó la semilla seca a manera de chorro continuo de cada cultivar utilizada en el ensayo. Se utilizó 135 g de semilla de cada línea y variedad sembrándose 5 g de semilla por hilera, utilizándose así 27 hileras por cada entrada, lo cual representa una longitud de 2.7 m por cada tratamiento. Luego de la siembra se inundó el almácigo para favorecer que las semillas adquieran 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 nitrógeno 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 procedió a aplicar el insecticida Imidacloprid a razón de 20 cc/mochila de 20 litros.

3.12.2. Preparación del terreno.

La preparación de terreno se realizó 8 días antes del trasplante, para ello se utilizó 03 pozas de 12 m de ancho x 60 m de largo; el trabajo se inició con la remoción del suelo con rastra pesada, seguidamente se levantó los bordes de cada poza y se procedió a llenarlo de agua hasta cubrirlo un 90% del suelo; quedando listo para el batido, lo cual se realizó con la ayuda de un motocultor con llantas filipinas y rotovator, seguidamente a este se realizó la nivelación de la poza, quedando así listo para recibir a las plantas provenientes del almácigo.

3.12.3. Trasplante.

Esta labor consistió en trasplantar 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 propicio mencionar que el área de siembra tuvo una película de agua 10 cm y el trasplante fue manual. Cabe resaltar que el trasplante se realizó a los 25 días después de la siembra.

3.12.4. Control de malezas.

El control de malezas se realizó en forma química, utilizando herbicida pre- emergente (Butachlor), a razón de 3.5 l/ha en dos etapas, 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 desmalezado manual de algunas malezas y remanentes de semillas germinada de la campaña anterior existentes en las unidades experimentales.

3.12.5. Control de plagas.

Se realizó sólo cuando se presentó el ataque de plagas, especialmente mosquilla (*Hidrellia sp*) usándose la formula insecticida Tiametoxan + Lambdacyalotrina a la dosis de 250 ml por ha; cabe mencionar que la aplicación del producto se realizó previa evaluación de daños ocasionados por la plaga.

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

3.12.6. Sistema de riego.

Siendo el arroz un cultivo que necesita bastante agua se ha mantenido el agua a niveles adecuados dándole un periodo de secas al cultivo en dos momentos claves, la primera que es después del transplante, con la finalidad de propiciar el adecuado prendimiento y enraizamiento de las plantas, y la segunda justo en el periodo de máximo macollamiento; 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.

3.12.7. Fertilización.

Se trabajó en base al análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la planta, en base a la dosis 180-46-60 de NPK, respectivamente.

El nitrógeno bajo la forma de urea, se aplicó al voleo y con lámina de agua, en cuatro momentos, 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 macollamiento utilizándose el 50% de la dosis total de del nitrógeno, la tercera aplicación a 15 días después de la primera aplicación que corresponde a un periodo de 55 días después de la siembra en fase de máximo macollamiento, en esta aplicación se utilizó el 25% de la dosis total; finalmente se realizó la última aplicación de nitrógeno a los 75 días después de realizado la siembra en almacigo; 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 diamónico y cloruro de potasio, se aplicaron al voleo y con lámina de agua en cada unidad experimental al momento de realizar el trasplante.

3.12.8. Cosecha.

Se realizó en forma manual, cuando la planta presentó madurez comercial (16% de humedad de grano aproximadamente), se utilizó hoz, costales y etiquetas para identificar los tratamientos utilizados, realizándose de forma organizada por cada unidad experimental de manera individual, cosechándose solo el área neta de cada unidad experimental, de acuerdo a cada línea y cada variedad. Luego de terminado la cosecha, inmediatamente se procedió a pesar la muestra y determinar la humedad de campo.

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ALTURA DE PLANTA A LA MADURACIÓN.

Los resultados en el ANOVA nos indican que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de varianza de 4.8%.

Cuadro 10. Altura de planta por línea y variedad.

N°	Líneas y variedades	Altura	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	116	cdef
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	114	def
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	111	ef
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	116	cdef
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	115	cdef
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	117	cde
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	114	ef
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	114	ef
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	122	cde
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	131	ab
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	129	ab
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	126	abcd
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	122	abcd
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	125	abcd
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	120	bcde
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	122	abcd
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	122	bcde
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	118	def
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	123	bcde
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	120	cde
21	CAPIRONA INIA	126	cde
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	120	cde
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	108	cde
24	INIA 511 - LA VICTORIA	128	f
25	INIA 512 - SANTA CLARA	138	a
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	121	Bcde
27	INIA 514 – BELLAVISTA	122	Bcde
28	FEDEARROZ 60	115	Def
29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103	117	Cdef
30	FORTALEZA	117	Cde
	X	120.2	
	CV (%)	4.8	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Efectuada la prueba de medias de Duncan al 0.05 nivel de significación, la variedad INIA 512 Santa Clara logró el mayor porte de planta con 135 cm, seguida de las líneas avanzadas F2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-1-EP1-1, quienes tuvieron 131 cm de altura, cada una. (Cuadro 1A).

Todas las demás líneas y variedades estuvieron por debajo de 130 cm, entre las que se encuentran las variedades INIA 511 La Victoria, Capirona INIA y las líneas VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-1, con 126, 126, 125 y 125 cm de altura, respectivamente. (Cuadro 10 y Figura 2).

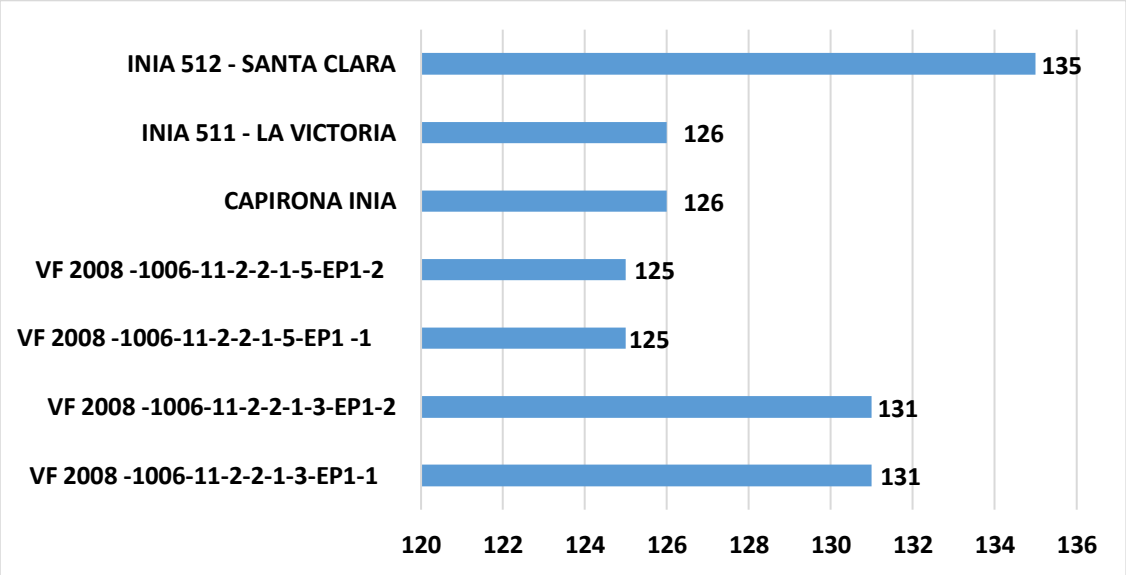


Figura 2. Altura de planta a la maduración por línea y variedad.

Respecto a esta variable, Torres (2018) encontró que las líneas avanzadas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 tuvieron 111 y 131 cm de altura bajo un Ensayo Preliminar de Rendimiento en la zona de Bagua en la campaña 2018, mientras que las variedades INIA 512 Santa Clara e INIA 511 La Victoria tuvieron, respectivamente, 138 y 128 cm de altura de planta a la cosecha.

De igual manera, diversos ensayos multilocales de rendimiento de arroz ejecutados en la campaña 2015 por el INIA (2016) en las zonas de Juan Guerra, Alto Mayo y Bellavista demuestran que en promedio, la altura de planta de las

líneas promisorias CT19483-1-2-3-2-EP4 y CT19483-6-2-1-2-EP3 fue de 112 y 110 cm, respectivamente, mientras que las mismas líneas en parcelas de comprobación llevadas a cabo en las zonas de Juan Guerra, Alto Mayo, Bellavista y Tocache durante la campaña 2016 lograron en promedio 131 y 130 cm, siendo menor en la zona de Tocache con 112 cm cada una.

4.2. DÍAS AL 50% DE FLORACIÓN.

La evaluación de días al 50% de floración nos detalla a través del análisis de varianza que existen diferencias altamente significativas entre las líneas y variedades probadas, con un coeficiente de variabilidad de 2.2%. (Cuadro 2A).

Al analizar la prueba de significación de Duncan y, conforme se aprecia en el Cuadro 11 y Figura 3, la mayoría de líneas avanzadas obtuvo este valor a partir de los 84 días después del trasplante, como las entradas VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-2, a diferencias de las variedades Capirona, La Esperanza, La Victoria, Santa Clara, Bellavista y Fortaleza, quienes obtuvieron el 50% de floración a los 97, 96, 103, 100, 101 y 96 días, respectivamente

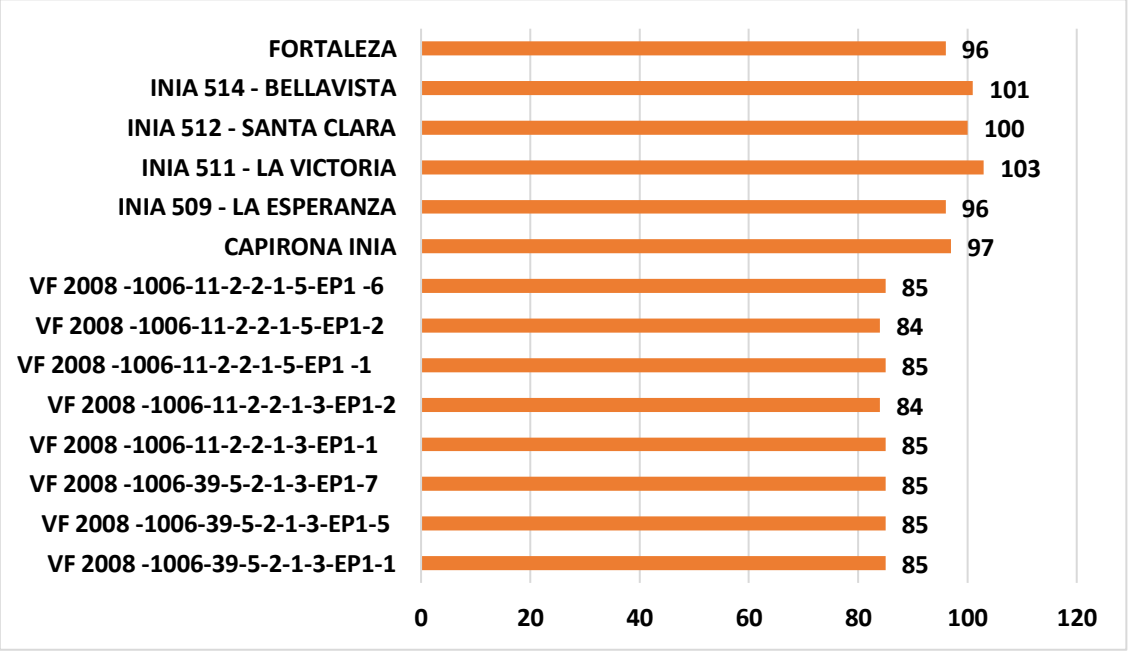


Figura 3. Días al 50% de floración por línea y variedad.

Cuadro 11. Días al 50% de floración por línea y variedad.

N°	Líneas y variedades	Días al 50% floración	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	93	Defgh
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	85	Ghij
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	87	Fghij
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	88	abcdef
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	88	abcdefg
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	85	Fghij
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	86	defghi
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	85	Efghi
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	87	Hij
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	86	defghi
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	84	abcdef
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	85	Efghi
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	84	Hij
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	85	J
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	87	Defgh
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	88	abcdef
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	88	cdefgh
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	88	bcdefgh
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	88	bcdefgh
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	87	cdefgh
21	CAPIRONA INIA	97	abcdef
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	94	J
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	97	abcdef
24	INIA 511 - LA VICTORIA	104	A
25	INIA 512 - SANTA CLARA	100	Abcd
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	96	abcdef
27	INIA 514 – BELLAVISTA	101	Abc
28	FEDEARROZ 60	96	abcdef
29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103	96	Abcde
30	FORTALEZA	97	Ab
	X	90	
	CV (%)	2.22	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

4.3. DÍAS A LA MADURACIÓN.

De forma similar a la evaluación anterior, el ANOVA de días a la maduración, reporta diferencias altamente significativas entre líneas y variedades (Cuadro 3A), destacando 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. (Cuadro 12 y Figura 4).

Cuadro 12. Días a la maduración por línea y variedad.

N°	Líneas y variedades	PV (días)	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	126	Ef
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	124	Fg
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	124	Fg
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	124	Fg
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	125	Efg
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	125	Efg
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	124	Fg
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	124	Fg
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	124	Fg
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	124	Fg
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	125	Efg
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	124	Fg
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	123	G
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	124	Fg
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	124	Fg
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	125	Efg
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	124	Fg
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	126	Ef
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	126	Ef
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	127	De
21	CAPIRONA INIA	134	Ab
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	129	Cd
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	130	C
24	INIA 511 - LA VICTORIA	134	Ab
25	INIA 512 - SANTA CLARA	133	B
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	129	C
27	INIA 514 – BELLAVISTA	135	A
28	FEDEARROZ 60	135	Ab
29	HÍBRIDO INTEROC HQ – 103	133	B
30	FORTALEZA	134	Ab
	X	127.2	
	CV (%)	1.0	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Al respecto, un ensayo preliminar de rendimiento de arroz ejecutado en Bagua por el INIA en la campaña 2018 demostró que las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 duraron 124 días cada una a la maduración, mostrándose más precoces que las variedades INIA 514 Bellavista y Fedearroz 60 con 135 días cada una.

Por otro lado, diversos ensayos multilocales de rendimiento y parcelas de comprobación de material promisorio, llevados a cabo en las zonas de Juan Guerra, Bellavista, Alto Mayo y Tocache por el INIA (2016) en las campañas 2015 y 2016 demostraron que las líneas CT194836-2-2-1-EP3 y CT19483-6-2-1-1-EP3 completaron su madurez a los 134 y 130 días, respectivamente.

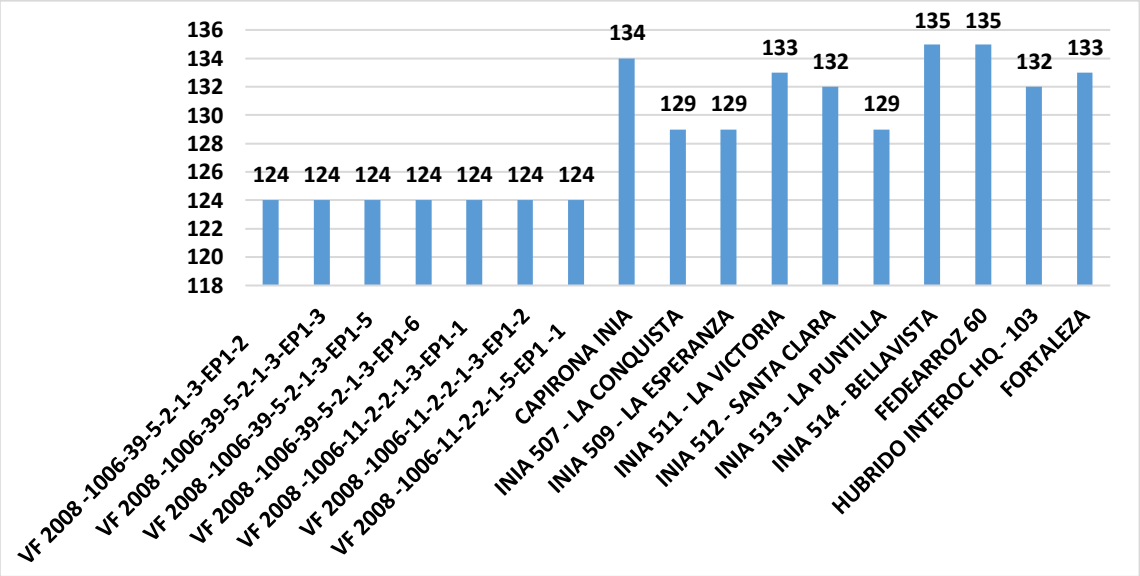


Figura 4. Días a la maduración por línea y variedad.

Similares resultados se han encontrado en los ensayos preliminares y uniformes de rendimiento llevados a cabo en las campañas 2014 y 2015 en la zona de Vista Florida Chiclayo, donde las líneas promisorias VF 2009-5-F2-19-2-1-4 y VF 2009-5-F2-6-1-1-3 maduraron a los 138 y 132 días, sucesivamente, en tanto los cultivares IDAL 186, Mallares y Tinajones fueron cosechados a los 135, 136 y 135 días cada uno.

4.4. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRADO.

El análisis de varianza para el número de macollos por m^2 resuelve solo diferencias estadísticas entre las líneas y variedades probadas, con un coeficiente de variabilidad de 13.76%. (Cuadro 4A).

Cuadro 13. Macollos por metro cuadrado por línea y variedad.

N°	Líneas y variedades	Macolllos por m^2	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	329	ab
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	280	bcde
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	287	bcd
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	292	bcd
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	249	cde
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	277	bcde
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	272	bcde
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	259	bcde
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	281	bcde
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	281	bcde
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	275	bcde
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	241	cde
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	263	bcde
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	247	cde
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	287	bcd
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	289	bcd
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	271	bcde
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	292	bcd
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	288	bcd
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	291	bcd
21	CAPIRONA INIA	299	abcd
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	303	abcd
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	295	abcd
24	INIA 511 - LA VICTORIA	364	a
25	INIA 512 - SANTA CLARA	288	bcd
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	277	bcde
27	INIA 514 – BELLAVISTA	223	de
28	FEDEARROZ 60	285	bcde
29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103	209	e
30	FORTALEZA	263	bcde
	X	278.5	
	CV (%)	13.7	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Sin embargo, y de acuerdo a la prueba de Duncan, es preciso destacar a la línea avanzada VF2008-1006-19-3-2-2-2-EP1-4 con un promedio de 329 macollos por m^2, siendo solo superada por la variedad INIA 511 La Victoria con 364 macollos por m^2, conforme se observa en el Cuadro 13 y Figura 5.

Sobre el particular, las líneas promisorias VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -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.

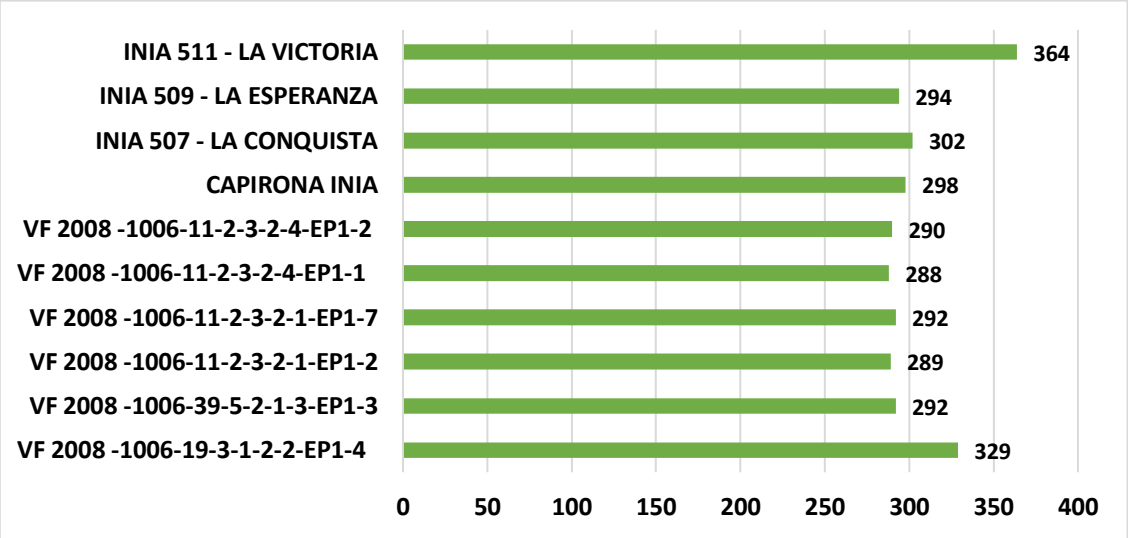


Figura 5. Número de macollos por m^2 por línea y variedad.

Similar a este ensayo, el INIA (2016) reporta que, en las zonas de Juan Guerra, Bellavista y el Alto Mayo en San Martin, las líneas CT19390-8-20-1-2-EP3 y CT19483-6-2-1-2-EP3 consiguieron 304 y 336 macollos en los ensayos de rendimiento de arroz de Juan Guerra (2015) y Tocache (2016), respectivamente.

4.5. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO.

El análisis de varianza para el número de panojas por metro cuadrado indica diferencias altamente significativas entre las líneas y variedades probadas, con un coeficiente de variabilidad de 12.11%. (Cuadro 5A).

Cuadro 14. Número de panojas por metro cuadrado.

N°	Líneas y variedades	Panojas por m^2	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	268	Ab
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	217	Bcd
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	209	Cd
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	244	Abcd
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	229	Abcd
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	231	Abcd
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	251	Abcd
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	216	Bcd
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	261	Abcd
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	217	Bcd
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	228	Abcd
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	205	Bcd
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	236	Abcd
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	217	Bcd
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	233	Abcd
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	243	Abcd
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	239	Abcd
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	255	Abcd
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	235	Abcd
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	229	Abcd
21	CAPIRONA INIA	219	Bcd
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	253	Abcd
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	264	Abcd
24	INIA 511 - LA VICTORIA	255	Abcd
25	INIA 512 - SANTA CLARA	220	Bcd
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	280	A
27	INIA 514 – BELLAVISTA	253	Abcd
28	FEDEARROZ 60	261	Abcd
29	HÍBRIDO INTEROC HQ – 103	204	D
30	FORTALEZA	211	Bcd
	X	236.1	
	CV (%)	20.6	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Con la prueba de Duncan, las variedades INIA 513 La Puntilla, INIA 507 La Conquista y Fedearroz 60 destacan sobre las demás, con 280, 264 y 261 panojas por metro cuadrado, respectivamente. Sin embargo, es preciso destacar 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. (Cuadro 14 y Figura 6).

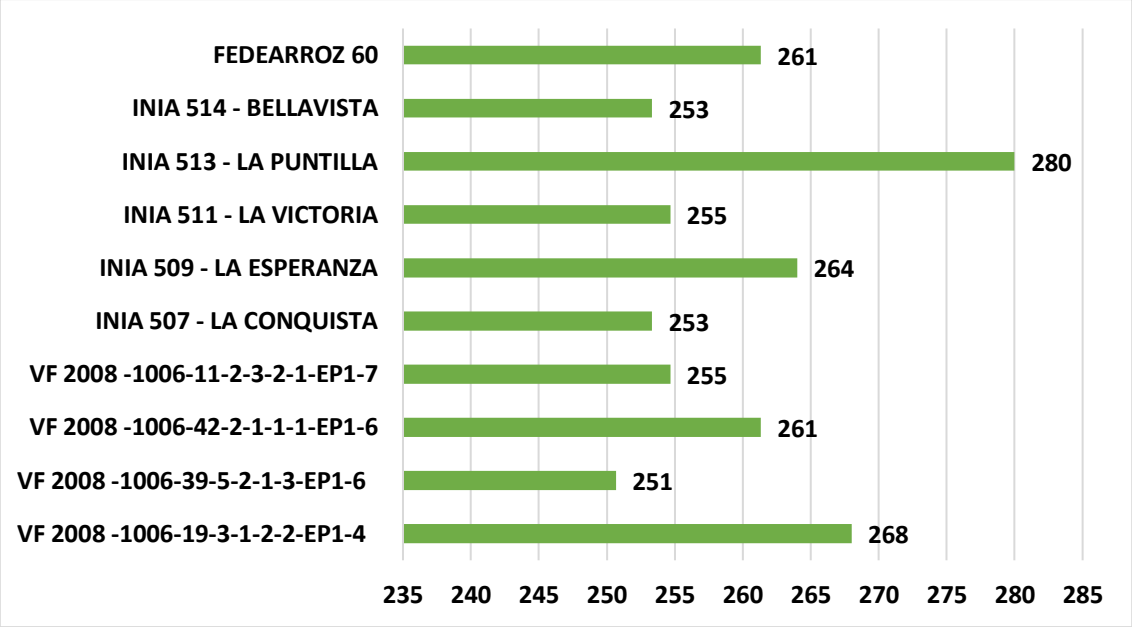


Figura 6. Número de panojas por metro cuadrado por línea y variedad.

4.6. LONGITUD DE PANOJA.

Los valores promedios de longitud de espiga de las líneas y variedades probadas muestran diferencias altamente significativas (Cuadro 6A), con un coeficiente de variación del 3.74%.

Al efectuar la prueba de Duncan, se aprecia un rango de 28 a 30 cm alcanzado por los mejores tratamientos, donde destacan Fortaleza e INIA 514 Bellavista, con 30 y 29 cm, respectivamente y entre las líneas avanzadas sobresalen VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-6 y VF2008-1006-11-2-3-2-4-EP1-1 con 29 cm de longitud de panoja cada una. (Figura 7).

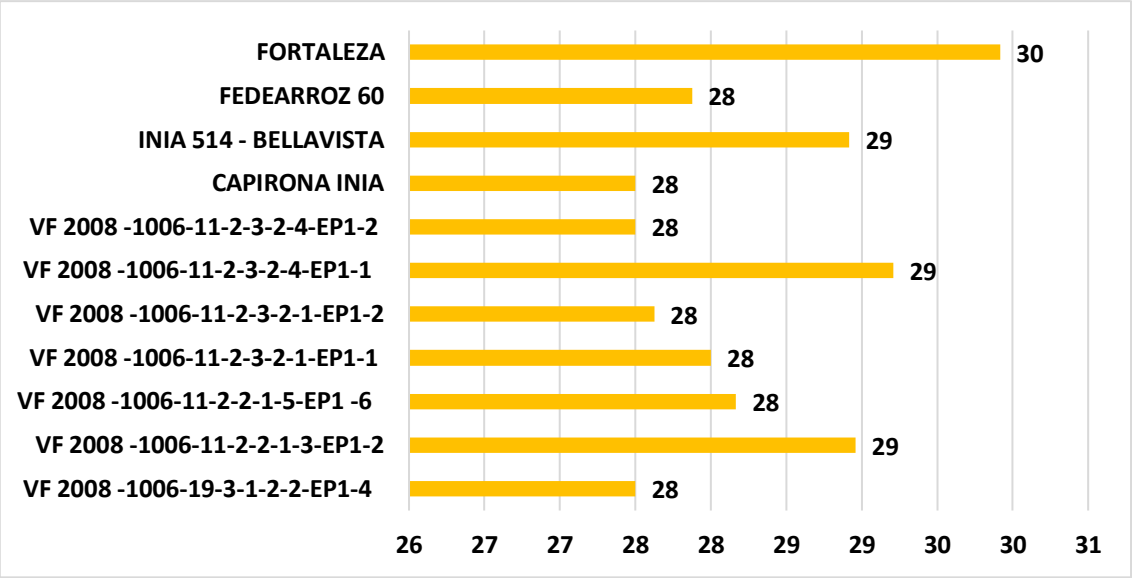


Figura 7. Longitud de panoja por línea y variedad.

4.7. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJA.

Al efectuar el ANOVA para el número de granos llenos por panoja (Cuadro 7A), se aprecia que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos probados, con un coeficiente de variación de 9.71%.

La prueba de Duncan señala que, las variedades Fortaleza y el hibrido Interoc HQ-108 destacan con 223 y 222 granos llenos por panoja, seguidos de un grupo de líneas promisorias como 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, quienes registraron 176, 175, 172 y 170 granos llenos, respectivamente. (Figura 8).

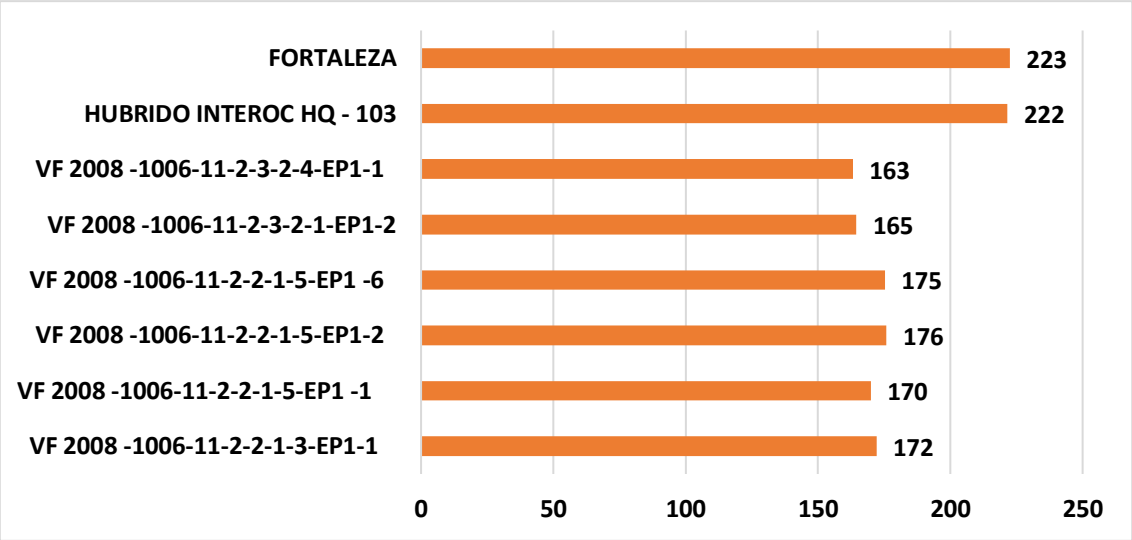


Figura 8. Número de granos llenos por panoja por línea y variedad.

4.8. NÚMERO DE GRANOS VANOS POR PANOJA.

Respecto al número de granos vanos por panoja, se observa en el ANOVA que existe diferencias altamente significativas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad realistamente alto con 25.80%. (Cuadro 8A).

Mediante la prueba de Duncan, un grupo de variedades obtuvo los valores más altos de esta variable entre ellas INIA 514 Bellavista, INIA 513 La Puntilla, Fortaleza y Capirona, con 71, 59, 55 y 55 granos vanos por panoja, sucesivamente. (Figura 9).

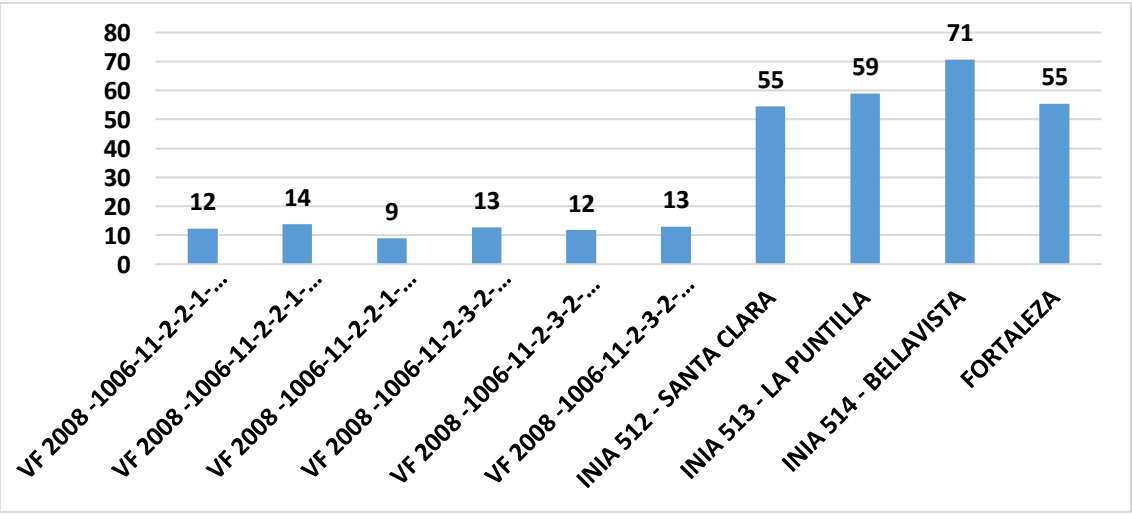


Figura 9. Número de granos vanos por panoja por línea y variedad.

En comparación, los valores más bajos fueron obtenidos por 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.

4.9. NÚMERO DE GRANOS TOTAL POR PANOJA.

El análisis de varianza ANOVA de esta característica productiva señala alta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, con un coeficiente de variabilidad de 8.93%. (Cuadro 9A).

Con la prueba de Duncan, los mejores valores fueron alcanzados por las variedades Fortaleza e Hibrido Interoc HQ-103 con 278 y 270 granos totales por panoja.

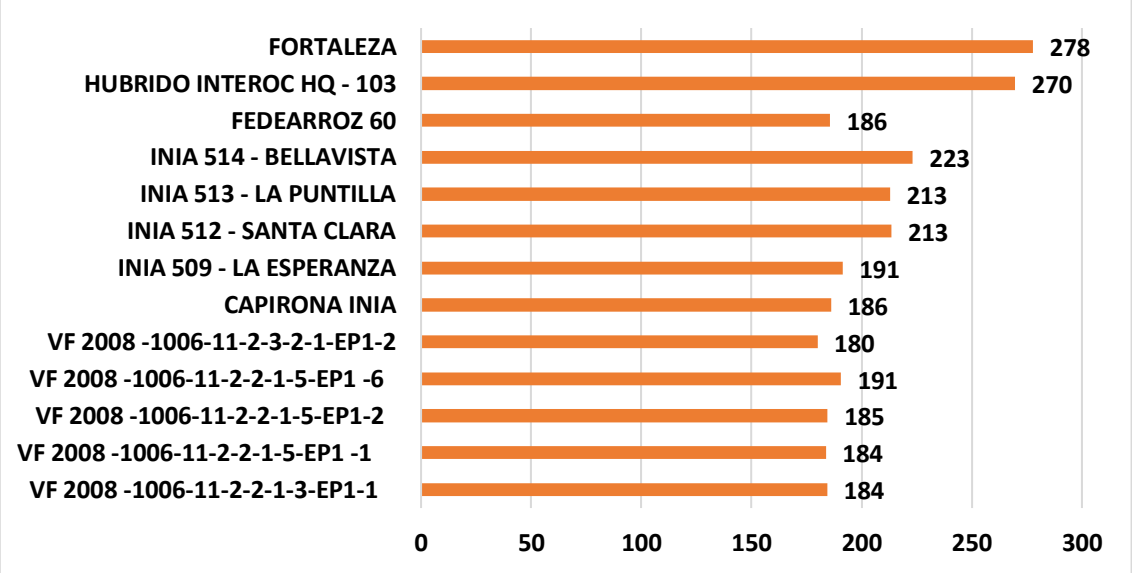


Figura 10. Número total de granos por panoja por línea y variedad.

Sin embargo, también hubo un grupo de líneas que destacan por esta variable como son VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-6, VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-2, VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-1 y VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-1, con 191, 185, 184 y 184 granos totales por panoja, respectivamente. (Figura 10).

4.10. PESO DE 1000 GRANOS.

Al desarrollar el análisis de varianza ANOVA para peso de mil granos (Cuadro 10A) se encontró diferencias altamente significativas entre líneas y variedades con un coeficiente de variación de solo 1.29%, lo cual indica una escasa variación en los datos reportados para esta variable.

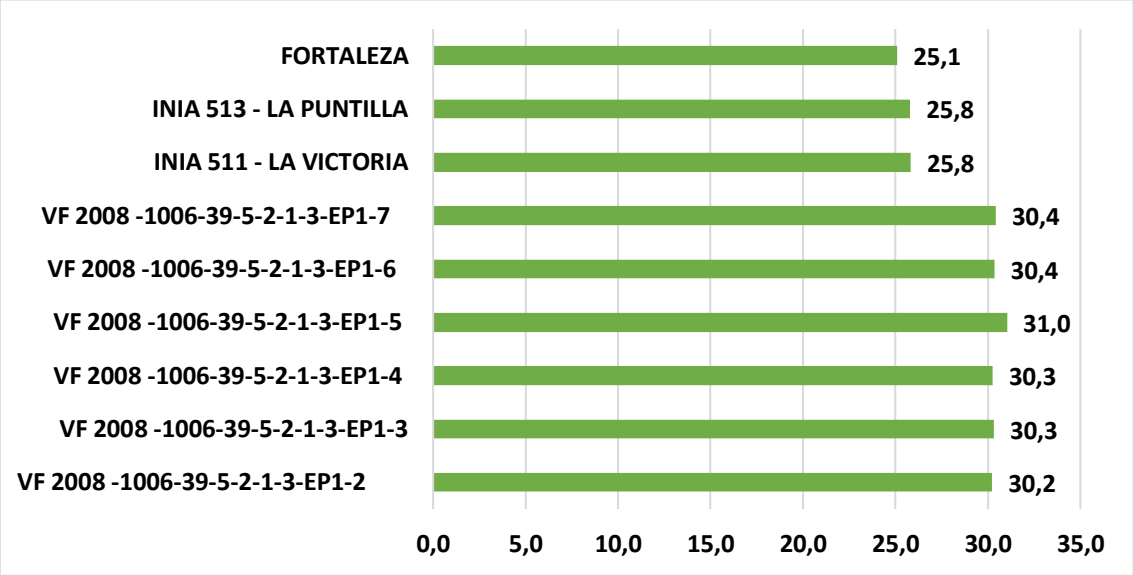


Figura 11. Peso de 1000 granos por línea y variedad.

Por ello, mediante la prueba de significación de Duncan, destacan un grupo de líneas promisorias como 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. (Figura 11).

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 cáscara.

4.11. RENDIMIENTO POR HA AJUSTADO AL 14% DE HUMEDAD.

Respecto a la variable rendimiento por ha ajustado al 14% de humedad de grano, no se ha observado diferencias estadísticas entre líneas y variedades, con un coeficiente de variabilidad de 13.06%. (Cuadro 11A).

Cuadro 15. Rendimiento ajustado al 14% humedad.

N°	Líneas y variedades	Rdto (t/ha)	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	4.40	D
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	5.36	Bcd
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	7.12	A
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	6.85	Abc
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	6.76	Abc
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	5.64	Abcd
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	6.52	Abc
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	6.40	Abc
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	6.46	Abc
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	6.98	Ab
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	5.27	Cd
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	6.32	Abc
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	6.40	Abc
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	6.40	Abc
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	6.14	Abc
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	6.47	Abc
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	5.90	Abcd
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	6.14	Abc
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	6.15	Abc
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	5.69	Abcd
21	CAPIRONA INIA	6.28	Abc
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	5.62	Abcd
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	6.52	Abc
24	INIA 511 - LA VICTORIA	5.31	Cd
25	INIA 512 - SANTA CLARA	6.36	Abc
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	6.59	Abc
27	INIA 514 – BELLAVISTA	6.10	Abc
28	FEDEARROZ 60	6.25	Abc
29	HÍBRIDO INTEROC HQ – 103	5.64	Abcd
30	FORTALEZA	6.24	Abc
	X	6.14	
	CV (%)	13.1	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Efectuada la prueba de Duncan, las líneas promisorias que sobresalen por su rendimiento fueron 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, superiores a los que reportan las variedades INIA 513 La Puntilla, INIA 509 La Esperanza e INIA 512 Santa Clara, con 6.59, 6.52 y 6.36 t ha –1 de arroz cáscara. (Cuadro 15 y Figura 12).

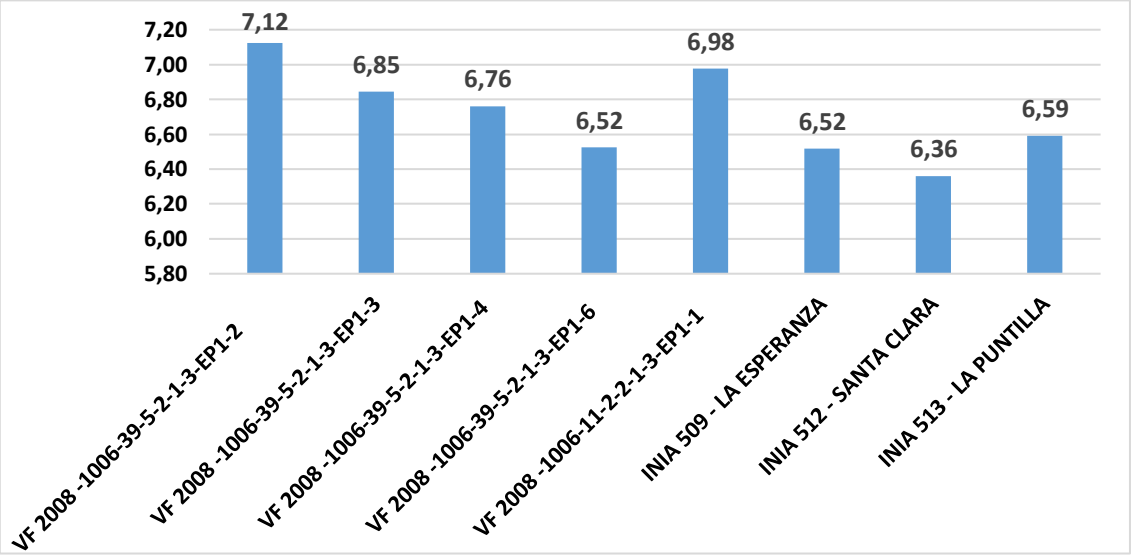


Figura 12. Rendimiento por ha ajustado al 14% de humedad por línea y variedad.

Al respecto, diversos ensayos de rendimientos de arroz efectuados en la costa y selva peruana demuestran similitud con nuestros resultados.

Así, el INIA (2018) reporta que, las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 rindieron en la zona de Bagua 7.12 y 6.89 t ha-1, respectivamente, mientras que los cultivares INIA 509 La Esperanza e INIA 513 La Puntilla lograron 6. 51 y 6.59 t ha-1 cada uno.

Por otro lado, diversos ensayos fueron desarrollados por el INIA (2016) destacando por su alto rendimiento, las líneas CT19483-1-2-3-2-EP4, CT19483-6-2-1-2-EP3 y CT19483-6-2-1-1-EP3 con 10.8, 12.4 y 11.8 t ha-1 cada una bajo un ensayo multilocal de rendimiento desarrollado en la zona de Tocache. En la zona del Alto Mayo, la línea CT19483-6-2-1-2-EP3 alcanzó un rendimiento promedio de 9.0 t ha-1, superior a los cultivares IDAL 186 e INIA Santa Clara con 8.4 y 7.9 t ha-1 respectivamente.

Por otro lado, los ensayos de rendimiento del INIA (2016) muestran que bajo condiciones de costa norte, las líneas VF 2009-5-F2-19-2-2-2 y VF 2009-5-F2-12-6-6-4 obtuvieron 12.0 y 12.1 t ha-1, siendo superadas ligeramente por la variedad IDAL 186 quien logro 12.2 t ha-1.

4.12. PORCENTAJE DE GRANO ENTERO.

En relación al porcentaje de grano entero se aprecia en el ANOVA diferencias altamente significativas para líneas y variedades con un coeficiente de variación de 4.27%, el cual es considerado adecuado para la evaluación. (Cuadro 12A).

Destacan en esta variable, mediante la prueba de Duncan, 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. (Cuadro 16 y Figura 13).

Cuadro 16. Porcentaje de grano entero.

N°	Líneas y variedades	GE (%)	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	66.7	A
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	65.3	abc
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	64.0	abcd
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	64.2	abcdef
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	64.5	ab
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	61.7	abcdef
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	62.9	abcdef
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	64.5	abcdef
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	62.6	abcde
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	57.9	J
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	61.0	defgh
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	61.4	bcdefgh
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	63.8	abcdef
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	61.4	bcdefgh
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	62.0	cdefgh
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	63.5	abcdef
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	62.9	abcdefg
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	60.6	defgh
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	61.0	cdefgh
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	57.2	fghij
21	CAPIRONA INIA	57.7	hij
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	59.9	defghi
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	66.6	defghi
24	INIA 511 - LA VICTORIA	60.1	fghij
25	INIA 512 - SANTA CLARA	58.3	efghi
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	60.1	efghi
27	INIA 514 – BELLAVISTA	58.4	ghij
28	FEDEARROZ 60	52.0	J
29	HÍBRIDO INTEROC HQ – 103	55.5	hij
30	FORTALEZA	64.5	abcdef
	X	61.4	
	CV (%)	4.27	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

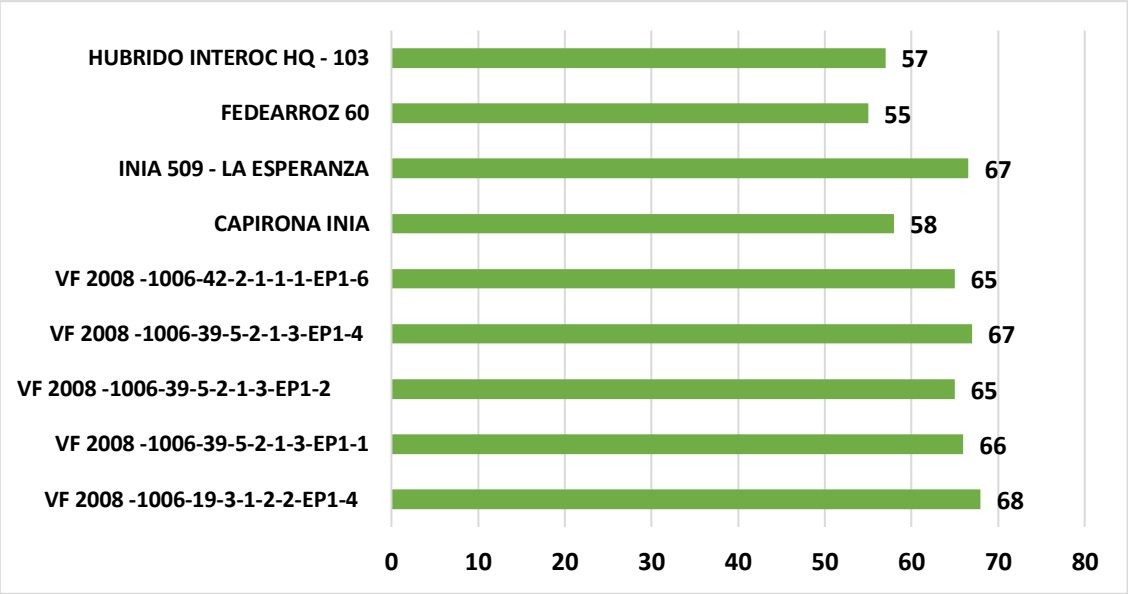


Figura 13. Porcentaje de grano entero por línea y variedad.

Un ensayo de rendimiento de arroz llevado a cabo en la campaña 2018 en Bagua por el INIA ha demostrado que las líneas promisorias VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 tienen buen porcentaje de grano entero con 64 y 65%, respectivamente, sin mostrar diferencias con las variedades INIA 509 La Esperanza y Fortaleza, que obtuvieron 67 y 65% cada una.

De igual forma varios ensayos multilocales de rendimiento así como parcelas de comprobación de rendimiento de arroz bajo riego, desarrolladas en las campañas 2015 y 2015 (INIA 2016) en las zonas de Juan Guerra, Alto Mayo, Bellavista y Tocache han destacado a las líneas CT19483-1-2-3-2-EP4 y CT19483-6-2-1-2-EP3, con 68 y 69% de grano entero, respectivamente.

Para las condiciones de Costa Norte, según el INIA (2016) en las campañas 2014-2015, las líneas promisorias VF 2009-1-F2-25-4-1-5, VF 2009-1-F2-25-4-2-4, VF 2009-4-F2-44-5-3-2 y VF 2009-5-F2-39-5-2-1, lograron sucesivamente 64, 63, 62 y 66% de grano entero, superiores a los cultivares Mallares e IR43 con 43 y 43% de grano entero cada uno.

4.13. PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO.

Al efectuar el análisis de varianza de esta variable se encuentra diferencias altamente significativas entre las líneas y variedades probadas (Cuadro 13A) con 30.73% de variabilidad, considerado alto por los datos registrados.

Cuadro 17. Porcentaje de grano quebrado.

N°	Líneas y variedades	GQ (%)	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	4.1	Ij
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	4.1	J
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	5.8	Hij
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	5.7	Fghij
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	5.3	Hij
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	7.5	Fghij
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	6.9	Fghij
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	5.4	efghij
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	8.3	efghij
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	10.6	abcdef
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	7.5	defghij
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	8.4	cdefghij
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	5.9	Ghij
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	6.1	cdefghij
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	7.6	bcdefgh
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	5.2	Hij
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	5.8	efghij
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	8.1	bcdefghi
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	7.3	cdefghij
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	8.0	cdefghij
21	CAPIRONA INIA	11.2	Ab
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	9.3	abcdefg
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	4.2	Hij
24	INIA 511 - LA VICTORIA	10.0	Abc
25	INIA 512 - SANTA CLARA	10.1	abcdefg
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	10.2	Abcd
27	INIA 514 – BELLAVISTA	10.4	Abc
28	FEDEARROZ 60	15.5	A
29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103	13.3	abcde
30	FORTALEZA	5.2	Hij
	X	7.8	
	CV (%)	2.17	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Así, la prueba de Duncan nos indica que un grupo de líneas promisorias presento los menores valores de grano quebrado, entre las que se encuentra 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. (Cuadro 17 y Figura 14).

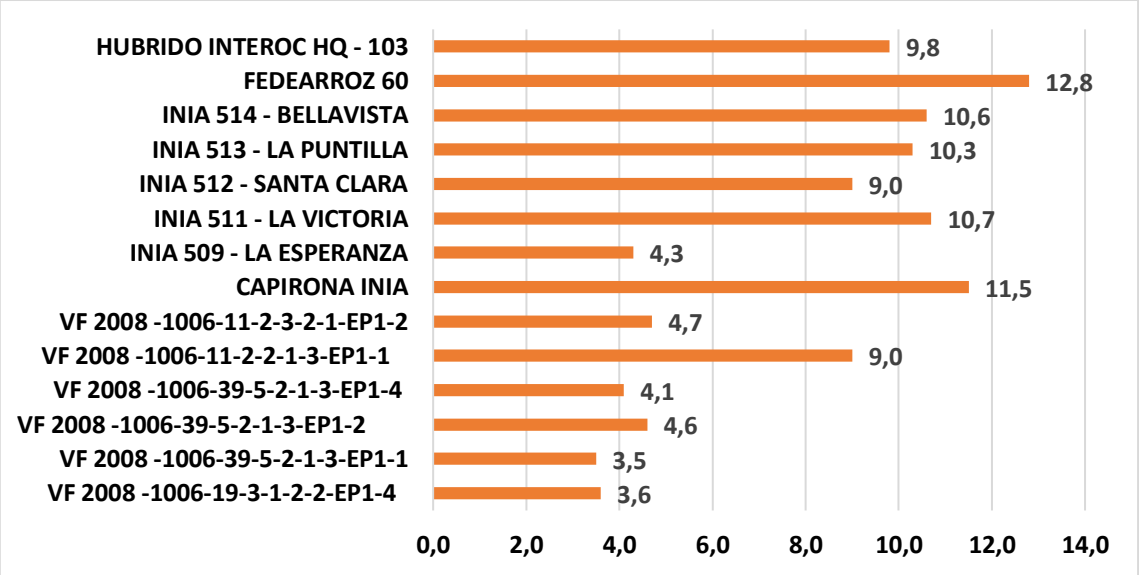


Figura 14. Porcentaje de grano quebrado por línea y variedad.

En relación al porcentaje de grano quebrado, las líneas avanzadas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 tuvieron los valores más bajos con 6 y 5%, si son comparados con los cultivares Fedearroz 60 e Hibrido Interoc HQ 103, quienes obtuvieron 16 y 13% cada uno, para las condiciones de la zona de Bagua (2018).

Por otro lado, en la campaña 2016, el INIA menciona que, las líneas CT19483-1-2-3-2-EP4 y CT19483-6-2-1-2-EP3 con 3 y 2% de grano quebrado tuvieron los valores más bajos en un Ensayo multilocal de rendimiento desarrollado en la zona del Alto Mayo. En este ensayo, los cultivares INIA Santa Clara y Fedearroz 60 presentaron 13.1 y 11.4% de grano quebrado cada uno.

Para las condiciones de costa norte, el INIA también señala que, en las campañas 2014-2015, las líneas promisorias VF 2009-1-F2-25-4-1-5, VF 2009-1-F2-25-4-2-4, VF 2009-4-F2-44-5-3-2 y VF 2009-5-F2-39-5-2-1, lograron sucesivamente 8, 9, 10 y 6% de grano quebrado, siendo superiores a los cultivares Mallares e IR43 con 29 y 31% de grano quebrado cada uno.

4.14. PORCENTAJE DE PILA TOTAL.

El análisis de varianza para el caso de porcentaje de pila total muestra solo diferencias significativas entre líneas y variedades con un coeficiente de variación de 2.59%. (Cuadro 14A).

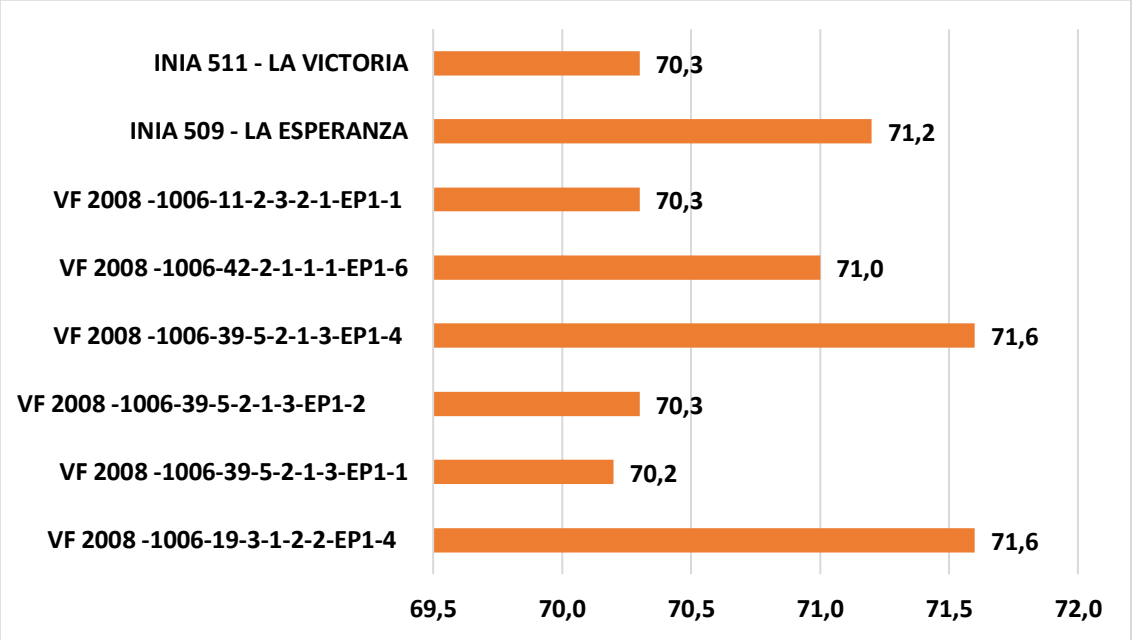


Figura 15. Porcentaje de pila total por línea y variedad.

Analizada la prueba de Duncan, se observa en el Cuadro 18 y Figura 15, un comportamiento similar en esta variable, ya que las líneas avanzadas 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-EP1-2 y VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-1 con 71.6, 71.6, 70.3 y 70.2% no superan estadísticamente a las variedades INIA 509 La Esperanza e INIA 511 La Victoria quienes registraron 71.2 y 70.3% de pila total, respectivamente.

Cuadro 18. Porcentaje de pila total.

N°	Líneas y variedades	Pila total (%)	Sign*
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	70.9	A
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	69.5	Abcd
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	69.8	Abcd
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	69.9	Abcd
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	69.8	A
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	69.2	Abcd
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	69.8	Abcd
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	69.9	Abcd
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	70.8	Abc
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	68.5	E
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	68.4	Cd
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	69.8	Abcd
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	69.8	Abcd
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	67.5	Abcd
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	69.7	Abcd
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	68.6	Abcd
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	68.7	Abcd
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	68.6	Abcd
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	68.3	Abcd
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	65.2	De
21	CAPIRONA INIA	68.9	Abcd
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	69.2	Abcd
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	70.8	Ab
24	INIA 511 - LA VICTORIA	70.1	Abcd
25	INIA 512 - SANTA CLARA	68.4	Abcd
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	70.3	Abc
27	INIA 514 – BELLAVISTA	68.8	Abcd
28	FEDEARROZ 60	67.5	Abcd
29	HIBRIDO INTEROC HQ – 103	68.8	Bcd
30	FORTALEZA	69.7	Abcd
	X	69.1	
	CV (%)	2.59	

***Letras iguales no son significativamente diferentes.**

Al respecto, un ensayo reportado en Bagua en la campaña 2018 por el INIA, ha demostrado que los mayores porcentajes de pila fueron obtenidos con las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 con 70% de pila cada una sin mostrar diferencias con las variedades INIA 509 La Esperanza e INIA 511 La Victoria que registraron 71 y 70% de pila, respectivamente.

Las líneas promisorias CT19483-1-2-3-2-EP4 y CT19483-6-2-1-2-EP3 tuvieron un buen porcentaje de pila (71 y 72%) durante un ensayo multilocal de rendimiento ejecutado en la zona de Bellavista San Martin durante la campaña 2016, superiores a las variedades testigo Capirona y La Conquista (58 y 69% de pila total cada uno).

Para condiciones de costa norte, el INIA destaca que, los ensayos de rendimiento de arroz han demostrado que, las líneas promisorias VF 2009-1-F2-34-1-3-1 y VF 2009-5-F2-19-2-2-2 obtuvieron 74 y 75% de pila total, en comparación con las variedades IDAL 186, Mallares, Tinajones e IR43, quienes registran 72, 72, 72 y 73% de pila total, sucesivamente.

4.15. PORCENTAJE DE CENTRO BLANCO.

Existe diferencias altamente significativas entre las líneas y variedades estudiadas para el porcentaje de centro blanco, conforme se observa en el Cuadro 15A, con un alto coeficiente de variación de 38.10%, debido posiblemente a la amplia distribución de datos registrados en esta variable.

De esta forma, la prueba de Duncan nos señala un grupo de líneas promisorias que no sobrepasan el 0.8% de concentración de amilosa en el grano (CIAT 1998) 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-EP1-2 y VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-1, con 0.46, 0.48, 0.50 y 0.51%, respectivamente frente a los cultivares Fedearroz 60, INIA 607 La Conquista e INIA 413 La Puntilla con 0.44, 0.45 y 0.51%. La variedad INIA 512 Santa Clara sobrepasa los límites de centro blanco con 1.14%, conforme se aprecia en la Figura 16.

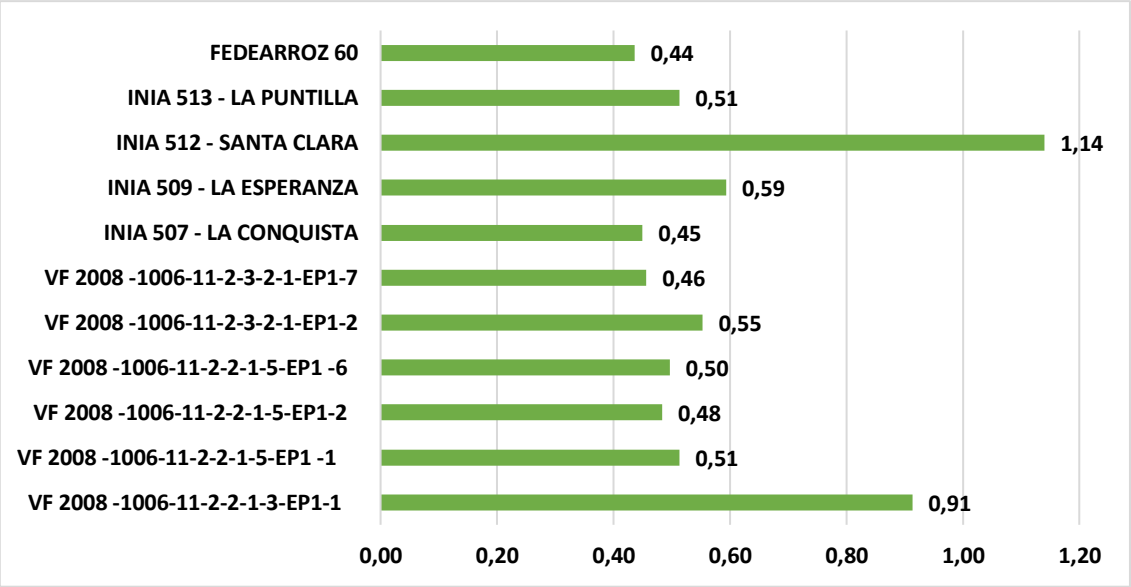


Figura 16. Evaluación de centro blanco por línea y variedad.

De acuerdo a la escala de CIAT (1983) para esta característica, el valor 0 se acerca a grano translucido o transparente y conforme avanza a 5, se torna en opaco, por la presencia de almidón en la parte central del grano.

4.16. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES.

La incidencia de enfermedades de tipo fungosa como el “tizón” causado por *Pyricularia oryzae* no fue observada en las fases de almácigo, así como en hoja. A la maduración, la presencia de esta enfermedad, fue notoria en grados 3 y 4 (leve) según la escala de CIAT 1998 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. (Cuadro 19).

Respecto a la enfermedad mancha carmelita del arroz, causada por *Helmintosporium sp* evaluada en fase de maduración se presentó con mayor severidad con grado 4 (20% en hojas maduras) en las líneas VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-6 , VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2, VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6 y VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1, así como en las variedades Capirona INIA, INIA 511 – La Victoria e INIA 513 La Puntilla. (Cuadro 19).

Cuadro 19. Evaluación de enfermedades por línea y variedad.

Trat.	Líneas y Variedades	Pyricularia			M.G	HEL	RHY	VHB
		Almá	Hoja	Panoja				
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	0	0	2	2	2	2	0.18
2	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-1	0	0	2	2	2	3	0.04
3	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-2	0	0	2	2	3	4	0.02
4	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-3	1	0	3	2	3	4	0.01
5	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-4	0	0	2	2	3	4	0.06
6	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-5	0	0	2	2	3	3	0.10
7	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-6	0	0	2	2	4	4	0.03
8	VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-7	2	0	2	1	2	4	0.00
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	0	0	1	1	3	3	0.11
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	0	0	2	1	3	3	0.20
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	0	0	1	2	3	2	0.32
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	0	0	4	2	3	3	0.15
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	0	0	3	1	4	2	0.12
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	0	0	3	1	4	2	0.21
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	0	0	1	1	4	2	0.03
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	0	0	1	2	2	3	0.09
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	0	0	2	2	2	2	0.08
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	0	0	2	2	2	2	0.17
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	0	0	2	2	2	2	0.15
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	0	0	2	2	2	4	0.17
21	CAPIRONA INIA	2	0	3	2	4	2	0.31
22	INIA 507 - LA CONQUISTA	0	0	2	1	3	2	0.26
23	INIA 509 - LA ESPERANZA	1	0	2	1	2	4	0.28
24	INIA 511 - LA VICTORIA	0	0	2	2	4	4	0.19
25	INIA 512 - SANTA CLARA	0	0	2	2	2	1	0.13
26	INIA 513 - LA PUNTILLA	0	0	3	3	4	2	0.42
27	INIA 514 – BELLAVISTA	0	0	2	1	2	2	0.19
28	FEDEARROZ 60	0	0	2	1	3	4	0.39
29	HÍBRIDO INTEROC HQ - 103	0	0	3	3	2	5	1.04
30	FORTALEZA	0	0	4	3	2	3	0.38

El escaldado de hoja causado por *Rynchsporium sp* fue evaluado en fase de maduración, donde la variedad Híbrido Interoc HQ 103 presentó el mayor nivel de daño con grado 5, seguido de un grupo de líneas entre las que se encuentra VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-3, VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-3, VF 2008 -1006-39-5-2-1-3-EP1-6 y VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2, así como las variedades INIA 509 La Esperanza, INIA 511 La Victoria y Fedearroz 60.

La evaluación de manchado de grano causado por un complejo de hongos y bacterias solo afecto en grado 3 (daño leve con solo 5% de mancha de grano) a las variedades INIA 513 La Puntilla, Híbrido Interoc HQ 103 y Fortaleza.

Finalmente, en relación al virus de la hoja blanca VHB, el porcentaje de incidencia, teniendo como base el número de macollos por unidad de área (m^2) fue mínimo, menor a 0.5% en todas las líneas y variedades evaluadas, excepto en el híbrido Interoc HQ 103 que registró un nivel de daño de 1.04%.

Cuadro 20. Resultados generales del ensayo sobre rendimiento de 20 líneas y 10 variedades de arroz. Tarapoto 2019.

N°	Líneas y variedades	Rdto (t/ha)	Panojas por m²	PV (días)	Altura (cm)	%GE	%GQ	%PT	Centro blanco	Pyricularia			M.G	HEL	RHY	VHB
										Almá	Hoja	Panoja				
1	VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4	4.40	268	126	116	66.7	4.1	70.9	2	0	0	2	2	2	2	0.18
2	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-1	5.36	217	124	114	65.3	4.1	69.5	1	0	0	2	2	2	3	0.04
3	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2	7.12	209	124	111	64.0	5.8	69.8	2	0	0	2	2	3	4	0.02
4	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-3	6.85	244	124	116	64.2	5.7	69.9	1	1	0	3	2	3	4	0.01
5	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-4	6.76	229	125	115	64.5	5.3	69.8	2	0	0	2	2	3	4	0.06
6	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-5	5.64	231	125	117	61.7	7.5	69.2	1	0	0	2	2	3	3	0.10
7	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-6	6.52	251	124	114	62.9	6.9	69.8	2	0	0	2	2	4	4	0.03
8	VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-7	6.40	216	124	114	64.5	5.4	69.9	2	2	0	2	1	2	4	0.00
9	VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6	6.46	261	124	122	62.6	8.3	70.8	2	0	0	1	1	3	3	0.11
10	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1	6.98	217	124	131	57.9	10.6	68.5	3	0	0	2	1	3	3	0.20
11	VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-2	5.27	228	125	129	61.0	7.5	68.4	2	0	0	1	2	3	2	0.32
12	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -1	6.32	205	124	126	61.4	8.4	69.8	3	0	0	4	2	3	3	0.15
13	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1-2	6.40	236	123	122	63.8	5.9	69.8	2	0	0	3	1	4	2	0.12
14	VF 2008 -1006-11-2-2-1-5-EP1 -6	6.40	217	124	125	61.4	6.1	67.5	3	0	0	3	1	4	2	0.21
15	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-1	6.14	233	124	120	62.0	7.6	69.7	2	0	0	1	1	4	2	0.03
16	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-2	6.47	243	125	122	63.5	5.2	68.6	3	0	0	1	2	2	3	0.09
17	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-6	5.90	239	124	122	62.9	5.8	68.7	2	0	0	2	2	2	2	0.08
18	VF 2008 -1006-11-2-3-2-1-EP1-7	6.14	255	126	118	60.6	8.1	68.6	1	0	0	2	2	2	2	0.17
19	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-1	6.15	235	126	123	61.0	7.3	68.3	2	0	0	2	2	2	2	0.15
20	VF 2008 -1006-11-2-3-2-4-EP1-2	5.69	229	127	120	57.2	8.0	65.2	2	0	0	2	2	2	4	0.17
21	CAPIRONA INIA*	6.28	219	134	126	57.7	11.2	68.9	2	2	0	3	2	4	2	0.31
22	INIA 507 - LA CONQUISTA*	5.62	253	129	120	59.9	9.3	69.2	3	0	0	2	1	3	2	0.26
23	INIA 509 - LA ESPERANZA*	6.52	264	130	108	66.6	4.2	70.8	3	1	0	2	1	2	4	0.28

24	INIA 511 - LA VICTORIA*	5.31	255	134	128	60.1	10.0	70.1	1	0	0	2	2	4	4	0.19
25	INIA 512 - SANTA CLARA*	6.36	220	133	138	58.3	10.1	68.4	3	0	0	2	2	2	1	0.13
26	INIA 513 - LA PUNTILLA*	6.59	280	129	121	60.1	10.2	70.3	3	0	0	3	3	4	2	0.42
27	INIA 514 – BELLAVISTA*	6.10	253	135	122	58.4	10.4	68.8	2	0	0	2	1	2	2	0.19
28	FEDEARROZ 60*	6.25	261	135	115	52.0	15.5	67.5	2	0	0	2	1	3	4	0.39
29	HÍBRIDO INTEROC HQ – 103*	5.64	204	133	117	55.5	13.3	68.8	3	0	0	3	3	2	5	1.04
30	FORTALEZA*	6.24	211	134	117	64.5	5.2	69.7	2	0	0	4	3	2	3	0.38

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos se concluye:

1. Las líneas avanzadas VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2 y VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1 registraron los mejores rendimientos por ha con 7.12 y 6.98 t ha^{-1} superiores a los cultivares Capirona INIA, Federroz 60 y Fortaleza que rindieron 6.28, 6.25 y 6.24 t ha-1, respectivamente.

2. La variedad INIA 512 Santa Clara logró el mayor porte de planta con 135 cm, seguida de las líneas VF2008-1006-11-2-2-1-3-EP1-2 y VF2008-1006-11-2-2-1-1-EP1-1, quienes tuvieron 131 cm de altura, cada una.

3. Respecto a precocidad, destacaron 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.

4. Las variedades INIA 513 La Puntilla, INIA 507 La Conquista y Fedearroz 60 registraron 280, 264 y 261 panojas m^2, respectivamente, sin superar estadísticamente a un grupo de líneas destacadas, 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 quienes obtuvieron sucesivamente 268, 261, 255 y 251 panojas m^2.

5. Respecto a calidad molinera, las líneas avanzadas 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 total.

6. La incidencia de *Pyricularia sp* en la panoja de arroz fue moderada con grados 3 y 4 de acuerdo a la escala de CIAT, en las líneas avanzadas 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.

7. Finalmente, las líneas avanzadas que obtuvieron de manera general, las mejores características agronómicas fueron VF 2008 -1006-40-5-2-1-3-EP1-2, VF 2008 -1006-11-2-2-1-3-EP1-1, VF 2008 -1006-19-3-1-2-2-EP1-4, VF 2008 -1006-42-2-1-1-1-EP1-6, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2, VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-5 y VF2008-1006-11-2-2-1-5-EP1-1.

V. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados encontrados se recomienda:

1. Seguir seleccionando las mejores líneas avanzadas y cultivares sobresalientes en ensayos multifocales de rendimiento para destacar material seleccionado por su alto rendimiento y resistencia a enfermedades fungosas.

2. Realizar trabajos multilocales y parcelas de comprobación con las mejores líneas avanzadas y variedades de arroz sobresalientes de este ensayo, en otras zonas arroceras potenciales como son los distritos de Curimaná y Campo Verde.

3. Promover eventos de capacitación a nivel de productores 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.

VI. LITERATURA CONSULTADA.

Andrade, F. 2009. Manual del Cultivo del Arroz. INIAP (EEB). Manual Nº 66 Guayas, Ecuador.

Alva, A. 2000. “Manejo Integrado del Cultivo de Arroz”. INIA Vista Florida. Programa Nacional de Arroz. Lambayeque Perú. 358 p.

Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT 1983. Sistema de evaluación estándar para enfermedades en el cultivo de arroz. Documento técnico. Cali Colombia 23 p.

Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. 1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Guía de estudio. Cali Colombia 80 p.

Escobar, S. 2013. Comportamiento agronómico y de calidad de grano de cuatro variedades tradicionales de arroz (*Oryza sativa L.),* a bajas dosis de nitrógeno en la zona de Boliche provincia del Guayas.

INIA. 2016. Memoria Anual 2016 del Programa Nacional de Innovación en Arroz, INIA–El Porvenir Tarapoto. 98 p.

Manual para Educación Agropecuaria. 2000. “Adiestramiento en Producción de Arroz" 2da Edición INIPA Lima- Perú. 545 p.

Mattos, P. 2015. “Efecto de la incorporación fraccionada de urea en el rendimiento de grano y calidad molinera en *Oryza sativa* L. Var. IR43, en Pacanguilla Chepen”.

MINAGRI. 2017. Informe técnico: Arroz INIA 514 – “Bellavista” – Nueva variedad de arroz de riego para las condiciones de la selva peruana Montero, F. (2004). Resúmenes Curso internacional de arroz. Universidad Nacional Agraria la Molina- Lima- Perú.

Montilla. P. 2011. “Control químico de P*yricularia grisea* Sacc en el cultivo de arroz (O*ryza sativa L*.) desarrollado en la Estación Experimental Agraria El Porvenir – INIA – San Martín.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2002. Cultivos potenciales en el mundo. Roma, Italia. 50 p.

Palacios, A. 2003. Manejo del cultivo de arroz en el Bajo Mayo. Boletín Informativo N° 4. INIA. E.E. El Porvenir - Tarapoto - Perú. 20 p.

Pezo, U. 2009. “Efecto del transplante temprano en el rendimiento de 4 variedades y 1 línea de arroz con 4 densidades de siembra en el Bajo Mayo – San Martin”.

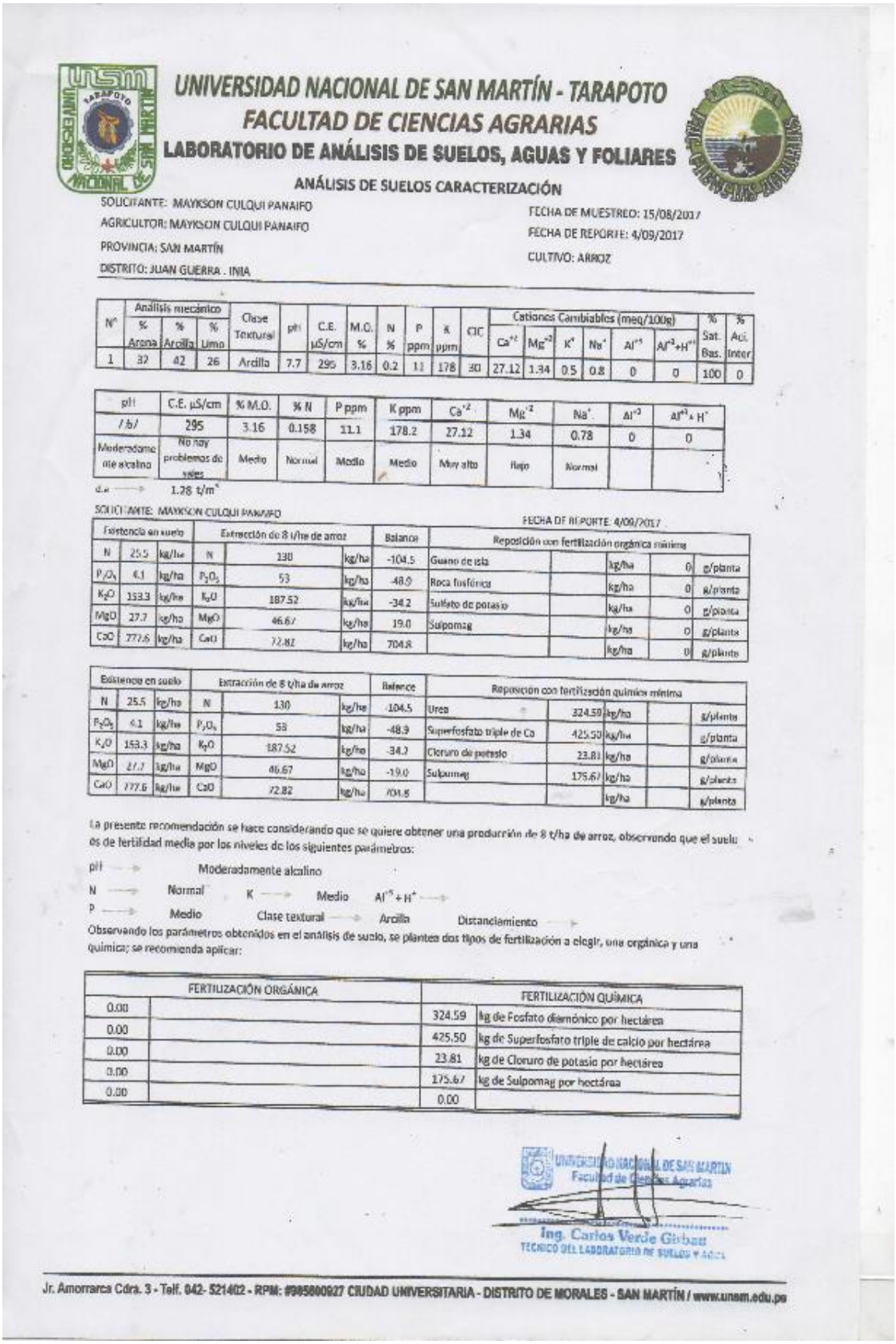
Solórzano, H. 1993. El Cultivo de arroz. Notas del curso. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. 25 p.

Torres. E. 2018. Resultados de los ensayos multilocales de rendimiento en zonas arroceras bajo condiciones de riego en la región San Martin, Artículo técnico. INIA EE El Porvenir Tarapoto San Martin, 44 p.

Vargas, J. 1985. “El Arroz y su Medio” Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT - Cali Colombia. 86 p.

Viteri, G. 2003. Sostenibilidad y competitividad del cultivo de arroz y su impacto en la economía campesinas en las provincias del Guayas y Los Ríos. Tesis de grado de Maestría. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Guayaquil. Guayas, Ecuador. 94 p.

VII. ANEXO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES

ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: MAYKSON CULQUI PANAIFO
AGRICULTOR: MAYKSON CULQUI PANAIFO
PROVINCIA: SAN MARTÍN
DISTRITO: JUAN GUERRA . INIA

FECHA DE MUESTREO: 15/08/2017
FECHA DE REPORTE: 4/09/2017
CULTIVO: ARROZ

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. µS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	Al^{+3}	$Al^{+3}+H^{+}$		
1	32	42	26	Arcilla	7.7	295	3.16	0.2	11	178	30	27.12	1.34	0.5	0.8	0	0	100	0

pH	C.E. µS/cm	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	Al^{+3}	$Al^{+3}+H^{+}$
/b/	295	3.16	0.158	11.1	178.2	27.12	1.34	0.78	0	0
Moderadamente alcalino	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Muy alto	Bajo	Normal		

d.a ⟶ 1.28 t/m³

SOLICITANTE: MAYKSON CULQUI PANAIFO — FECHA DE REPORTE: 4/09/2017

Existencia en suelo			Extracción de 8 t/ha de arroz			Balance	Reposición con fertilización orgánica mínima				
N	25.5	kg/ha	N	130	kg/ha	-104.5	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P_2O_5	4.1	kg/ha	P_2O_5	53	kg/ha	-48.9	Roca fosfórica		kg/ha	0	g/planta
K_2O	153.3	kg/ha	K_2O	187.52	kg/ha	-34.2	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	27.7	kg/ha	MgO	46.67	kg/ha	19.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	777.6	kg/ha	CaO	72.82	kg/ha	704.8			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo			Extracción de 8 t/ha de arroz			Balance	Reposición con fertilización química mínima				
N	25.5	kg/ha	N	130	kg/ha	-104.5	Urea	324.59	kg/ha		g/planta
P_2O_5	4.1	kg/ha	P_2O_5	53	kg/ha	-48.9	Superfosfato triple de Ca	425.50	kg/ha		g/planta
K_2O	153.3	kg/ha	K_2O	187.52	kg/ha	-34.2	Cloruro de potasio	23.81	kg/ha		g/planta
MgO	27.7	kg/ha	MgO	46.67	kg/ha	-19.0	Sulpomag	175.67	kg/ha		g/planta
CaO	777.6	kg/ha	CaO	72.82	kg/ha	704.8			kg/ha		g/planta

La presente recomendación se hace considerando que se quiere obtener una producción de 8 t/ha de arroz, observando que el suelo es de fertilidad media por los niveles de los siguientes parámetros:

pH ⟶ Moderadamente alcalino
N ⟶ Normal K ⟶ Medio $Al^{+3}+H^{+}$ ⟶
P ⟶ Medio Clase textural ⟶ Arcilla Distanciamiento ⟶

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00		324.59	kg de Fosfato diamónico por hectárea
0.00		425.50	kg de Superfosfato triple de calcio por hectárea
0.00		23.81	kg de Cloruro de potasio por hectárea
0.00		175.67	kg de Sulpomag por hectárea
0.00		0.00	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Carlos Verde Gibaja
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

Jr. Amorrarca Cdra. 3 - Telf. 042- 521402 - RPM: #985800927 CIUDAD UNIVERSITARIA - DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN / www.unsm.edu.pe

Figura 1A. Resultados del análisis físico químico del suelo experimental.

Cuadro 1A. ANOVA Altura de planta.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	569.48	284.74	8.68	0.0005
Tratamientos	29	3529.65	121.71	3.75	<0.0001
Error	58	1901.84	32.79		
Total	89				

CV (%) = 4.78 R^2 = 0.68

Cuadro 2A. ANOVA Días al 50% floración.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	34.02	17.01	24.19	0.01
Tratamientos	29	2894.05	99.79	24.60	<0.0001
Error	58	235.31	4.05		
Total	89				

CV (%) = 2.22 R^2 = 0.92

Cuadro 3A. ANOVA Días a la maduración.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	7.02	3.51	2.16	0.12
Tratamientos	29	1468.45	50.63	31.14	<0.0001
Error	58	94.31	1.62		
Total	89				

CV (%) = 1.00 R^2 = 0.93

Cuadro 4A. ANOVA Número de macollos por metro cuadrado.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	17652.26	8826.13	6.00	0.006430.
Tratamientos	29	72953.06	2515.82	1.71	0411
Error	58	85249.06	1469.81		
Total	89				

CV (%) = 13.76 R^2 = 0.51

Cuadro 5A. ANOVA Número de panojas por metro cuadrado.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	345.60	172.80	0.21	0.8103
Tratamientos	29	36494.48	1258.42	1.54	<0.0017
Error	58	47462.40	818.31		
Total	89				

CV (%) = 12.11 R^2 = 0.43

Cuadro 6A. ANOVA Longitud de panoja.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	3.80	1.90	2.14	0.12
Tratamientos	29	148.76	5.12	5.77	<0.0001
Error	58	51.53	0.88		
Total	89				

CV (%) = 3.74 R^2 = 0.74

Cuadro 7A. ANOVA Peso de mil granos.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	2.32	1.16	0.60	0.0005
Tratamientos	29	205.49	7.00	52.52	<0.0001
Error	58	7.82	0.13		
Total	89				

CV (%) = 1.29 R^2 = 0.96

Cuadro 8A. ANOVA Granos llenos por panoja.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	749.40	374.70	1.65	0.20
Tratamientos	29	42255.56	1475.08	6.40	<0.0001
Error	58	13199.9	227.58		
Total	89				

CV (%) = 9.71 R^2 = 0.76

Cuadro 9A. ANOVA Granos vanos por panoja.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	261.95	130.97	2.54	0.08
Tratamientos	29	23509.15	810.66	15.78	<0.0001
Error	58	2994.71	51.63		
Total	89				

CV (%) = 25.80 R^2 = 0.88

Cuadro 10A. ANOVA Granos total por espiga.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	990.60	495.30	1.86	0.16
Tratamientos	29	79243.6	2332.53	10.24	<0.0001
Error	58	15481.4	266.92		
Total	89				

CV (%) = 8.93 R^2 = 0.83

Cuadro 11A. ANOVA Porcentaje de grano entero.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	322.32	161.16	22.70	< 0.0001
Tratamientos	29	1015.60	35.02	4.93	< 0.0001
Error	58	411.79	7.09		
Total	89				

CV (%) = 4.27 R^2 = 0.76

Cuadro 12A. ANOVA Porcentaje de grano quebrado.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	118.60	59.30	12.56	< 0.0001
Tratamientos	29	578.19	19.93	4.22	< 0.0001
Error	58	273.95	4.72		
Total	89				

CV (%) = 30.73 R^2 = 0.71

Cuadro 13A. ANOVA Rendimiento de pila total.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	55.48	27.74	8.54	0.0006
Tratamientos	29	191.80	6.61	2.04	0.0107
Error	58	188.37	3.24		
Total	89				

CV (%) = 2.59 R^2 = 0.56

Cuadro 14A. ANOVA Rendimiento ajustado por ha.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	34.05	1.09	3.80	0.0282
Tratamientos	29	29.15	1.00	1.56	0.0750
Error	58	37.30	0.64		
Total	89				

CV (%) = 13.06 R^2 = 0.47

Cuadro 15A. ANOVA Porcentaje de centro blanco.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Repeticiones	2	0.169	0.08	4.58	0.014
Tratamientos	29	5.089	0.17	9.48	< 0.0001
Error	58	1.07	0.01		
Total	89				

CV (%) = 38.10 R^2 = 0.83



Figura 2A. Identificación del ensayo comparativo de líneas y variedades de arroz.



Figura 3A. Siembra de almácigo por líneas y variedades de arroz.



Figura 4A. Siembra al trasplante de líneas y variedades de arroz.



Figura 5A. Líneas y variedades de arroz después del trasplante.



Figura 6A. Campo experimental en fase de macollamiento.



Figura 7A. Madurez fisiológica de líneas y variedades de arroz.



Figura 8A. Prueba de calidad molinera de líneas y variedades de arroz.



Figura 9A. Línea promisoria VF2008-1006-39-5-2-1-3-EP1-2 a la cosecha.



Figura 10A. Evaluación de altura de planta a la cosecha.



Figura 11A. Evaluación de cosecha por líneas y variedades de arroz.



Figura 12A. Colecta de panojas por líneas y variedades de arroz.

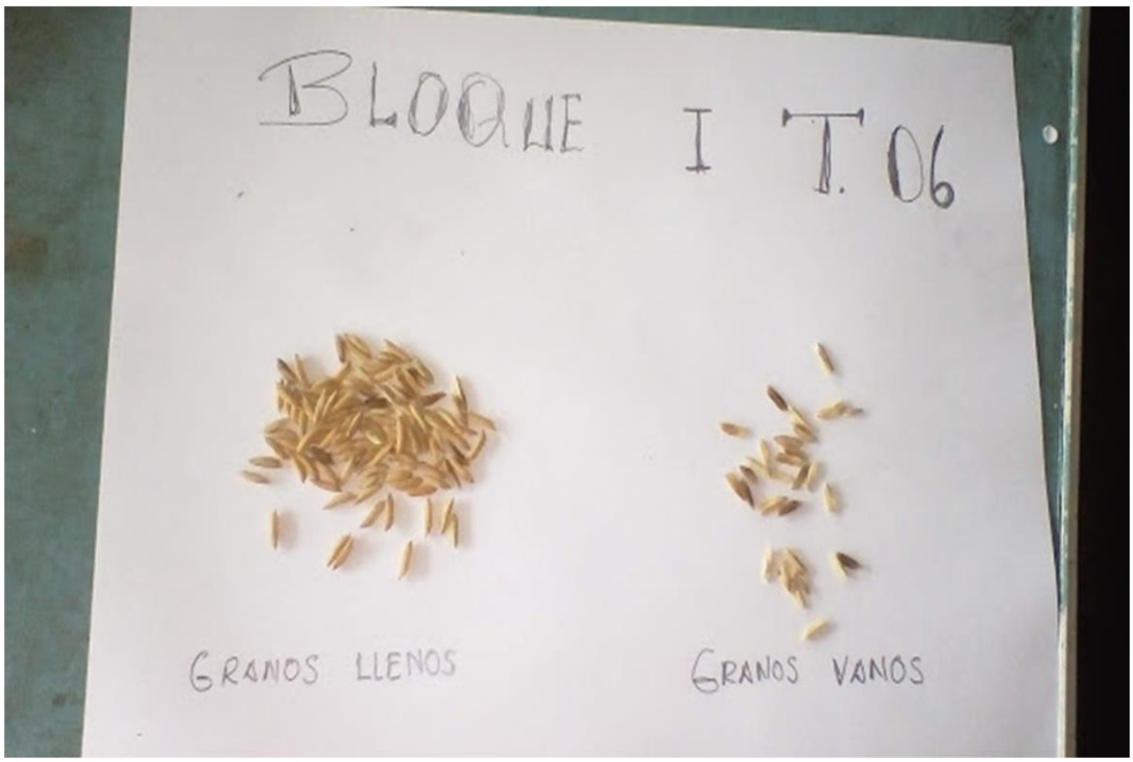


Figura 13A. Evaluación de granos llenos y granos vanos por panoja.



Figura 14A. Evaluación de longitud de panojas por líneas y variedades de arroz.



Figura 15A. Características de la panoja por líneas promisorias de arroz.