



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)
en la región San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Arturo Elias Enoc Malón Valderrama

ASESOR:

Ing. Eybis José Flores García

CO - ASESOR:

Ing. Orlando Palacios Agurto

Tarapoto – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

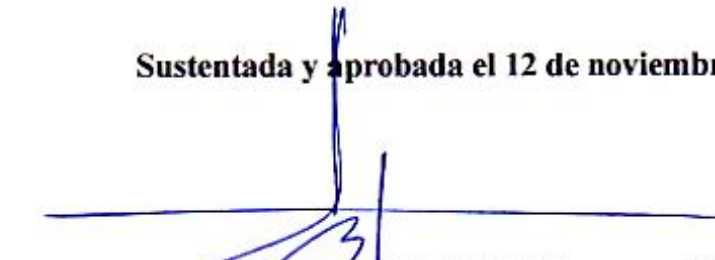


Ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)
en la región San Martín

AUTOR:

Arturo Elías Enoc Malón Valderrama

Sustentada y aprobada el 12 de noviembre del 2021, ante el honorable jurado:


.....
Dr. Agustín Cerna Mendoza

Presidente




.....
Ing. M.Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez

Secretario


.....
Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García

Miembro


.....
Ing. Eybis José Flores García

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Arturo Elías Enoc Malón Valderrama, con DNI N° 73299816, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en la región San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 12 de noviembre del 2021.



.....
Bach. Arturo Elías Enoc Malón Valderrama

DNI N° 73299816

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Arturo Elias Enoe Malon Valderrama		
Código de alumno :	73299816	Teléfono:	947455548
Correo electrónico :	malonvae@gmail.com	DNI:	73299816

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de:	Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la región San Martín
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.


7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


.....
Firma del Autor



8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

25/11/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

.....
Ing. M.Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Al gran Dios Creador que nos rodea:

Puesto que únicamente por él estamos con el hálito de vida y nos brinda un sin número de oportunidades en su divina providencia, como en esta ocasión, al permitirme el alcance de uno de mis más anhelados objetivos.

A mis amados padres:

Por nunca permitir que yo declive y me falte la fuerza moral para la consecución firme en la búsqueda de mi formación profesional. Sin lugar a duda fueron pieza esencial en toda mi trayectoria universitaria.

A mis hermanos menores:

A los que amo demasiado, por el simple hecho de existir, se tornaron en un motivo para perseverar y terminar lo que comencé.

Al Centro de Investigación en Semillas de Elías Moisés Malón Caldas:

Por facilitarme los materiales o ejemplares de arroz, así como las áreas y los equipos necesarios que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

Agradecimiento

- **Dios**, porque me inspira cada día en mi camino, me motiva a seguir adelante, a pesar de mis errores, los tropiezos que he tenido, Él nunca me ha abandonado y darme la oportunidad de concluir este proyecto muy importante para mi carrera profesional.
- A mi asesor Ing. Eybis José Flores García, co-asesor Ing. Orlando Palacios Agurto, por su apoyo, dedicación, enseñanza y sobre todo por su paciencia, durante la realización, redacción del presente trabajo de tesis.
- Al asistente técnico Eduardo Cobeñas Verastegui, por ser un agente crucial en el trabajo de investigación, al contribuir con las evaluaciones agronómicas realizadas en campo y en gabinete.
- Gracias a los docentes de la **Universidad Nacional De San Martín**; en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias; Escuela profesional de **Agronomía**, por haberme transmitido sus conocimientos durante mi formación profesional.
- Gracias a cada uno de los docentes: **Dr. Agustín Cerna Mendoza; Ing. M. Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez e Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García**, por las sugerencias y correcciones en el informe de tesis.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xiv
Lista de siglas o abreviaturas	xvi
Resumen	xvii
Abstract	xviii
Introducción	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Antecedentes de la investigación.	4
1.2. Importancia del cultivo del arroz	6
1.3. Estado de crecimiento del arroz	7
1.4. Fenología del cultivo del arroz	7
1.4.1. Fase vegetativa	7
1.4.2. Fase reproductiva	8
1.4.3. Fase de madurez	8
1.5. Principales plagas y enfermedades del cultivo del arroz	8
1.5.1. <i>Pyricularia oryzae</i> .	8
1.5.2. <i>Bipolaris oryzae</i>	9
1.5.3. <i>Rhizoctonia solani</i>	9
1.6. Sistemas de mejoramiento genético	9
1.6.1. Mejoramiento masal	9
1.6.2. Mejoramiento por retrocruzamiento	10
1.6.2.1. Método de retrocruzamiento simple	10
1.6.3. Mejoramiento genealógico o por pedigrí	10
1.7. Ensayos de comportamiento	11
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS	12
2.1. Tipo de investigación	12
2.2. Nivel de investigación	12

2.3.	Diseño de investigación	12
2.4.	Población y muestra	12
2.4.1.	Población	12
2.4.2.	Muestra	13
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
2.5.1.	Técnica de la observación	13
2.5.2.	Fuentes primarias	13
2.5.3.	Fuentes secundarias	13
2.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	14
2.6.1.	Diseño estadístico	14
2.6.2.	Tratamientos en estudio	14
2.7.	Materiales y métodos	15
2.7.1.	Materiales	15
2.7.2.	Métodos	16
2.7.2.1.	Ubicación del experimento	16
2.7.2.2.	Dimensiones del campo experimental	16
2.7.2.3.	Datos meteorológicos del lugar experimental	17
2.7.2.4.	Conducción del experimento	18
2.8.	Indicadores evaluados	20
2.8.1.	Indicadores de crecimiento y desarrollo	20
2.8.2.	Indicadores de rendimiento	22
2.8.3.	Indicadores de molinería	23
2.8.4.	Evaluación de enfermedades	23
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		29
3.1.	Porcentaje de germinación, Acame, Vigor y Senescencia	29
3.2.	Altura de planta y longitud de panícula (cm)	33
3.3.	Habilidad de macollamiento (Ti)	38
3.4.	Días a la floración y días a la maduración	41
3.5.	Peso de 1000 granos (g)	46
3.6.	Panículas/m ²	49
3.7.	Granos llenos/panícula y granos vanos/panícula	52
3.8.	Enfermedades	57
3.9.	Rendimiento (kg/ha)	60

	x
3.10. Granos enteros y granos quebrados (%)	64
3.11. Centro blanco	69
3.12. Amilosa	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	82

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Calificación de los estados fenológicos de la planta de arroz	7
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	15
Tabla 4. Información meteorológica del ecosistema del Alto Mayo (Estación Naranjillo).....	18
Tabla 5. Información meteorológica del ecosistema del Bajo Mayo (Estación Tarapoto). 18	
Tabla 6. Información meteorológica del ecosistema del Huallaga Central (Estación Bellavista).....	18
Tabla 7. Evaluación cualitativa del vigor (Vg).....	20
Tabla 8. Escala para determinar la habilidad de macollamiento (Ti)	21
Tabla 9. Evaluación cualitativa del Acame (Lg)	21
Tabla 10. Escala para determinar tipo de planta según su altura.	22
Tabla 11. Evaluación Cualitativa de Senescencia (Sen).....	22
Tabla 12. Escala general para la evaluación de materiales de arroz.....	24
Tabla 13. Escala de evaluación Pyricularia grisea en la hoja (BI).	25
Tabla 14. Evaluación Cualitativa de (<i>Bipolaris oryzae</i>) y (<i>Cercospora oryzae</i>).	25
Tabla 15. <i>Escala de evaluación de Manchado de grano (GID)</i>	26
Tabla 16. Escala de evaluación de Pudrición de vaina (ShR).	26
Tabla 17. Evaluación de incidencia de Virus de la Hoja Blanca (VHB).....	27
Tabla 18. Evaluación de incidencias de Bacteria (<i>Burkholderia glumae</i>).....	27
Tabla 19. <i>Evaluación cualitativa de Rhyzoctonia solani</i>	28
Tabla 20. Porcentaje de germinación, Acame, Vigor y Senescencia en el Alto Mayo por tratamientos (líneas y cultivares).....	29
Tabla 21. Porcentaje de emergencia, acame, vigor y senescencia en el Bajo Mayo por tratamientos (líneas y cultivares).	30
Tabla 22. Porcentaje de emergencia, acame, vigor y senescencia en el Huallaga Central por tratamientos (líneas y cultivares).	31
Tabla 23. Resumen del ANVA para la altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm)	33

Tabla 24. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción (FA x FB) respecto a la altura de planta (cm).....	34
Tabla 25. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a la longitud de panícula (cm)	35
Tabla 26. ANVA para la habilidad de macollamiento (datos transformados por \sqrt{x}).....	38
Tabla 27. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción (FA x FB) respecto al macollamiento.	38
Tabla 28. Resumen del ANVA para los días a la floración y días a la maduración (datos transformados por \sqrt{x}).....	41
Tabla 29. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la floración.	42
Tabla 30. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la maduración.....	43
Tabla 31. ANVA para el peso de 1000 granos (g)	46
Tabla 32. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al peso de 1000 granos (g).....	47
Tabla 33. ANVA para el número de panículas/m ² (datos transformados por \sqrt{x}).....	49
Tabla 34. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al número de panículas/m ²	50
Tabla 35. Resumen del ANVA para granos llenos/panícula y granos vanos/panícula (datos transformados por \sqrt{x}).....	52
Tabla 36. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos llenos/panícula.....	53
Tabla 37. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos vanos/panícula.....	54
Tabla 38. Enfermedades en el Alto Mayo por tratamientos	57
Tabla 39. Enfermedades en el Bajo Mayo por tratamientos.....	58
Tabla 40. Enfermedades en el Huallaga Central por tratamientos.	59
Tabla 41. ANVA para el rendimiento (kg/ha)	60
Tabla 42. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al rendimiento (kg/ha).	62
Tabla 43. Resumen del ANVA para granos enteros y granos quebrados (datos transformados por \sqrt{x}).....	64

Tabla 44. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos enteros (%)	66
Tabla 45. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos quebrados (%).	67
Tabla 46. ANVA para centro blanco	69
Tabla 47. Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al centro blanco.....	71
Tabla 48. Contenido de amilosa } de líneas y cultivares en cada valle o ecosistema.	73

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por ecosistemas (FA).....	33
Figura 2. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por variedades (FB).....	33
Figura 3. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de la habilidad de macollamiento por ecosistemas (FA).....	38
Figura 4. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de la habilidad de macollamiento por variedades (FB).....	38
Figura 5. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de días a la floración y días a la maduración por ecosistemas (FA).....	41
Figura 6. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de los días a la floración y días a la maduración por variedades (FB).....	41
Figura 7. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del peso de 1000 granos (g) por variedades (FB).	46
Figura 8. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del peso de 1000 granos (g) por ecosistemas (FA).....	46
Figura 9. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del número de panículas/m ² por ecosistemas (FA).....	49
Figura 10. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del número de panículas/m ² por variedades (FB).....	49
Figura 11. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de granos llenos/panícula y granos vanos/panícula por variedades (FB).	52
Figura 12. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios del número de granos llenos/panículas y granos vanos/panícula por ecosistemas (FA).....	52
Figura 13. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del rendimiento (kg/ha) por ecosistemas (FA).....	60
Figura 14. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del rendimiento (kg/ha) por variedades (FB).....	61
Figura 15. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de granos enteros (%) y granos quebrados (%) por ecosistemas (FA).....	65

Figura 16. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de granos enteros (%) y granos quebrados (%) por variedades (FB).....	65
Figura 17. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de centro blanco por ecosistemas (FA).....	70
Figura 18. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de centro blanco por variedades (FB).....	70

Lista de siglas o abreviaturas

DBCA	: Diseño de bloques completamente al azar
sp	: Una especie del género
Ttos	: Tratamientos
ANVA	: Análisis de varianza
CV	: Coeficiente de variabilidad
R²	: Coeficiente de determinación
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
MIDAGRI	: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

Resumen

El cultivo de arroz *Oryza sativa* L., sobresale como uno de los cultivos más importantes de la región San Martín, por su extensión y generación de dinámica económica. La investigación tuvo como finalidad la obtención de genotipos de arroz, mediante un ensayo multilocal, que presenten características aceptables a nivel agronómico e industrial, para así contrarrestar la escasez de variedades que actualmente se explotan y comercializan en la región San Martín. Se utilizó el Diseño de bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo bifactorial. Donde el factor A corresponde a ecosistemas (tres ecosistemas); y Factor B, a las líneas y cultivares (variedades) de arroz (ocho tratamientos), haciendo un total de 24 tratamientos en combinación, distribuidos al azar en tres bloques, correspondiendo un total de 72 unidades experimentales; las evaluaciones se llevaron a cabo mediante el Sistema de Evaluación Estándar de arroz del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Los resultados obtenidos en campo fueron procesados con el programa estadístico InfoStat, los cuales demostraron que V5 (Cultivar introducido, Maja 6), tuvo el más alto rendimiento, con promedio de 7726,53 kg/ha, y a nivel de interacción genotipo-ambiente, el mayor rendimiento lo obtuvo V6 (El triunfo 960) en el Bajo Mayo con 8488 kg/ha. Se concluyó que ningún testigo local, La Esperanza y La Conquista, superó en rendimiento a V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V5 (Cultivar introducido, Maja 6). Conforme a los aspectos fitosanitarios, V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), destacó sobre todos los materiales evaluados, al evidenciar grados máximos de 1, considerándose así, como resistente a la mayoría de las patologías que atacan al cultivo del arroz. Finalmente, en cuanto al comportamiento industrial, la línea V3 (LIP-2) se mostró con mejor rendimiento de pila, con 70,25%.

Palabras clave: arroz, línea, rendimiento, ensayo multilocal.

Abstract

The rice crop *Oryza sativa* L., stands out as one of the most important crops of the San Martín region, both because of its extension and generation of economic dynamics. The purpose of the research was to obtain rice genotypes, through a multilocal trial, with acceptable agronomic and industrial characteristics, in order to counteract the scarcity of varieties that are currently cultivated and marketed in the San Martín region. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used, with a bifactorial arrangement. Factor A corresponds to ecosystems (three ecosystems); and Factor B, to rice lines and cultivars (varieties) (eight treatments), making a total of 24 treatments in combination, randomly distributed in three blocks, corresponding to a total of 72 experimental units; the evaluations were carried out using the Standard Evaluation System of rice of CIAT (International Center for Tropical Agriculture). The results obtained in the field were processed with the statistical program InfoStat, which showed that V5 (Cultivar introduced, Maja 6) had the highest yield, with an average of 7726.53 kg/ha, and at the level of genotype-environment interaction, the highest yield was obtained by V6 (El triunfo 960) in the Bajo Mayo with 8488 kg/ha. It was concluded that none of the local controls, La Esperanza and La Conquista, outperformed V6 in term of yield (introduced cultivar, El Triunfo 960) and V5 (introduced cultivar, Maja 6). In terms of phytosanitary aspects, V6 (introduced cultivar, El Triunfo 960) surpassed all the materials evaluated, showing maximum grades of 1, thus being considered resistant to most of the pathologies that attack rice cultivation. Finally, in terms of industrial performance, line V3 (LIP-2) showed the best pile yield, with 70.25%.

Key words: rice, line, yield, multilocus trial.



Introducción

En la región San Martín, las variedades que se comercializan y se cultivan son escasas, entre ellas tenemos a INIA 507- La conquista, INIA 509- La Esperanza y Fedearroz 60. FAO (2004) indica que las limitaciones en la productividad de los materiales de arroz son ocasionadas por derivarse de cruces realizados hace más de 30 años, y por la constante siembra hasta el día de hoy, favoreciendo de tal manera el ataque exorbitante de plagas. A esto, se suma que las entidades que rigen el mejoramiento en la región han evidenciado una deficiencia en su organización lo cual se traduce en un atraso para la obtención de variedades que sean sostenibles y con caracteres de competitividad frente a otras regiones productoras del cultivo del arroz, tales como Arequipa, Piura y Lambayeque.

Desde finales del 2013, hasta la actualidad, pocas variedades que han sido sembradas, la producción se ha visto implicada en disminuciones significativas, es así que, INIA (2018) reporta que las pérdidas desde el año ya mencionado han alcanzado hasta 25% en la producción y, un incremento de los costos de producción en 25%.

Si bien es cierto que el cultivo del arroz hoy en día es severamente atacado por un complejo de enfermedades fungosas: *Rhizoctonia solani*, *R. oryzae*, *R. oryzae-sativae*, *Nakataea sigmoidea*, *Gaeumannomyces graminis*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, *Sarocladium* y otros (Garrido, 2013), que están relacionados directamente proporcional a la productividad, el motivo se centra en qué áreas significativas sembradas en la región son por parte de un número puntual de variedades, lo que hace que las desventajas de los sistemas de monocultivo aparezcan y cumpla un papel importante en los problemas de productividad. A raíz de esto, urge intensificar los trabajos de mejoramiento a través de los programas nacionales (públicos y privados), para que la liberación de cultivares potenciales sean frecuentes y, por medio de ello, el arroz se posicione como un cultivo competitivo.

Desarrollar esta investigación es importante debido a la posición que se coloca el cultivo del arroz en la región, al representar y concentrar la mayor producción a nivel del Perú, participando con un 27% (más de 800 mil toneladas /año). No obstante, a partir del 2017, la producción nacional llegó a reducir significativamente, llegando de 3,17 millones t/ha del año anterior a 3 millones t/ha (Minagri, 2018). Estas reducciones tuvieron factores responsables, siendo una de ellas la continua pérdida económica por parte de plagas, lo cual condujo a los productores abandonar sus parcelas; la otra causa, el bajo precio del kg de

arroz cáscara en la industria molinera, posicionó a los productores de arroz como no competitivos en el sector agrario.

Según lo descrito, analizando al cultivo de arroz en el contexto nacional, regional y local, se definió como problema principal; el déficit de variedades comerciales, de comportamientos agronómicos que mejoren rendimientos y por consecuencia, las utilidades de los productores de arroz de la región San Martín.

Ante lo mencionado, surgió la idea de este trabajo de investigación, que buscó evaluar genotipos con características genéticas ideales en líneas y cultivares de arroz, mediante un ensayo multilocal en los principales valles o ecosistemas productoras de la región, tales como Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central; y así a posteriori, el de mejor desempeño, sea registrada como nuevo cultivar y de esta manera, se convierta en una alternativa tecnológica para crear un mejor panorama situacional del cultivo del arroz.

Del mismo modo se planteó el objetivo principal, el cual fue evaluar agronómicamente el ensayo multilocal de líneas y cultivares comerciales de arroz en los principales ecosistemas arroceros (Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central) de la región San Martín. Los objetivos específicos: Evaluar el potencial de rendimiento de tres líneas promisorias y cinco cultivares comerciales de arroz, bajo condiciones de tres ecosistemas (Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central) de San Martín; Evaluar la respuesta fitosanitaria de líneas promisorias y cultivares de arroz; Evaluar las características agronómicas de cada línea promisorias; y evaluar la calidad molinera de cada línea y cultivar de arroz.

Se formuló la siguiente hipótesis de investigación: las tres líneas y tres cultivares de arroz (Colombia), se adaptan y mejoran el rendimiento en comparación de los dos cultivares comerciales bajo las condiciones agroecológicas de la región San Martín, siendo la variable de investigación las líneas y cultivares de arroz.

Cabe indicar que las líneas obtenidas hasta hoy en el Centro de Investigación en Semillas de Elias Moisés Malón Caldas, con número de registro 002-2016-INIA, los cuales se evaluaron en el trabajo de investigación, provienen de métodos de obtención realizados a partir del año 2014. Es así como la primera línea procede del cruce de las variedades Tinajones y La Victoria, con genealogía CA00109-1, la segunda, proveniente de una selección masal, seguida de selección genealógica individual de una variedad de origen

desconocida, con genealogía LIP-2; y la última también procedente del método de selección masal, a partir de una variedad de origen desconocido con genealogía LIP-2. Para el 2019, las líneas ya purificadas se ubicaban en la F₁₀, culminándose los ensayos preliminares y uniformes de rendimiento.

Por otro lado, los tres cultivares fueron introducidos desde Colombia mediante acuerdo de confidencialidad del Centro de Investigación en Semillas de Elias Moisés Malón Caldas con ‘La organización Pajonales’, con la finalidad de evaluar su respuesta a las condiciones agroecológicas de la región y así determinar si es viable la comercialización de esos cultivares.

Es de carácter trascendental recalcar que la sorpresiva condición sanitaria del mundo, es decir, el problema de la pandemia del Covid-19, resultó un aspecto limitante para el desarrollo del trabajo de investigación partiendo desde las restricciones que se promovieron por parte del ministerio de transporte, dificultándose la cosecha de los materiales de arroz en el ecosistema del Bajo Mayo; además, de la poca comunicación que se entabló con los profesionales catedráticos.

Finalmente se debe indicar que la investigación realizada consta de los siguientes capítulos; **Capítulo I**, se da a conocer en la revisión bibliográfica, los antecedentes de la investigación, el fundamento teórico científico y la definición de términos básicos **Capítulo II**, se presenta los materiales, tanto técnicas como instrumentos utilizados, el tipo y nivel de investigación, población y muestra; **Capítulo III**, se muestran los resultados obtenidos en la investigación, así como la discusión de los resultados. Finalmente, las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación.

El cultivo del arroz, en cuanto al mejoramiento de este, por medio de métodos establecidos por el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI por sus siglas en inglés), el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (como modelo básico en América latina y caribe) y por diversos programas de mejoramiento a nivel mundial, ha ido creciendo exponencialmente, a partir de mediados del siglo XX hasta la actualidad.

Barbarán (2008), en el valle del Alto Mayo - San Martín, encontró que el mejor genotipo identificado como promisorio corresponde a la línea IR 68427-76-1-2-2 (IR 58029-180-2-3-3/IR 44624-127-1-2-2-3) con rendimiento promedio de 7 167 kg/ha, resistente al ataque de *Pyricularia* sp., y virus de hoja blanca destacando sobre la variedad Comercial Capirona, pero en cuanto rendimiento en molinería, presentó 19 % de grano quebrado y centro blanco de grado 3. Por otro lado, la altura mayor correspondió a la línea CT15711-10-1-5-EP4-VC1 (PDA1040) UQUIHUA/JUMA62//CT10473-1-1-151SELVA ALTA, con 103, 67 cm y la línea de menor altura, L-26, con 83, 33 cm; y la mejor respuesta de macollamiento, la obtuvo la línea CT15705-5-4-2-EP1-M con 22, 76 macollos por golpe.

Díaz, Hernández y Morejón (2012), concluyeron que el rendimiento se ve afectado principalmente por el número de plantas que caben en un metro cuadrado, considerando que lo óptimo es 200 plantas para producir de 350 a 400 panículas.

INIA (2013), liberó oficialmente la variedad INIA 511 - La Victoria, la cual anteriormente bajo el nombre de línea CT18141-3-EP4-4-5-3-VC1-ph48 presentó en ensayos a nivel de campo, resistencia a enfermedades fungosas y buena calidad molinera, tornándose de tal manera en una nueva tecnología de siembra para la selva alta del Perú.

Jennings (1985), citado en Ruiz y Centeno (2007), concluyó que las expresiones de cada variedad con respecto a las duraciones de floración y maduración son de carácter intrínseco, que influyen de manera significativa en los rendimientos cuando las condiciones agronómicas son favorables.

Reyes y Chinchay (2017), en el valle del Santa - Ancash, evaluaron 12 genotipos de arroz (8 líneas promisorias y 4 variedades comerciales) en base a la evaluación de las características agronómicas de cada cultivar, concluyendo que la línea SP- A132-F4-71-1 con 11 979,70 kg/ha, la línea ASP-A001-F5-5-1 con 11 593,78 kg/ha y la variedad (Mallares) con 10 870,95 kg/ha fueron los que superaron, en cuanto al rendimiento, a todos los demás cultivares en estudio. Además, el cultivar promisorio SP- A132-F4-71-1, posee un alto potencial en las características agronómicas de interés para la zona del valle del Santa, ya que destacó como el mejor cultivar en habilidad de macollamiento (40 macollas por golpe), en longitud de panoja (31 cm), número de granos por panoja (31 granos) y por consiguiente el mayor rendimiento, superando así a los cultivares comerciales utilizados en el valle como el cultivar IR43.

Álvarez, Tapia, Hernández, Barrios y Pardo (2018), en su trabajo de investigación realizada en Michoacán, determinaron que las líneas evaluadas fueron de buena adaptación y prometedoras por superar a la variedad convencional, es a saber a Miligrano Filipino. En cuanto al rendimiento FL06747, INIFLAR R y Lombardía, arrojaron valores mayores a 11 t/h, y el testigo, no más de 9.5 t/ha. Tanto INIFLAR RT y Miligrano Filipino, lograron una maduración de sus granos a los 123 y 132 días respectivamente. Fueron considerados los materiales más tardíos en las últimas etapas reproductivas. La línea FL06747, obtuvo el mejor peso de 1000 granos con 32.1 g. Además, resuelven que, a mayor altura de plantas de arroz, existe la probabilidad que el grado de acame sea mayor.

Díaz, Morejón y Pérez (2017), en busca de seleccionar ejemplares de buen comportamiento, se evaluaron 16 líneas y cuatro cultivares de arroz en el programa de mejoramiento de Los Palacios. Se determinó que el genotipo o línea SDB, superó a los demás tratamientos, con 8.93 t/ha y fue el segundo genotipo con mayor peso de 1000 granos (30.9 g), detrás del genotipo 90-2 (31, 6 g). Además, con la línea S 110-2, se obtuvo el mayor número de granos vanos (28,8) y por consecuencia fue quién evidenció el menor rendimiento (4,95 t/h).

INIA (2018), liberó oficialmente el nuevo cultivar de arroz INIA 514 – Bellavista, cuyos resultados obtenidos en tres (03) localidades de la región San Martín, se detallan:

Durante la primera campaña del 2017, en la localidad de Juan Guerra, el cultivar INIA 514 Bellavista, alcanzó un rendimiento de grano de 8,3 t/ha; en comparación del testigo comercial INIA 509 - La Esperanza que obtuvo 8,6 t/ha; sin diferencias

significativas. En la segunda campaña del 2017, INIA 514 - Bellavista obtuvo un rendimiento de 9,3 t/ha a comparación de INIA 509 - La Esperanza que solo alcanzó 8,3 t/ha, sin diferencias estadísticas significativas.

En la primera campaña realizada en la localidad de Nueva Cajamarca, el nuevo cultivar de arroz INIA 514 - Bellavista, alcanzó el rendimiento más alto de la primera campaña de evaluación, con un promedio de 10,7 t/ha; aproximadamente; 2,1 t/ha más que el testigo local INIA 509 - La Esperanza (8,6 t/ha); sin embargo, estadísticamente no existe diferencia significativa. En la segunda campaña, INIA 514 - Bellavista, alcanzó un rendimiento de grano de 7,7 t/ha, similar al testigo local INIA 509 - La Esperanza (8,3 t/ha), respectivamente; sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas.

En la primera campaña, en la localidad de Bellavista, el nuevo cultivar de arroz INIA 514 - Bellavista, reportó un rendimiento promedio de 9,5 t/ha siendo superior al testigo local INIA 509 - La Esperanza con 8,6 t/ha. En la segunda campaña, INIA 514 - Bellavista, mostró numéricamente el rendimiento de grano con cáscara más alto, con un promedio de 8,7 t/ha a comparación de los 8,3 t/ha alcanzados por el testigo comercial local.

1.2. Importancia del cultivo del arroz

A nivel mundial el arroz es el cereal que aporta de manera significativa a la gastronomía y seguridad alimentaria de muchos países, específicamente a una gran cantidad de personas en regiones como África, América y Asia (Navarrete, 2017). Por otro lado, la producción mundial de arroz en el 2017 superó los 500 millones de toneladas, de los cuales 29 millones la produjeron sectores de la región latinoamericana (Mendoza, Loor y Vilema, 2019).

Por otro lado, el cultivo de arroz en el Perú se posiciona como una actividad trascendental en la economía del país, puesto que el producto en cáscara es el que más aporta al valor bruto de la producción (VBP), con 13,1 %. La selva peruana, específicamente la región San Martín, se posiciona como líder en la producción nacional debido al recurso hídrico disponible durante todo el año, y a esto sumado, las exoneraciones tributarias que se ofrecen a los departamentos de la amazonía peruana (Midagri, 2019).

1.3. Estado de crecimiento del arroz

CIAT (1983), menciona que cuando se informa sobre la manifestación de una característica específica en un material de arroz, se debe registrar el estado vegetativo de la planta al momento de hacer la observación. Se usan comúnmente la siguiente clave (Tabla 1):

Tabla 1

Calificación de los estados fenológicos de la planta de arroz

Germinación a emergencia	Estado 0
Plántula o trasplante	Estado 1
Macollamiento	Estado 2
Crecimiento del tallo	Estado 3
Embuchamiento	Estado 4
Emergencia de la panícula	Estado 5
Floración	Estado 6
Estado lechoso del grano	Estado 7
Estado pastoso del grano	Estado 8
Grano maduro	Estado 9

Fuente: CIAT (1983)

1.4. Fenología del cultivo del arroz

Olmos (2007), argumenta que el rendimiento potencial del arroz se define primeramente antes de la emergencia de la panoja. El cultivo se divide fenológicamente en términos de la fase vegetativa, reproductiva y madurez.

1.4.1. Fase vegetativa

Una variedad que se cosecha en 120 días pasa unos 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días en la fase reproductiva, y 30 días en la fase de madurez. La fase vegetativa consta por el ahijamiento, un considerado incremento de la altura de las plantas sembradas y la emergencia de las hojas. Los macollos se llaman infértiles cuando no desarrollan panículas (Olmos, 2007).

1.4.2. Fase reproductiva

La fase reproductiva consiste en una disminución del número de macollos, la aparición de la hoja bandera, un engrosamiento de los tallos debido al crecimiento de la panícula internamente, la emergencia de la panícula y la floración. Se habla de emergencia cuando el 50% de las panículas han emergido al exterior de la vaina (Olmos, 2007).

1.4.3. Fase de madurez

Este periodo varía de 15 a 40 días, dependiendo de los grados de temperatura. Se da inicio cuando el ovario es fertilizado, y es en este proceso que el grano comienza a crecer, en tamaño y peso, y los nutrimentos de la planta que han sido elaborados en la fase vegetativa son trasladados hacia él (Olmos, 2007).

1.5. Principales plagas y enfermedades del cultivo del arroz

El arroz si se explota mediante un sistema de monocultivo, se torna susceptible a plagas insectiles y enfermedades, en cada una de sus etapas. Así, a continuación, se reporta las que se presentan comúnmente en la Región de San Martín:

Meneses *et al.*, (2001), menciona que las plagas insectiles que atacan al cultivo son: Sogata (*Tagosodes orizicolus*) vector del virus de la hoja blanca, la mosquilla o mosca (*Hydrellia* sp.) insecto que ataca al cultivo desde etapas iniciales (almácigo), chinche (*Oebalus insularis* Stal), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith), los barrenadores del tallo (*Diatrea saccharalis* Fabricius y *Rupela albinella* Cramer).

Por otro lado, Moquete (2010), considera las principales enfermedades del arroz al Quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*), mancha carmelita o helmintosporiosis, añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*).

1.5.1. *Pyricularia oryzae*.

Es un hongo de *phylum Ascomycota*, causante del quemado, principal problema sanitario en el cultivo de arroz a nivel mundial. Este hongo fitopatógeno se encuentra en los rastrojos y plantas sobrevivientes de las campañas anteriores y sobre todo en semillas, estos sirven como fuente de transmisión hacia plantas sanas. Además, los síntomas típicos de esta enfermedad se encuentran en las hojas, en forma de rombo, el negro es gris rodeado de un borde oscuro y hacia fuera un halo clorótico (Moquete, 2010).

1.5.2. *Bipolaris oryzae*

Hongo fitopatógeno conocido como mancha parda o mancha carmelita, esta enfermedad aparece cuando los suelos son deficientes en nutrientes y por la escasez de humedad (sequia). El síntoma típico de esta enfermedad se observa mayormente en hojas, donde forman manchas circulares u ovaladas de color café oscuro con halo amarillo (Moquete, 2010).

1.5.3. *Rhizoctonia solani*

Es uno de los hongos más importantes reconocido como patógeno de plantas. Por lo general causa enfermedades en una amplia gama de hospederos, afectando tanto partes aéreas como subterráneas. Usualmente se lo conoce como hongo estéril, debido a que durante muchos años se pensó que era incapaz de producir algún tipo de espora, ya fuera sexual o asexual. Actualmente, se sabe que *R. solani* produce basidiosporas que hacen que esta especie sea un basidiomiceto al que se le denominó *Thanatephorus cucumeris* (Prado *et al.*, 2001).

Espinoza (2007), informa que el hongo *R. solani* pertenece al grupo de anastomosis AG – 1 y grupo intraespecífico 1 A, forma esclerocios en las lesiones, que son estructuras de resistencia, inicialmente blancos y luego llegan a café oscuro, estos se desprenden de las lesiones, flotan en el agua, germinan y al ponerse en contacto con la planta penetran directamente e inicia el desarrollo de la enfermedad.

1.6. Sistemas de mejoramiento genético

Jennings *et al.* (1981) concluyen que existen tres tipos de mejoramientos genéticos conocidos y empleados a nivel mundial, tales como: Mejoramiento Masal, Mejoramiento por retrocruzamiento y Mejoramiento genealógico o por pedigrí.

1.6.1. Mejoramiento masal

Es considerado el método con mayor simplicidad que todos, y ha sido utilizado por varias décadas por muchos fitomejoradores, pero en los trópicos ha sido causa del estancamiento de los potenciales de rendimiento, esto quiere decir que para otros parámetros se torna altamente eficiente como, por ejemplo: tamaño del grano, calidad de cocción, maduración, insensibilidad al fotoperiodo, resistencia, tolerancia a problemas edáficos y glabrescencia (Jennings *et al.*, 1981).

La razón del por qué no ha producido importantes avances el procedimiento masal se debe específicamente a no prestar atención a estos dos principios básicos:

1. “La influencia de la morfología de la planta en la habilidad de rendimiento y la necesidad de reemplazar los fenotipos predominantemente altos y frondosos por tipos más productivos”; y
2. “El efecto perjudicial de la competencia en las poblaciones segregantes y la pérdida consecuente de segregantes valiosos”.

No obstante, a pesar de que este método de por sí no, un sistema modificado de mejoramiento masal tiene un buen potencial en el mejoramiento del arroz. El sistema modificado consiste en la selección de una o dos panículas de cada una de las mejores plantas de una población. El sistema masal se proyecta hasta la F₅ o F₆ cuando las plantas superiores son seleccionadas y purificadas (Jennings *et al.*, 1981).

1.6.2. Mejoramiento por retrocruzamiento

Este método no ha sido usado en gran escala por los fitomejoradores, debido que nunca un carácter es suficiente para posicionar a una variedad como la ideal. El método se basa en la transferencia de un carácter de una variedad mejorada usándola repetidamente como progenitor recurrente. Se espera que el retrocruzamiento sea altamente productivo al persistir con retrocruces repetidos a materiales con características favorables para romper asociaciones que sean limitantes para el cultivo (Jennings *et al.*, 1981).

1.6.2.1. Método de retrocruzamiento simple

Es el procedimiento constantemente efectuado en el IRRI y CIAT. Este método otorga mejores oportunidades de encontrar un buen material porque siempre es de mejor calidad que la de un cruce simple. Por ejemplo, un retrocruzamiento simple al progenitor con un tipo de planta y grano excelentes concentra estos caracteres, al mismo tiempo que retiene las frecuencias adecuadas de los genes deseados del progenitor alto no recurrente (Jennings *et al.*, 1981).

1.6.3. Mejoramiento genealógico o por pedigrí

Este método es el que sin duda alguna ha sido el más usado y el que ha traído mejores resultados en el mejoramiento del arroz. Consiste en evaluar líneas útiles en campo y al mismo tiempo a nivel de laboratorio en la búsqueda de una buena calidad de grano, resistencia a enfermedades e insectos y otros caracteres. Todo esto requiere de mucha

laboriosidad, y al mismo tiempo este método es el que más exige familiaridad con el material y con los efectos relativos del genotipo y medio ambiente en la expresión del carácter (Jennings *et al.*, 1981).

1.7. Ensayos de comportamiento

Degiovanni *et al.*, (2010) explican que estos ensayos consisten en las evaluaciones de parcelas mayor tamaño y mayor precisión estadística para intentar conocer el comportamiento de los materiales de arroz. Se realizan tres tipos de ensayos en diferentes localidades, las cuales son: de observación, preliminares, y avanzados (respecto a rendimiento).

Las líneas que presenten mejor desempeño serán entregadas a la institución nacional de investigación que las solicita para que continúe la evaluación a nivel regional; las que sobresalgan esa fase podrán recomendarse como variedades comerciales.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación

Según su finalidad, es una investigación del tipo aplicada, teniendo como finalidad la resolución de un problema práctico e inmediato en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario (Sánchez y Reyes, 2006), el trabajo de investigación buscó la resolución de manera inmediata, de los cultivares o líneas promisorias que presentaron mejor desarrollo agronómico, sanitario e interacción genotipo-ambiente en los ecosistemas productoras de la región San Martín.

2.2. Nivel de investigación

Según el alcance del objetivo general y objetivos específicos es una investigación del nivel explicativo, porque se encargó de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como los efectos (investigación experimental, mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimiento (Sánchez y Reyes, 2006); el ensayo multilocal definió las características agronómicas, sanitarias y la interacción genotipo-ambiente; estas características se evaluaron de acuerdo con protocolos estandarizados a nivel internacional y, por medio de conteos y/o operaciones matemáticas.

2.3. Diseño de investigación

Según Sánchez y Reyes (2006), corresponde a un diseño experimental, ya que existió manipulación de la variable independiente, cuyas graduaciones produjeron un efecto deseado en la variable dependiente.

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

El ensayo se desarrolló en una extensión de 667,5 m² de sembrío de arroz por cada ecosistema. La población fueron todos los individuos de los ocho genotipos (Líneas Promisorias y Cultivares de Arroz), es decir, 28800 plantas por cada ecosistema.

2.4.2. Muestra

Arias (2006), menciona que si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. No obstante, en las evaluaciones cuantitativas, como habilidad de macollamiento, altura de planta, longitud de panícula y panículas/m², se seleccionaron de forma aleatoria de 8 a 16 golpes dentro de cada unidad experimental.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnica de la observación

Se utilizaron guías de observación y toma directa de datos de campo, análisis de las plantas de arroz, análisis en el laboratorio, etc., técnicas que permitieron interrelacionarse directamente con los elementos que fueron materia del trabajo de investigación (Fuentes primarias y secundarias).

2.5.2. Fuentes primarias

Observación y toma directa de datos en campo, análisis de las plantas de arroz.

2.5.3. Fuentes secundarias

En el desarrollo del trabajo de investigación se consultaron estudios similares, sobre todo aquellos en los cuales se utilizó la misma metodología de evaluación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos son de fuentes secundarias porque el modelo a seguir de mejoramiento genético se rige a partir de los protocolos de investigación realizados en el IRRI y CIAT.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuente
Observación	Fichas de registros	Características del arroz
Revisión de registros	Fichas de registro	Tesista y apoyo técnico
Análisis de datos	Infostat	Fichas de registros

2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

2.6.1. Diseño estadístico

En el trabajo de investigación fue de tipo experimental para lo cual se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo bifactorial. Donde el factor A corresponde a ecosistemas (tres ecosistemas); y Factor B, a las líneas y cultivares (variedades) de arroz (ocho tratamientos), haciendo un total de 24 tratamientos en combinación, distribuidos al azar en tres bloques, correspondiendo un total de 72 unidades experimentales.

El procesamiento de los datos se realizó haciendo uso de una laptop, en la cual se afianzó del programa estadístico InfoStat para el análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental y para la prueba de comparación múltiple de promedios se utilizó Duncan.

Para el análisis de la ecuación del diseño experimental:

$$Y_{ijr} = \mu + \tau_{ij} (A_i + B_j + AB_{ij}) + \epsilon_{ijr}$$

Donde:

Y_{ij} = Es el efecto sobre la unidad experimental.

μ = Es la media general del ensayo.

τ_{ij} = Es el efecto de los tratamientos en estudio que considera los efectos simples del factor genético A (A_i), del factor ecosistema (B_j) y de la interacción de ambos factores (AB_{ij}).

ϵ_{ij} = Es el error experimental.

r: Corresponde a las repeticiones en cada experimento (bloques).

2.6.2. Tratamientos en estudio

El ensayo multilocal tuvo como tratamientos las tres líneas de arroz originadas en el centro de investigación de Semillas Agroma y tres cultivares introducidos mediante acuerdo de confidencialidad con la empresa colombiana “Organización Pajonales”; y las dos variedades comerciales locales: La Conquista y La Esperanza. A continuación, se detalla en la (tabla 3) el material en estudio.

Tabla 3*Descripción de los tratamientos*

Tratamientos (Clave)	Línea y cultivar	Observación
V1	CA00109-1	Línea
V2	LIP-1	Línea
V3	LIP-2	Línea
V4	Thailandia Oro	Cultivar Introducido
V5	Maja 6	Cultivar Introducido
V6	El triunfo 960	Cultivar Introducido
V7	La Conquista	Testigo Local/Variedad
V8	La Esperanza	Testigo Local/Variedad

2.7. Materiales y métodos**2.7.1. Materiales****a. Material vegetal**

- Semillas de las líneas promisorias de arroz
- Semillas de cultivares de arroz

b. Materiales de campo

- Bandejas almacigueras
- Terreno agrícola
- Tractor agrícola
- Palana
- Rafia
- Wincha de 50 mts.
- Hoz
- Sacos

- Libreta de campo
- Bolígrafo
- Regla de medición

c. Materiales de gabinete

- Calculadora
- Computadora
- Cuaderno de apuntes
- bolígrafos
- Sobres manila

d. Equipos e insumos

- Balanza analítica
- Cámara fotográfica
- Fertilizantes (Úrea, fosfato di amónico y cloruro de potasio)
- Herbicidas (i.a Butaclor).

2.7.2. Métodos

2.7.2.1. Ubicación del experimento

El ensayo multilocal se estableció en el año 2019, en tres localidades (Nueva Cajamarca, Tarapoto y Santa Catalina), que corresponden a los ecosistemas del Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga central, de la región San Martín. La ubicación geográfica del ensayo en el Alto Mayo se encuentra a 5° 56' 20.4" S y 77° 21' 30.3" O, con una altitud de 870 m.s.n.m; en el Bajo Mayo a 6° 28' 58.8" S y 76° 23' 58.4" O con altitud de 283 m.s.n.m. y finalmente el ecosistema del Huallaga Central ubicado a 7° 02' 47.3" S y 76° 31' 05" O con una altitud de 260 m.s.n.m.

2.7.2.2. Dimensiones del campo experimental

En cada ecosistema que se estableció el trabajo de investigación, se manejó las mismas dimensiones del diseño experimental en cada ecosistema. A continuación, se detalla:

Bloques

- Número de bloques : 3
- Largo : 44,5 m
- Ancho : 5 m
- Área/bloque : 222,5 m²
- Tratamientos/bloque : 8
- Área total de bloques : 667,5 m²

Tratamientos

- Largo : 5 m
- Ancho : 5 m
- Área/tratamiento : 25 m²
- Hileras/tratamiento : 20
- Golpes/hilera : 20
- Golpes/tratamiento : 400
- Total golpes/bloque : 3200
- Plantas/golpe : 2-3 plantas

Distanciamientos

- Hileras : 0,25m
- Golpes : 0,25m
- Distan. /bloque : 1m
- Distan. /tratamientos : 0,5m

2.7.2.3. Datos meteorológicos del lugar experimental

Los datos meteorológicos correspondientes a Temperatura (máxima, mínima y media), precipitación, humedad relativa y horas luz, fueron proporcionadas por los registros de las estaciones (Naranjillo, Bellavista y Tarapoto) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). La información se detalla en la tabla 4 , 5, 6) por los meses que ha durado la investigación, desde setiembre 2019 a marzo 2020. Es imprescindible indicar que si el último mes (marzo 2020), no se ha registrado información fue por motivo que en ese tiempo comenzó la Pandemia del COVID-19 y las labores cotidianas se paralizaron.

Tabla 4*Información meteorológica del ecosistema del Alto Mayo (Estación Naranjillo)*

Parámetro	Set 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Feb 2020	Mar 2020
Temperatura máxima (°C)	29,8	28,9	29,5	29,0	**	**	**
Temperatura mínima (°C)	18,2	18,9	19,5	20,0	19,7	19,6	**
Temperatura media (°C)	23,5	23,0	23,8	23,6	23,3	23,2	**
Precipitación (mm)	72,2	210,9	265,4	274,8	121,1	127,2	**
Humedad Relativa (%)	82	85	84	85	85	86	**
Horas de Sol (Horas/minutos)	**	**	**	**	71,5	72,6	**

Nota. ** no existe información de ese parámetro. Fuente: SENAMHI (2021). Elaboración propia**Tabla 5***Información meteorológica del ecosistema del Bajo Mayo (Estación Tarapoto)*

Parámetro	Set 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Feb 2020	Mar 2020
Temperatura máxima (°C)	34,3	33,5	33,9	34,1	35,0	35,1	34,4
Temperatura mínima (°C)	22,1	22,6	23,1	23,4	23,4	23,6	23
Temperatura media (°C)	27,1	27,0	27,4	27,6	28,0	28,2	27,6
Precipitación (mm)	73,8	114,0	141,8	77,6	75,8	37,4	95,2
Humedad Relativa (%)	83	85	85	82	79	81	**
Horas de Sol (Horas/minutos)	137,2	110,9	129,9	131,2	142,7	110,	67,7

Nota. ** no existe información. Fuente: SENAMHI (2021). Elaboración propia**Tabla 6***Información meteorológica del ecosistema del Huallaga Central (Estación Bellavista)*

Parámetro	Set 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Feb 2020	Mar 2020
Temperatura máxima (°C)	32,5	31,6	31,9	31,8	32,2	32,3	31,9
Temperatura mínima (°C)	21,2	21,6	21,9	22,6	22,9	23,0	22,5
Temperatura media (°C)	26,1	25,7	26,2	26,6	26,9	27,0	26,5
Precipitación (mm)	136,3	208,8	202,0	160,7	289,5	113,6	81
Humedad Relativa (%)	88	90	90	88	88	89	91
Horas de Sol (Horas/minutos)	**	**	**	**	**	**	**

Nota. ** no existe información. Fuente: SENAMHI (2021). Elaboración propia**2.7.2.4. Conducción del experimento**

El trabajo de investigación se ejecutó en siete meses, Setiembre 2019 hasta marzo 2020. Se respetó los intervalos de instalación para cada ensayo. Se empezó con el

ecosistema del Huallaga Central, después de 15 días, el ecosistema del Alto Mayo y, finalmente transcurridos otros 15 días, el ecosistema del Bajo Mayo. Las actividades que se detallan a continuación se realizaron de la misma manera en los tres ecosistemas.

Preparación de terreno

En terreno seco se usó la rastra y posteriormente se realizó el fanguero, con lo cual, el campo quedó idóneo para la instalación del ensayo multilocal.

Siembra

Se realizó la prueba de germinación a cada material en evaluación. Seguidamente se procedió a la siembra en las bandejas almacigueras. La primera siembra se realizó el 25/09/2019, que correspondió a la localidad de Santa Catalina, del ecosistema del Huallaga Central. La segunda siembra el 10/10/2019, para la localidad de Nueva Cajamarca, ecosistema del Alto Mayo; y, por último, la siembra del 25/10/2019 que correspondió para la localidad de Tarapoto, ecosistema del Bajo Mayo. Al cabo de 25 días se los transportó al campo definitivo. El distanciamiento del trasplante fue de 25 cm entre hileras y 25 cm entre plantas.

Riego

Bajo condiciones de riego, se mantuvo lámina de agua menor a 10 cm, la cual se drenó al cabo de 35 días, quedando el terreno por el lapso de una semana sin presencia alguna de lámina; la razón de esta labor fue para facilitar el enraizamiento de las plántulas y que el macollamiento sea aprovechable. Finalmente se regó otra vez y la lámina de agua se mantuvo hasta los 15 días antes de la cosecha.

Manejo de malezas

Se aplicó antes del trasplante, cuándo el terreno estuvo totalmente preparado, el ingrediente activo (i.a) butaclor, para combatir a las semillas de las malezas que aún no han germinado. A 10 días después del trasplante se repitió la actividad.

Fertilización

Se aplicó fuentes nitrogenadas (Urea), potásicas (Cloruro de potasio) y fosfatadas (fosfato monoamónico), mediante la fórmula de fertilización 170-80-120.

Manejo fitosanitario

Para el caso de las enfermedades no se efectuarán aplicaciones de ningún plaguicida.

Cosecha

Se la realizó entre los 110 y 133 días después de la siembra, cuándo el grano estuvo maduro. Se cosechó cuándo el 95% de los granos en la panícula obtuvo una coloración pajiza, entre 20-25 % de humedad de grano.

Post cosecha

Una muestra representativa de 200 g de arroz cáscara de cada tratamiento se llevó a la Estación Experimental del Porvenir- INIA para los procedimientos de pilado y cocción, y se evaluó los indicadores de molinería.

2.8. Indicadores evaluados

Las evaluaciones de las variables se realizaron según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz y la Calificación de los estados fenológicos de la planta de arroz, utilizado por el CIAT (1983).

2.8.1. Indicadores de crecimiento y desarrollo

➤ *Germinación (%)*.

El porcentaje de germinación, o el porcentaje real de todas las semillas de la muestra que han germinado durante las pruebas.

➤ *Vigor (Vg)*.

El vigor vegetativo de los materiales se determinó con base al macollamiento y altura de la planta (tabla 7).

Tabla 7

Evaluación cualitativa del vigor (Vg)

Aplicación de la escala:	
1	Material muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigoroso que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

Fuente: CIAT (1983)

➤ **Habilidad de Macollamiento (Ti)**

Se realizó el conteo de macollos por separado de ocho golpes de trasplante en cada unidad experimental. Se trabajó con el promedio para determinar la habilidad de macollamiento según la escala.

Tabla 8

Escala para determinar la habilidad de macollamiento (Ti)

Aplicación de la escala:		
Según número de macollos por planta		
1	Más de 25	Muy buena
3	20 – 25	Buena
5	10 – 19	Mediana
7	5 – 9	Débil
9	Menor de 5	Escasa

Fuente: CIAT (1983)

➤ **Volcamiento, Acame, Tumbada (Lg).**

Mediante la observación de todos los tallos de las plantas de cada una unidad experimental se aplicó la escala.

Tabla 9

Evaluación cualitativa del Acame (Lg)

Grado en la Escala	Descripción
1	Tallos fuertes. Sin volcamientos
3	Tallos moderadamente fuertes. La mayoría de las plantas (más del 59%) presenta tendencia al volcamiento
5	Tallos moderadamente débiles. Plantas moderadamente volcadas en su mayoría
7	Tallos débiles. La mayoría de las plantas casi caídas.
9	Tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas.

Fuente: CIAT (1983)

➤ **Altura de planta.**

Se evaluó en ocho plantas tomadas al azar de la parcela útil de cada tratamiento. Se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más pronunciada sin considerar las aristas. Se expresa en cm.

Tabla 10

Escala para determinar tipo de planta según su altura

Aplicación de la escala	
Menos de 100 cm	Planta semienana
111 – 130 cm	Intermedia
Más de 130 cm	Alta

Fuente: CIAT (1983)

➤ **Senescencia.**

Mediante la visualización en cada unidad experimental se determinó según la escala correspondiente.

Tabla 11

Evaluación Cualitativa de Senescencia (Sen).

Grado en la Escala	
1	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural
5	Intermedia; amarillento de las hojas superiores
9	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas

Fuente: CIAT (1983).

2.8.2. Indicadores de rendimiento

➤ **Floración (Fl).**

Se contó los días desde el momento que se sembró en almácigo hasta que el 50% de la población haya emergido sus espigas. Se realizó la evaluación en el estado de crecimiento 6.

➤ **Maduración (Mat).**

Se contó los días desde que se sembró hasta la maduración completa del grano.

➤ ***Longitud de panícula.***

Se midió la longitud de 16 panículas tomadas al azar de cada unidad experimental.

➤ ***Número de panículas/m²***

Se contó el número de panículas que existan en 1 m², que son 16 golpes en cada unidad experimental.

➤ ***Número de granos llenos por panícula.***

Se contó el número de semillas cuajadas en las panículas dentro de 1 m²

➤ ***Peso de 1000 semillas.***

Se pesó 1000 semillas tomados al azar dentro de 1 m² por unidad experimental. Se expresó en gramos.

➤ ***Rendimiento en grano (Yld).***

Se determinó el rendimiento en kg/ha de arroz en cáscara o paddy con 14% de humedad.

2.8.3. Indicadores de molinería

➤ ***Rendimiento en pila.***

Se determinó el porcentaje de granos quebrados y enteros mediante la pila de la cosecha en una máquina mini molino, en la Estación Experimental el Porvenir-INIA.

➤ ***Centro blanco***

Se evaluó una muestra molinada representativa para determinar el grado del centro blanco en la Estación Experimental el Porvenir-INIA. La evaluación consiste en tomar una muestra representativa de 3 a 5 g de arroz pilado sobre una base de fondo oscuro, de los cuales se selecciona cinco granos para su respectiva evaluación, los cuales determinan el grado de centro de blanco mediante una escala de 0 (indica grano translúcido) a 5, grano totalmente manchado (CIAT, 1989).

➤ ***Contenido de amilosa.***

La amilosa se determinó después de cosechar y molinar el grano, mediante el procedimiento de cocción (Gelis, 1999).

2.8.4. Evaluación de enfermedades

Estas evaluaciones se realizaron según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz utilizado por el CIAT (1983).

Para calificar de una manera sistemática las diferentes características importantes para la evaluación de germoplasmas de arroz, se ha adoptado una escala general con valores de 0 a 9 (Tabla 7), donde 0 se reserve para indicar la inmunidad del material contra una enfermedad o plaga bajo condiciones adversas.

Tabla 12

Escala general para la evaluación de materiales de arroz

Grado en la escala ¹	Calificación por		Valoración Cualitativa ²	Utilidad
	Severidad o incidencia	Comparación con testigos	Calificación	Comentarios
0	0 (inmune)		HR	
1	Menor de 1%	Igual al testigo resistente o mejor	R	Expresión varietal satisfactoria. Se puede usar como progenitor y como variedad comercial
2			R	
3	1-5%		MR	
4	6-25%	Entre el testigo	MS	Expresión varietal no tan buena como debería ser, pero se puede aceptar bajo ciertas circunstancias, por ej. para la característica “desarrollo lento de enfermedades”
5		resistente y el susceptible		
6			Regular	
7	26-50%	Igual testigo más	S	Expresión varietal desfavorable tanto para fines de mejoramiento genético como para uso comercial.
8	51-100%	susceptible		
9			HS	

1 Deje el espacio en blanco si no hay información.

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

Fuente: CIAT (1983).

➤ ***Piricularia en la hoja (Pyricularia grisea)***

La aplicación de la escala se realizó según el área foliar afectada, cuyo tiempo de evaluación en campo se hizo en el estado 5.

Tabla 13*Escala de evaluación Pyricularia grisea en la hoja (BI)*

Calificación	Porcentaje de área afectada
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1%
3	1 – 5%
5	6 – 25%
7	26 – 50%
9	51 – 100%

Fuente: CIAT (1983).

➤ ***Helminthosporiosis*** (*Bypolaris oryzae*) y ***Cercosporiasis*** (*Cercospora oryzae*).

Escala de evaluación según el porcentaje de área afectada. Tiempo de evaluación del estado de crecimiento 6 al 9.

Tabla 14*Evaluación Cualitativa de (Bipolaris oryzae) y (Cercospora oryzae).*

Grado en la Escala	Severidad o incidencia	Valoración Cualitativa
0	Ninguna lesión	Altamente Resistente (HR)
1	Menos del 1%	Resistente (R)
3	1 - 5%	Moderadamente Resistente (MR)
5	6 - 25%	
7	26 - 50%	Susceptible (S)
9	51 – 100%	Altamente Susceptible (HS)

Fuente: CIAT (1983).

➤ ***Manchado de grano*** (*Helminthosporium*, *Cercospora*, *Rhynchosporium*, *Alternaria*, *Acrocyndrum*, *Fusarium*, *Phoma*, *Curvularia*, *Trichoconia*.)

Se aplicó la escala según la proporción de espiguillas con glumas decoloradas. El tiempo de evaluación en el estado de crecimiento 9.

Tabla 15*Escala de evaluación de Manchado de grano (GID).*

Grado en la escala	Porcentaje de área afectada
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1%
3	1 – 5%
5	6 – 25%
7	26 – 50%
9	51 – 100%

Fuente: CIAT (1983).

➤ ***Pudrición de vaina (Sarocladium oryzae)***

Escala de evaluación. La evaluación se produjo en los estados de crecimiento de 7 a 9.

Tabla 16.*Escala de evaluación de Pudrición de vaina (ShR).*

Grado en la escala	Porcentaje de área afectada
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1%
3	1 – 5%
5	6 – 25%
7	26 – 50%
9	51 – 100%

Fuente: CIAT (1983).

➤ ***Virus de la Hoja Blanca.***

Se evaluó en los estados de crecimiento del 1 al 3. Aplicación de la escala para calificar incidencia.

Tabla 17

Evaluación de incidencia de Virus de la Hoja Blanca (VHB).

Aplicación de la escala:	
Según porcentaje de plantas afectadas	
0	Ninguna incidencia
1	Menos del 1%
2	1-5 %
3	6-10%
4	11-20%
5	21-30%
6	31-40%
7	41-60%
8	61-80%
9	81-100%

➤ ***Bacteria (Burkholderia glumae)***

Se evaluó en el estado de crecimiento de 7 a 9. Se realizó el conteo de las espigas que presenten síntomas de bacteria en cada unidad experimental y se hizo el cálculo respectivo para determinar la incidencia según la escala de evaluación.

Tabla 18*Evaluación de incidencias de Bacteria (Burkholderia glumae)*

Según porcentaje de plantas afectadas	
0	Ninguna incidencia
1	Menos del 1%
2	1-5 %
3	6-10%
4	11-20%
5	21-30%
6	31-40%
7	41-60%
8	61-80%
9	81-100%

➤ **Añublo de la vaina** (*Rhizoctonia solani*).

Se evaluó mediante la escala cualitativa en los estados de crecimiento 7 y 8, considerándose las vainas de las plantas.

Tabla 19

Evaluación cualitativa de Rhizoctonia solani.

Grado en la Escala	Severidad o incidencia	Valoración Cualitativa
0	Ninguna lesión	Altamente Resistente (HR)
1	Lesiones en la vaina hasta ¼ de la altura de las macollas	Resistente (R)
3	Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de las macollas	Moderadamente Resistente (MR)
5	Lesiones hasta más de la mitad de la altura de macollas. Ligera infección en las hojas inferiores (3 ^a a 4 ^a hojas)	
7	Lesiones presentes en más de ¾ de la altura de las macollas. Severa infección en las hojas superiores (hojas bandera y secundaria)	Susceptible (S)
9	Lesiones que llegan al extremo superior de los tallos; severa infección en todas las hojas y algunas plantas muertas.	Altamente Susceptible (HS)

Fuente: CIAT (1983).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de germinación, Acame, Vigor y Senescencia

Tabla 20

Porcentaje de germinación, Acame, Vigor y Senescencia en el Alto Mayo por tratamientos (líneas y cultivares)

Tratamientos	Porcentaje de germinación	Acame	Vigor	Senescencia
V1 (CA00109-1)	87,33	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores.
V2 (LIP-1)	91,67	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores.
V3 (LIP-2)	93,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas.
V4 (Thailandia Oro)	97,00	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas.
V5 (Maja 6)	96,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores.
V6 (El triunfo 960)	95,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural.
V7 (La Conquista)	83,67	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores.
V8 (La Esperanza)	89,00	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural.

Tabla 21

Porcentaje de emergencia, acame, vigor y senescencia en el Bajo Mayo por tratamientos (líneas y cultivares).

Tratamientos	Porcentaje de germinación	Acame	Vigor	Senescencia
V1 (CA00109-1)	85,33	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V2 (LIP-1)	90,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V3 (LIP-2)	92,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas
V4 (Thailandia Oro)	95,67	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas
V5 (Maja 6)	95,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V6 (El triunfo 960)	95,67	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural
V7 (La Conquista)	85,00	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V8 (La Esperanza)	89,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural

Tabla 22

Porcentaje de emergencia, acame, vigor y senescencia en el Huallaga Central por tratamientos (líneas y cultivares).

Tratamientos	Porcentaje de germinación	Acame	Vigor	Senescencia
V1 (CA00109-1)	84,67	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V2 (LIP-1)	90,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V3 (LIP-2)	92,67	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas
V4 (Thailandia Oro)	98,00	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas
V5 (Maja 6)	96,00	Tallos fuertes sin volcamiento	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V6 (El triunfo 960)	95,67	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural
V7 (La Conquista)	85,67	Tallos moderadamente fuertes	Plantas intermedias o normales	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores
V8 (La Esperanza)	90,33	Tallos fuertes sin volcamiento	Material muy vigoroso	Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural

La tabla 20, 21 y 22 presentan los promedios para el porcentaje de emergencia, acame, vigor y senescencia para los tres ecosistemas (Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central) por tratamientos. Generalmente, el porcentaje de emergencia de las semillas arrojaron valores promedios altos en un rango desde 83,67% hasta 96,33% en el Alto Mayo, desde 85% hasta 95,67% en el Bajo Mayo y desde 84,67% hasta 98% en el Huallaga Central, lo que aseguró que las variedades estudiadas partieran de manera muy similar en

su desarrollo.

En la tabla 20 y respecto al acame en el ecosistema Alto Mayo, se observa que V2 (LIP-1), V3 (LIP-2), V5 (Maja 6), V6 (El triunfo 960) y V8 (La Esperanza) reportaron un grado 1 de acame, lo que los calificó como tallos fuertes (sin volcamiento), así mismo, V1 (línea CA00109-1), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) y V7 (Testigo local, La Conquista) reportaron un grado 3 de acame, caracterizados por tallos moderadamente fuertes (La mayoría de las plantas más del 59% presenta tendencia al volcamiento). En relación al vigor, los Tratamientos V6 (Maja 6) y V8 (Testigo local, La Esperanza) presentaron un vigor de valor 1 (Material muy vigoroso) y los tratamientos V1 (línea CA00109-1), V2(LIP-1), V5 y V7 (Testigo local, La Conquista), V3 (LIP-2) y V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) reportaron un vigor de grado 5 (Plantas intermedias o normales) .En relación a la senescencia, los tratamientos V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V8 (Testigo local, La Esperanza) presentaron una senescencia de grado 1 (Tardía y lenta,), las hojas tienen un color verde natural, los tratamientos V1 (línea CA00109-1), V2 (LIP-1), V5 y V7 (Testigo local, La Conquista) reportaron una senescencia de grado 5 (intermedia) con amarillamiento de las hojas superiores y los tratamientos V3 (LIP-2) y V4 reportaron una senescencia de grado 9 (temprana y rápida) con todas las hojas amarillas o muertas. Estas valoraciones de acame, vigor y senescencia fueron iguales en los ecosistemas del Bajo Mayo y Huallaga Central.

Los grados 5 de senescencia colocan a los materiales como plantas intermedias, que presentan coloraciones amarillentas en las hojas superiores, demostrando que existe hasta ese límite, un comportamiento del potencial de rendimiento aceptable bajo esa categorización (CIAT, 1983). En este trabajo de investigación los cultivares V6 (El triunfo 960, material introducido), y V8 (La Esperanza, testigo local), son los que, por las coloraciones uniformes de las partes foliares, se posicionan como los mejores genotipos. El vigor de la planta es una cualidad que va directamente proporcional a la senescencia en las plantas de arroz, y también al acame, de tal manera que los mismos genotipos con características de senescencia apropiadas son los que resultaron con categorizaciones de genotipos vigorosos a altamente vigorosos. Cabe resaltar que los mismos genotipos con mejor desempeño de vigor en este ensayo, son los que reportaron grados de acame muy satisfactorios, traducándose así, como genotipos que eviten pérdidas económicas de rendimiento por la debilidad de los tallos y por tener un porte muy alto (Álvarez et. al, 2018).

3.2. Altura de planta y longitud de panícula (cm)

Tabla 23

Resumen del ANVA para la altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm)

F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Longitud de panícula (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	10,05	0,2569 N.S	0,34	0,6444 N.S
FA: Ecosistemas	2	10802,86	<0,0001**	260,34	<0,0001**
FB: Variedades	7	4358,64	<0,0001**	389,06	<0,0001**
FA x FB	14	441,34	<0,0001**	30,27	<0,0001**
Error	46	165,08		17,05	
Total	71	15777.97		697.06	

R²=99% C.V.=1,71% R²=98% C.V.=2,38%

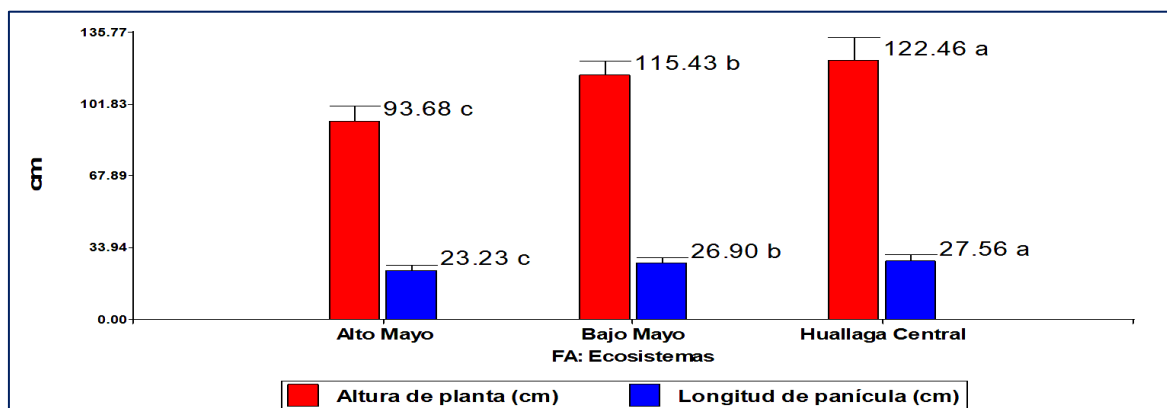


Figura 2. Test de Duncan ($p<0.05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por ecosistemas (FA).

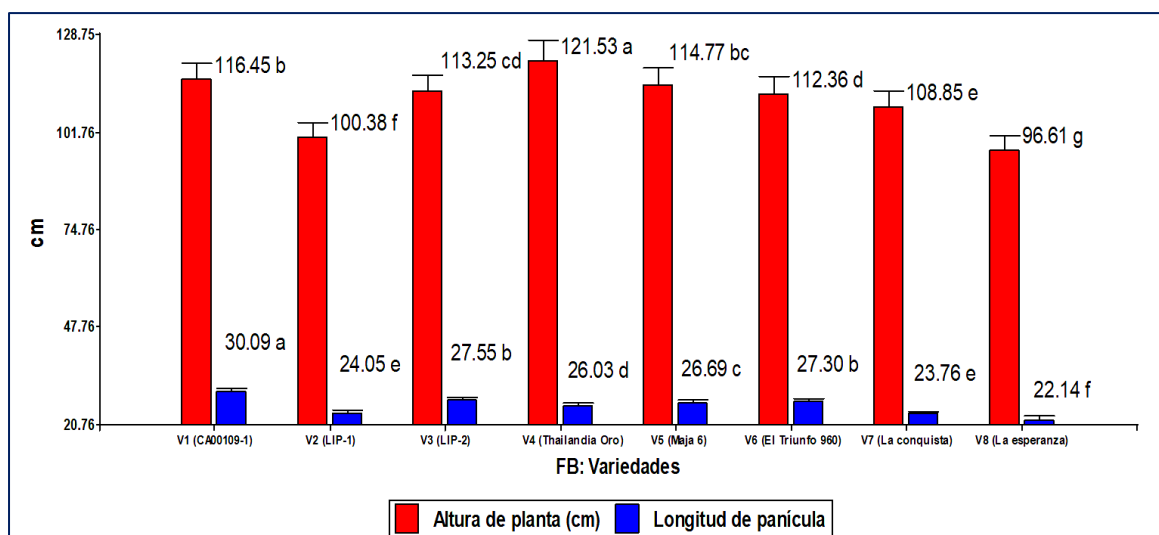


Figura 1. Test de Duncan ($p<0.05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por variedades (FB).

Tabla 24

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción (FA x FB) respecto a la altura de planta (cm).

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	138,67	a
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	129,33	b
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	129,00	b c
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	126,00	c d
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	125,67	d
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	124,83	d
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	119,00	e
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	118,00	e
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	118,00	e
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	117,42	e
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	116,25	e
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	115,96	e
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	110,13	f
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	107,00	g
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	106,00	g
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	101,84	h
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	101,08	h
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	101,00	h
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	97,29	i
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	96,67	i
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	94,84	i j
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	92,58	j
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	85,00	k
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	81,00	l

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 25

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a la longitud de panícula (cm)

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	32,12	a
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	31,28	a
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	29,86	b
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	29,20	b c
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	28,99	b c
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	28,75	b c d
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	28,52	c d
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	27,74	d e
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	27,11	e
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	27,00	e
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	26,67	e
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	25,42	f
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	25,05	f g
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	24,99	f g h
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	24,17	g h i
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	24,04	g h i
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	23,98	g h i
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	23,97	g h i
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	23,87	h i
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	23,68	i
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	23,62	i
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	22,25	j
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	22,12	j
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	18,58	k

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 23, muestra el resumen del ANVA para la altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm), el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas, FB: Variedades y FA x FB en ambas variables. Con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 99% y un Coeficiente de

variabilidad (C.V.) de 1,71% para la altura de planta (cm) y con un R^2 de 98% y un C.V. de 2,38% para la longitud de panícula (cm). El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por ecosistemas (FA) (figura 1), muestra que el mayor promedio de altura de planta se obtuvo en el ecosistema del Huallaga central con 122,46 cm, superando estadísticamente a los ecosistemas Bajo Mayo y Alto Mayo, donde se obtuvieron promedios de 115,43 cm y 93,68 cm de altura de planta respectivamente. Los promedios de longitud de panícula resultaron en similar comportamiento a la altura de planta, donde en el ecosistema Huallaga Central se obtuvo el mayor promedio con 27,56 cm, superando estadísticamente a los promedios alcanzados en los ecosistemas del Bajo Mayo y Alto Mayo con 26,9 cm y 23,23 cm de longitud de panícula respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm) por variedades (FB) (figura 2), muestra que V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) alcanzó el mayor promedio con 121,53 cm de altura de planta, superando estadísticamente a las variedades V1 (línea CA00109-1), V5 (cultivar introducido Maja 6), V3 (Línea LIP-2), V6 (Cultivar introducido El Triunfo 960), V7 (Testigo local, La Conquista), V2 (Línea LIP-1) y V8 (Testigo local, La Esperanza), quienes alcanzaron promedios de 116,45 cm, 114,77 cm, 113,25 cm, 112,36 cm, 108,85 cm, 100,38 cm y 96,61 cm de altura de planta respectivamente. Así mismo, con V1 (línea CA00109-1) se alcanzó el mayor promedio con 29,98 cm de longitud de panícula, quién superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de V3 (Línea LIP-2) y V6 (Cultivar introducido, El Triunfo 960) con 27,55 cm y 27,30 cm de longitud de panícula respectivamente. La V2 (Línea LIP-1), V7 (Testigo local, La Conquista) y V8 (Testigo local, La Esperanza) alcanzaron los menores promedios con 24,05 cm, 23,76 cm y 22,14 cm de longitud de panícula respectivamente.

Se destaca que V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V1 (línea CA00109-1), V5 (cultivar introducido, Maja 6), V6 (Cultivar introducido, El Triunfo 960) y V3 (Línea LIP-2) en el Huallaga Central alcanzaron los mayores promedios en altura de planta (tabla 23), con 138,67 cm, 129,33 cm, 129,00 cm, 126,00 cm y 125,67 cm respectivamente. Todos los tratamientos evaluados arrojaron menores promedios de altura de planta en el Alto Mayo. Así mismo, con la V1 (línea CA00109-1) en el Huallaga Central y en el Bajo Mayo se alcanzaron los mayores promedios de longitud de panícula con 32,12 cm y 31,28 cm

respectivamente superando estadísticamente a los demás tratamientos (tabla 23), donde, además y en general todos los tratamientos evaluados en el Alto mayo alcanzaron los promedios bajos de longitud de panícula.

Los resultados obtenidos con respecto a la longitud de panícula y la altura de la planta van acordes a Barbarán (2008), quién determinó que en el ecosistema del Alto mayo la altura de las plantas no sobrepasa los 103 cm, y las plantas más bajas oscilan entre 83 cm. En este trabajo de investigación se observa resultados que discrepan de Álvarez et al (2018), puesto que concluye que las líneas de menor altura planta han producido rendimientos mayores a las 8 t/ha, y en este ensayo, los genotipos de menor altura son quienes han evidenciado los rendimientos más bajos, específicamente en el ecosistema del Alto Mayo. Los atípicos comportamientos independientemente de las líneas y cultivares, son las condiciones agroclimáticas propias de cada zona que justifican las alteraciones productivas en los genotipos de arroz. Un ejemplo claro es la longitud de panícula que se evidenció a nivel de ecosistemas, resolviendo que el tamaño de las panículas desarrolladas en el Bajo Mayo, son altamente superadas por el tamaño en el ecosistema del Huallaga Central.

Las horas sol juntamente con las temperaturas registradas (tabla 7), fortalecen los resultados obtenidos a nivel de ecosistemas. Huallaga Central, el mejor ecosistema donde se observó mayor altura de planta y longitud de panícula, presentó mayor cantidad de horas luz, lo cual se traduce en una mayor producción de metabolitos a través de la fotosíntesis, lo que influyó en un mejor tamaño de planta y de longitud de panícula; y porque los registros climatológicos van acorde a los mencionado por SAG, 2003, citado por Espinoza (2015) al ratificar que rangos óptimos temperatura oscilan de 23° a 27° C; también respaldados por Sanabria *et al.*, (2003), al reportar que entre 20° a 30° C, son los ideales para un buen comportamiento en todas las etapas del cultivo.

3.3. Habilidad de macollamiento (Ti)

Tabla 26

ANVA para la habilidad de macollamiento (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	SC	gl	CM	F	p-	valor
Bloques	0.03	2	0.01	1.10	0.3421	N.S.
FA: Ecosistemas	1.06	2	0.53	40.39	<0.0001	**
FB: Variedades	2.32	7	0.33	25.33	<0.0001	**
FA: Ecosistemas*FB: Variedades	0.34	14	0.02	1.86	0.0574	N.S.
Error	0.60	46	0.01			
Total	4.35	71				

$R^2=86\%$

C.V.= 2.94%

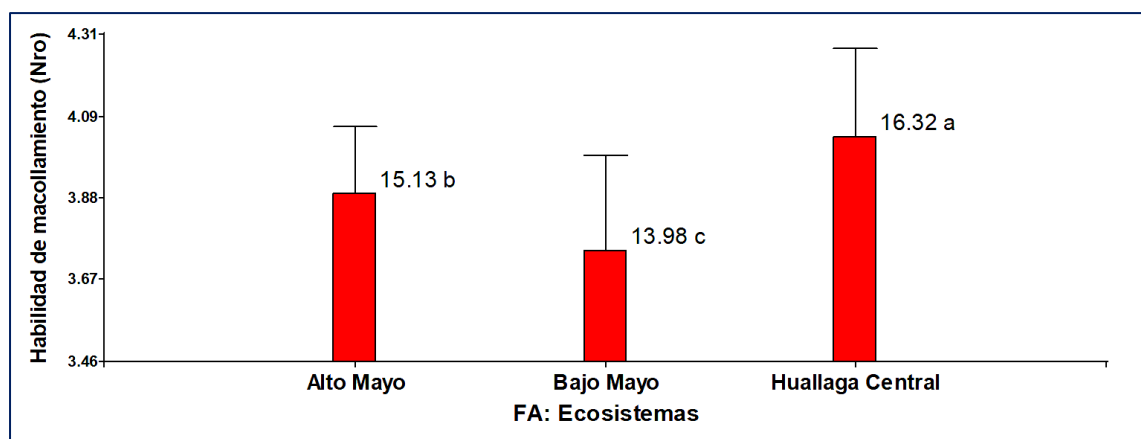


Figura 3. Test de Duncan ($p<0,05$) para promedios de la habilidad de macollamiento por ecosistemas (FA).

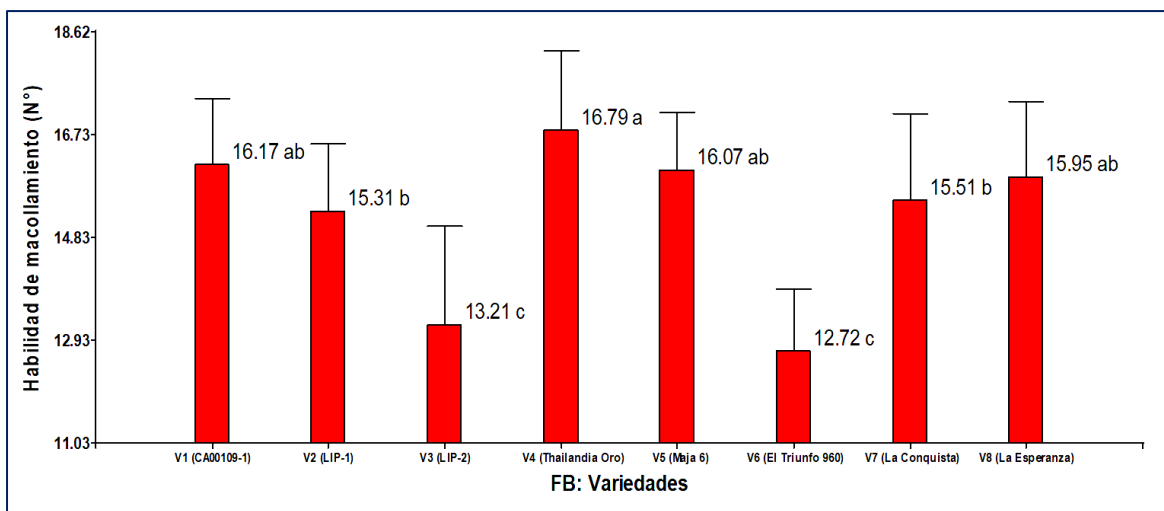


Figura 4. Test de Duncan ($p<0,05$) para promedios de la habilidad de macollamiento por variedades (FB).

Tabla 27

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción (FA x FB) respecto al macollamiento

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)			
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	18.33	a			
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	17.33	a	b		
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	17.33	a	b		
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	17.04	a	b	c	
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	16.83	a	b	c	
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	16,67	a	b	c	d
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	16.33		b	c	d e
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	16.25		b	c	d e
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	16.17		b	c	d e
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	15.95		b	c	d e f
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	15.54		c	d	e f
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	15.42			d	e f
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	15.33			d	e f g
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	15.00			d	e f g
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	14.67			e	f g h
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	14.67			e	f g h
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	14.42			f	g h
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	14.33			f	g h
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	14,33			f	g h
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	13.67				g h
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	13.63				g h
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	13.17				h
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	11.33				i
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	11,33				i

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 26, muestra el ANVA para la habilidad de macollamiento (Ti), el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas y FB: Variedades, con un R^2 de 86% y un C.V. de 2.94%.

El Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de la habilidad de macollamiento (Ti) por ecosistemas (figura 3), muestra que el mayor promedio se logró en el ecosistema del

Huallaga central con 16.32 macollos, superando estadísticamente a los ecosistemas Alto Mayo y Bajo Mayo, donde se obtuvieron promedios de 15.13 y 13.98 macollos respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de la habilidad de macollamiento (Ti) por variedades (figura 4), muestra que la variedad 4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) alcanzó el mayor promedio con 16.69 macollos, siendo estadísticamente igual a las variedades V1 (línea CA00109-1), V5 (cultivar introducido Maja 6) y V8 (Testigo local, La Esperanza) y superando estadísticamente a las variedades V7 (Testigo local, La Conquista), V2 ((Línea LIP-1), V3 (Línea LIP-2) y V6 (Cultivar introducido El Triunfo 960) quienes alcanzaron promedios de 15.51, 15.31, 13.21 y 12.72 macollos respectivamente.

Se subraya en general que los tratamientos evaluados en el Huallaga central alcanzaron los mayores promedios y específicamente V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V5 (cultivar introducido Maja 6), V8 (Testigo local, La Esperanza), V2 (Línea LIP-1), y V1 (línea CA00109-1) con 18.33, 17.33, 17.33, 17.04, 16.83 y 16.67 macollos respectivamente, así mismo, se destaca a la V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) en el Alto Mayo con un promedio de 17.04 macollos y en el Huallaga Central con 18.33 macollos (Tabla 26). Se asume, que en general los tratamientos evaluados en el Alto y Bajo mayo arrojaron los promedios más bajos en la habilidad de macollamiento.

Con estos resultados se discrepa significativamente de Reyes y Chinchay (2017), puesto que su valor máximo de ahijamiento alcanza las 40 macollas por golpe, incluso, el menor número, con 24 macollos, supera a los datos de este trabajo de investigación, puesto que el mayor promedio de la habilidad de macollamiento representa a 18 macollas por golpe. Se define de esa forma que los genotipos evaluados en el Valle del Santa, responden de una manera significativa en la producción tanto de macollos como el objetivo final de rendimiento. Definitivamente, añadido a lo detallado, el factor ecosistema contribuye para tales expectativas de comportamiento que busca el mejoramiento genético.

Por otro lado, según CIAT (1983), todos los genotipos que se evaluaron corresponden a materiales con una habilidad de macollamiento mediana con grado 5. La línea promisoría SP- A132-F4-71-1, de Reyes y Chinchay (2017), se categorizó como material de muy buena habilidad de macollamiento con grado 1, según escala CIAT.

3.4. Días a la floración y días a la maduración

Tabla 28

Resumen del ANVA para los días a la floración y días a la maduración (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	gl	Días a la floración		Días a la maduración	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	0.03	0,0118 *	0.02	0,0028 *
FA: Ecosistemas	2	0.01	0,0804 N.S.	0.11	<0,0001 **
FB: Variedades	7	0.96	<0,0001 **	1.25	<0,0001 **
FA x FB	14	0.32	<0,0001 **	0.08	<0,0001 **
Error	46	0.13		0.06	
Total	71	1.45		1.52	

R²=91% C.V.= 0.53% R²=96% C.V.=0.33%

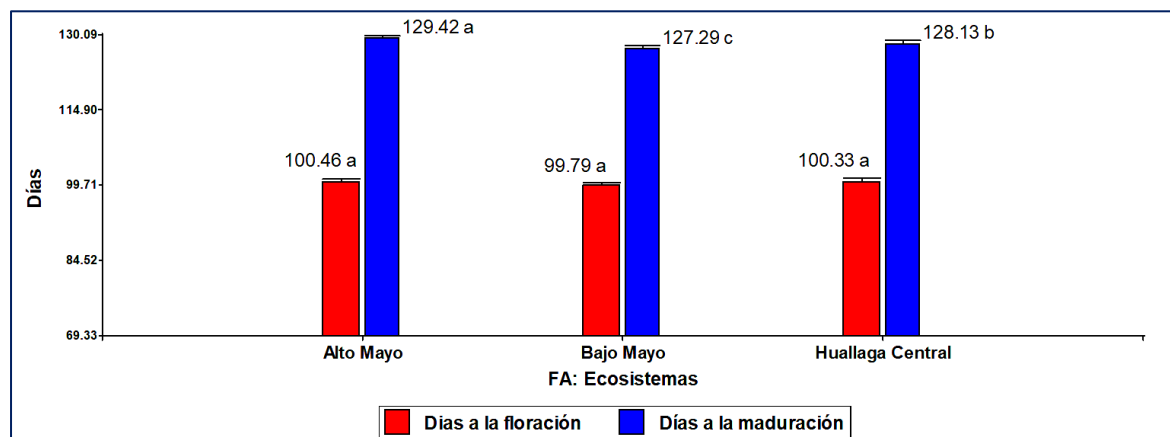


Figura 5. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de días a la floración y días a la maduración por ecosistemas (FA).

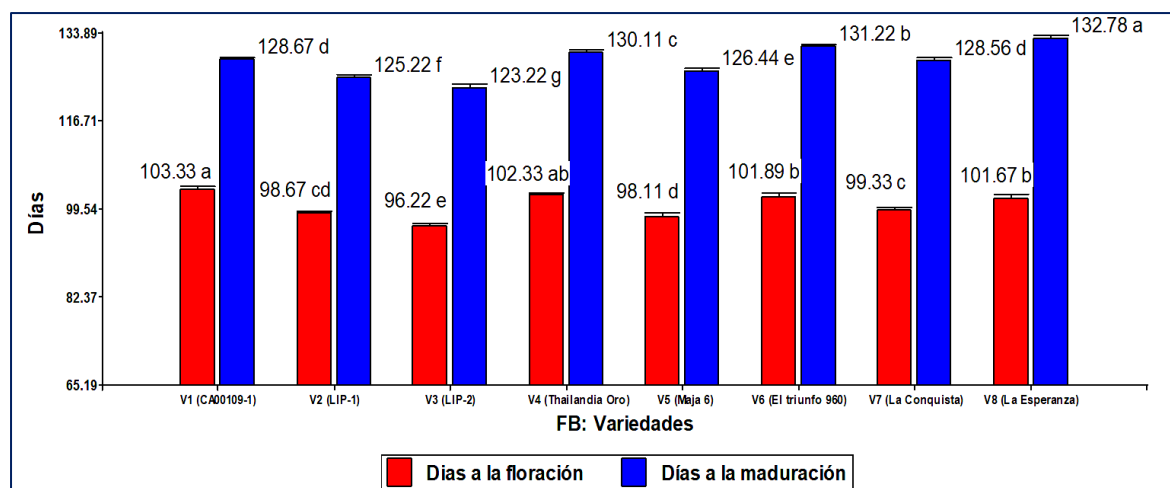


Figura 6. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de los días a la floración y días a la maduración por variedades (FB).

Tabla 29

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la floración.

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)			
Huallaga Central	V1(CA00109-1)	105,00	a			
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	104,33	a	b		
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	103,33	a	b	c	
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	103,00		b	c	
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	102,67		b	c	
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	102,33			c	
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	102,00			c	d
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	102,00			c	d
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	101,67			c	d e
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	101,33			c	d e f
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	100,33			d	e f
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	100,33			d	e f
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	100,00				e f
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	99,67				f
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	99,67				f
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	99,33				f g
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	99,33				f g
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	99,33				f g
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	97,67				g h
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	97,97				g h
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	97,00				h i
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	96,67				h i
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	95,67				i j
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	94,33				j

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 30

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la maduración

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	134,00	a
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	133,33	a b
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	132,33	b c
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	131,00	c d
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	131,00	c d
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	130,67	d
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	130,67	d
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	130,33	d e
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	130,00	d e f
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	129,67	d e f g
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	129,00	e f g h
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	128,67	f g h i
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	128,33	g h i
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	127,67	h i
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	127,67	h i
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	127,33	i j
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	127,33	i j
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	126,00	j k
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	125,67	k l
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	125,67	k l
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	124,33	l m
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	124,00	m
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	122,00	n
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	122,00	n

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 28, muestra el resumen del ANVA para los días a la floración y días a la maduración, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FB: Variedades y FA x FB en los días a la floración y para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas, FB: Variedades y FA x FB en los días a la maduración. Con un R^2 de 91% y un C.V. de 0.53% para los días a la floración y con un R^2 de 96% y un C.V. de 0.33% para los días a la maduración.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de los días a la floración y días a la maduración por ecosistemas (FA) (figura 5), muestra que el mayor promedio de los días a la floración se obtuvo en el ecosistema del Alto Mayo con 100,46 días, siendo estadísticamente igual a los ecosistemas Huallaga Central y Bajo Mayo con promedios de 100,33 y 99,79 días. Nótese que la diferencia numérica entre promedios es mínima y en base a la desviación estándar y los promedios obtenidos asumimos que son iguales. Un comportamiento similar se observó en los días a la maduración, donde en el ecosistema Alto Mayo se obtuvo el mayor promedio con 129,42 días estadísticamente superior al ecosistema Huallaga Central con 128,13 días y al ecosistema Bajo Mayo con 127,29 días.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) presentado en la (figura 6), muestra que V1 (línea CA00109-1) se alcanzó el mayor promedio de los días a la floración con 103,33 días, siendo estadísticamente igual a V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) con un promedio de 102,33 días y superando estadísticamente al promedio de V6 (Cultivar introducido El Triunfo 960), V8 (Testigo local, La Esperanza), V7 (Testigo local, La Conquista), V2 (Línea LIP-1), V5 (cultivar introducido Maja 6) y V3 (Línea LIP-2) con 101,89 días, 101,67 días; 99,33 días; 98,67 días; 98,11 días y 96,22 días a la floración respectivamente. Respecto a los días a la maduración, la V8 (Testigo local, La Esperanza) se desarrolló como el más tardío reportando el mayor promedio con 132,78 días y superando estadísticamente a los promedios de V6 (cultivar introducido Maja 6), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V1 (línea CA00109-1), V7 (Testigo local, La Conquista), V5 (cultivar introducido Maja 6), V2 (Línea LIP-1) y V3 (Línea LIP-2) con 131,22 días, 130,11 días, 128,67 días, 128,56 días, 126,44 días, 125,22 días y 123,22 días a la maduración respectivamente. Obsérvese que la diferencia entre los días a la floración y los días a la maduración de la V1 (línea CA00109-1) fue de 25,34 días y de V3 (Línea LIP-2) fue de 27 días por que asumimos que la V1 (línea CA00109-1) fue más precoz que la V3 (Línea LIP-2).

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la floración (tabla 29), destacamos que con la V1 (línea CA00109-1) en el Huallaga Central se obtuvo el mayor promedio con 105,00 días, estadísticamente igual a las V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V8 en el Huallaga Central con 104,33 días y 103,33 días y superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos. Se evidencia que con la V3 (Línea LIP-2) en los diferentes ecosistemas se obtuvieron los

promedios más bajos con 97,67 días, 96,67 días y 94,33 días a la floración en los ecosistemas Bajo Mayo, Alto Mayo y Huallaga Central respectivamente. Así mismo, con V2 (Línea LIP-1) se obtuvieron promedios de 99,67 días, 99,33 días y 97 días a la floración en los ecosistemas Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a los días a la maduración (tabla 30), registra que con la V8 en el Alto Mayo se alcanzó el mayor promedio con 134 días a la maduración, estadísticamente igual a la V8 (Testigo local, La Esperanza) en el Huallaga Central con 133,33 días y superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos. Obsérvese que la V8 (Testigo local, La Esperanza) en el Bajo Mayo alcanzó un promedio menor que el Alto Mayo y en el Huallaga Central con 131,00 días a la floración, es decir 3 y 2,33 días menos respectivamente. En este caso, también se evidencia que con la V3 (Línea LIP-2) en los diferentes ecosistemas se obtuvieron los promedios más bajos con 125,67 días, 122,00 días y 122,00 días en los ecosistemas del Alto Mayo, Huallaga Central y Bajo Mayo respectivamente, siendo los más precoces.

Las divergencias en días con respecto a las dos variables demuestran un respaldo en lo planteado por Jennings 1985, citado en Ruiz y Centeno (2007), al mencionar que cada variedad tiene un comportamiento único, es decir un aspecto intrínseco varietal, que son alterados debido a las condiciones agronómicas en las cuales se desarrollan. Las condiciones agronómicas por las cuales se han comportado de esa manera los genotipos son de carácter climatológico, puesto que V8 (Testigo local, La Esperanza), con respecto a la maduración, fue la más tardía en todos los ecosistemas, en especial con su valor más alto, en el Alto Mayo con 134 días. Al igual que Miligrano Filipino, la variedad testigo de la zona Michoacán fue la que alcanzó la madurez más tardía de grano a los 132 días (Álvarez et al., 2018).

La madurez irregular a nivel de ecosistemas se basa en la diferenciación de temperaturas. Se concluye que los tratamientos han sufrido un ligero retraso, pero estadísticamente significativo en su madurez fisiológica por motivos de las bajas temperaturas registradas, entre 19 a 19.7 (Ver tabla 4), en el ecosistema del Alto Mayo.

3.5. Peso de 1000 granos (g)

Tabla 31

ANVA para el peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Bloques	3,17	2	1,58	3,86	0,0282 *
FA: Ecosistemas	9,43	2	4,72	11,49	0,0001 **
FB: Variedades	35,07	7	5,01	12,21	<0,0001 **
FB: Ecosistemas*FB: Variedades	9,97	14	0,71	1,73	0,0810 N.S.
Error	18,88	46	0,41		
Total	76,52	71			

$R^2 = 72\%$

C.V. = 2.36%

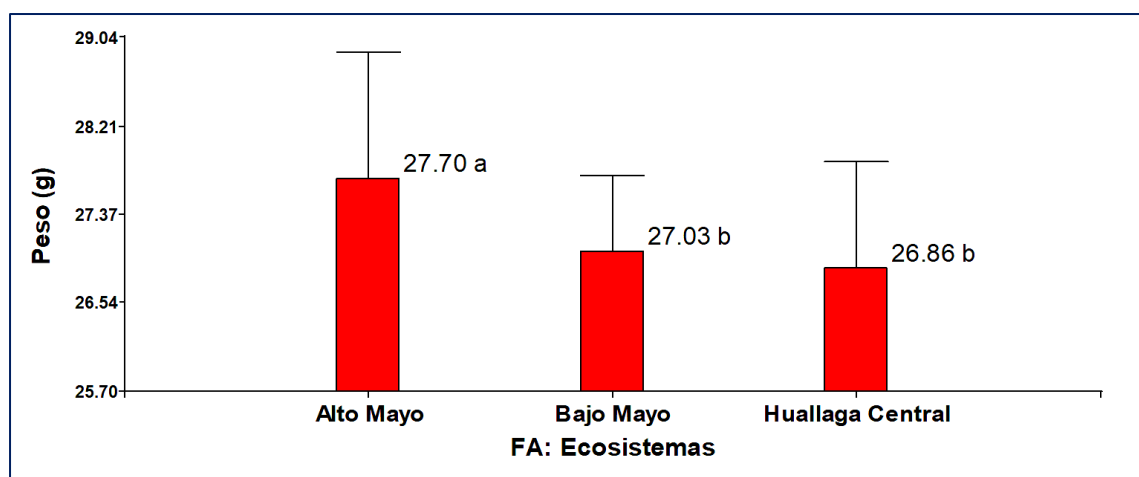


Figura 7. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del peso de 1000 granos (g) por ecosistemas (FA).

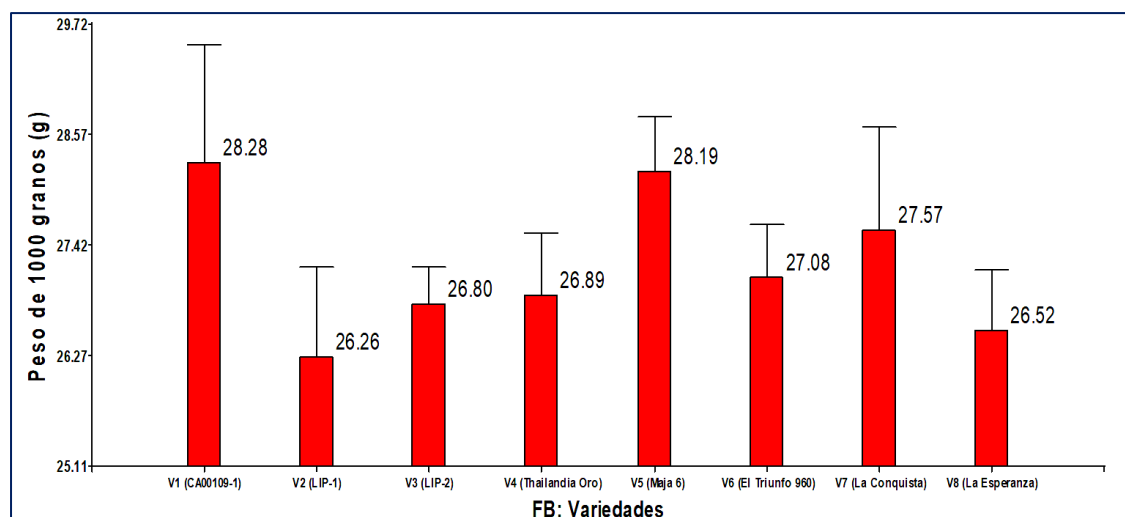


Figura 8. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del peso de 1000 granos (g) por variedades (FB).

Tabla 32

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al peso de 1000 granos (g).

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)						
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	29,73	a						
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	28,83	a	b					
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	28,00		b	c				
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	27,93		b	c				
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	27,80		b	c	d			
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	27,60		b	c	d	e		
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	27,53			c	d	e		
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	27,50			c	d	e		
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	27,43			c	d	e		
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	27,37			c	d	e	f	
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	27,17			c	d	e	f	g
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	27,17			c	d	e	f	g h
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	27,03			c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	27,00			c	d	e	f	g h
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	27,00			c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	26,90			c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	26,80			c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	26,77			c	d	e	f	g h
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	26,57				d	e	f	g h
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	26,50				d	e	f	g h
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	26,30					e	f	g h
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	26,07						f	g h
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	25,90							g h
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	25,83							h

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 31, muestra el ANVA para el peso de 1000 granos (g), el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas y FB: Variedades. Con un R^2 de 72% y un C.V. de 2.36%.

La prueba de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del peso de 1000 granos (g) por ecosistemas (figura 7), muestra que el mayor promedio se logró en el ecosistema del Alto

Mayo con 27,7 g del peso de 1000 granos, superando estadísticamente a los ecosistemas del Bajo Mayo y del Huallaga Central donde se obtuvieron promedios de 27,03 g y 26,86 g de peso de 1000 semillas respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades (figura 8), muestra que V1 (línea CA00109-1) y V5 (Cultivar introducido, Maja 6) alcanzaron los mayores promedios con 28,8 g y 28,19 g de peso de 1000 granos, superando estadísticamente a los demás tratamientos V7 (Testigo local, La Conquista), V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V3 (Línea LIP-2), V8 y V2 (Línea LIP-1) quienes alcanzaron promedios de 27,57 g, 27,08 g, 26,89 g, 26,8 g, 26,52 g y 26,26 g de peso de 1000 granos respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 32, se destaca que con la V1 (línea CA00109-1) en el Alto Mayo se obtuvo el mayor promedio con 29,73 g de peso de 1000 granos, estadísticamente igual a las V5 (Cultivar introducido, Maja 6) en el Alto Mayo y superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos. Se evidencia que la V2 (Línea LIP-1) y V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) en el Bajo Mayo, V8 (Testigo local, La Esperanza), V3 (Línea LIP-2) y V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) en el Huallaga Central, V2 (Línea LIP-1) en el Alto Mayo, V2 (Línea LIP-1) en el Huallaga Central y V8 (Testigo local, La Esperanza) en el Bajo Mayo reportaron los promedios más bajos con 26,8 g; 26,77 g; 26,57 g; 26,5 g; 26,3 g; 26,07 g; 25,9 g y 25,83 g de peso de 1000 granos respectivamente.

Los resultados obtenidos en este ensayo son altamente superados por los arrojados por Cardoza y Gonzales (2004), al evidenciar que los genotipos, todas las variedades (INTI N1, INTA MALACATOYA) en estudio, y la mayoría de las líneas, a excepción de la Línea L-58, con 27,32 g, alcanzaron valores que sobrepasan los 28 g por el peso de 1000 granos. No obstante, por conclusiones de Pérez et al., (1985 citado en Cardoza y Gonzales, 2004) los genotipos evaluados en este ensayo se categorizan como granos pesados y aceptables para un óptimo rendimiento, puesto que superan los 25 g. Desde esa premisa, los materiales evaluados por Cardoza y Gonzales (2004), son definidos como granos muy pesados y, de igual manera, con respecto a los genotipos de Álvarez et al., (2018), las líneas FL06747 y FL08224, porque alcanzaron las mejores medias de peso de 1000 semillas, entre 30g a 32 g.

3.6. Panículas/m²

Tabla 33

ANVA para el número de panículas/m² (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.94	2	0.47	0.84	004374 N.S.
FA: Ecosistemas	32.82	2	16.41	29.32	<0.0001**
FB: Variedades	30.20	7	4.31	7.71	<0.0001**
FA: Ecosistemas*FB: Variedades	9.71	14	0.69	1.24	0.28.15N.S.
Error	25.75	46	0.56		
Total	99.41	71			

R²=74%

C.V.= 5.42%

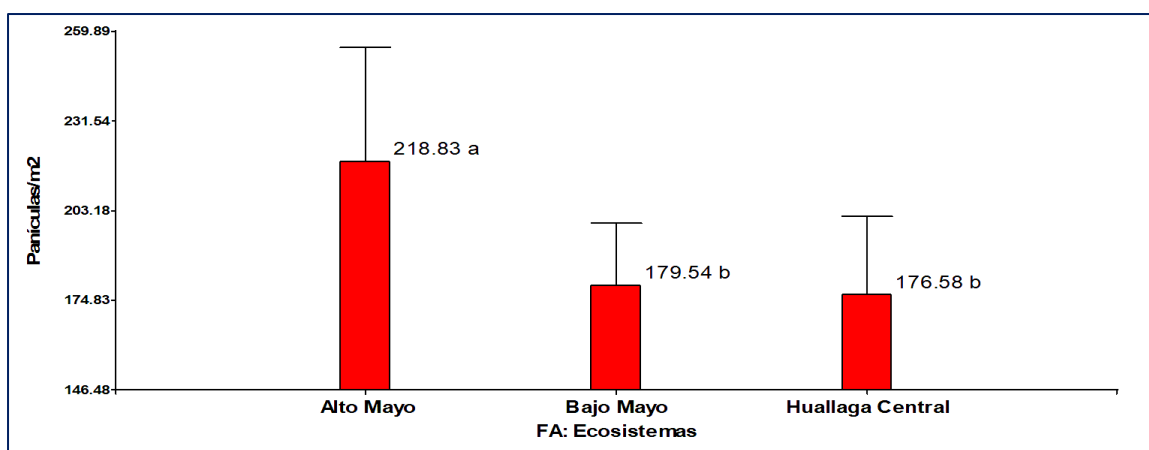


Figura 10. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del número de panículas/m² por ecosistemas (FA)

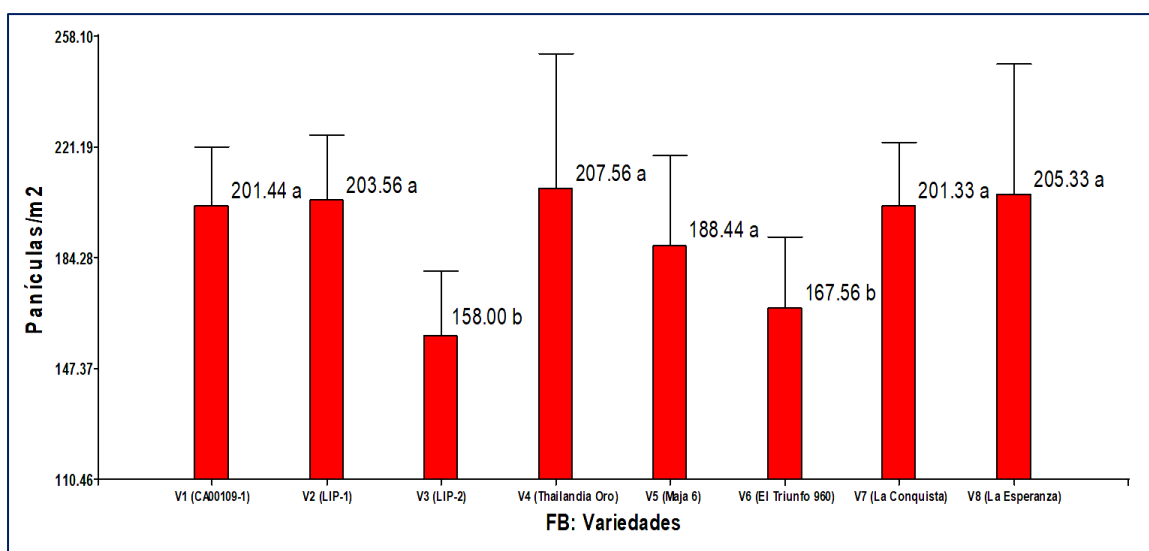


Figura 9. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del número de panículas/m² por variedades (FB).

Tabla 34

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al número de panículas/m².

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)					
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	255,33	a					
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	255,00	a					
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	221,33	a	b				
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	221,33	a	b				
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	217,33	a	b	c			
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	212,67	b	c	d			
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	203,33	b	c	d			
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	201,33	b	c	d	e		
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	194,33	b	c	d	e	f	
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	193,67	b	c	d	e	f	
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	191,67	b	c	d	e	f	
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	190,00	b	c	d	e	f	
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	189,67	b	c	d	e	f	
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	189,00	b	c	d	e	f	g
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	181,67	b	c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	179,00		c	d	e	f	g h
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	176,00		c	d	e	f	g h
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	173,67			d	e	f	g h
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	173,33			d	e	f	g h
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	171,00			d	e	f	g h
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	160,33				e	f	g h
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	157,33					f	g h
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	148,00						g h
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	143,33						h

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 33, muestra el ANVA para el número de panículas/m², el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas y FB: Variedades, con un R² de 74% y un C.V. de 5.42%.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del número de panículas/m² por ecosistemas (figura 9), muestra que el mayor promedio se logró en el ecosistema del Alto

Mayo con 218,83 panículas/m², superando estadísticamente a los ecosistemas del Bajo Mayo y del Huallaga Central donde se obtuvieron promedios de 179,54 y 176,58 panículas/m² respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades (figura 10), muestra que V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V8 (Testigo local, La Esperanza), V2 (Línea LIP-1), V1(línea CA00109-1), V7 (Testigo local, La Conquista) y V5 (Cultivar introducido, Maja 6) alcanzaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 207,56; 205,33; 203,56; 201,44; 201,33 y 188,44 panículas/m² respectivamente, los cuales superaron estadísticamente a las variedades V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V3 (Línea LIP-2), quienes alcanzaron promedios de 167,56 y 158 panículas/m² respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 34, enfatiza que V8 (La esperanza), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V7 (La Conquista), V1(línea CA00109-1) y V2 (Línea LIP-1) se alcanzaron los mayores promedios en el Alto Mayo con 255,33; 255,0; 221,33; 221,33 y 217,33 panículas/m² respectivamente. Así mismo, las variedades que alcanzaron los menores promedios fueron la V5 (Cultivar introducido, Maja 6) en el Huallaga Central con 173,67 panículas/m², la V3 (Línea LIP-2) con 173,33; 157,33 y 143,33 panículas/m² en el Alto Mayo, Bajo Mayo y Huallaga Central respectivamente, la V8 (Testigo local, La Esperanza) en el Huallaga Central con 171,00 panículas/m² y la V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) con 160,33 y 148,00 panículas/m² en el Bajo Mayo y Huallaga Central respectivamente.

Con estos resultados se determina que el número máximo de panículas que caben en un metro cuadrado no es lo esperado para un buen comportamiento en el rendimiento, puesto que, según Díaz et al., (2012), el valor óptimo oscila entre 350 a 400 panículas/m², y en este trabajo, el mayor promedio le corresponde a V8 en el ecosistema del Alto Mayo, con 255,33 panículas/m². Además, es esencial indicar que el mayor número de panículas/m² que se obtenga, no siempre va a generar altos rendimientos en el arroz, porque la esterilidad, el grado de vaneamiento y el manchado de grano dentro de las espiguillas no son considerados en el momento de la selección; estas observaciones definitivamente en su conjunto van a determinar los rendimientos del cultivo.

3.7. Granos llenos/panícula y granos vanos/panícula

Tabla 35

Resumen del ANVA para granos llenos/panícula y granos vanos/panícula (datos transformados por \sqrt{x}).

F.V.	gl	Granos llenos/panículas		Granos vanos/panículas	
		SC	p-valor	SC	P-valor
Bloques	2	0.82	0.01715 N.S.	1.27	0.0088 **
FA: Ecosistemas	2	98.93	<0.0001 **	1.30	0,0078 **
FB: Variedades	7	39.25	<0.0001 **	35.52	<0,0001 **
FA x FB	14	12.77	0.0002 **	14.25	<0,0001 **
Error	46	10.31		5.54	
Total	70	162.08		57.88	
R2=94%		C.V.= 4.14%	R2=90%	C.V.= 6.42%	

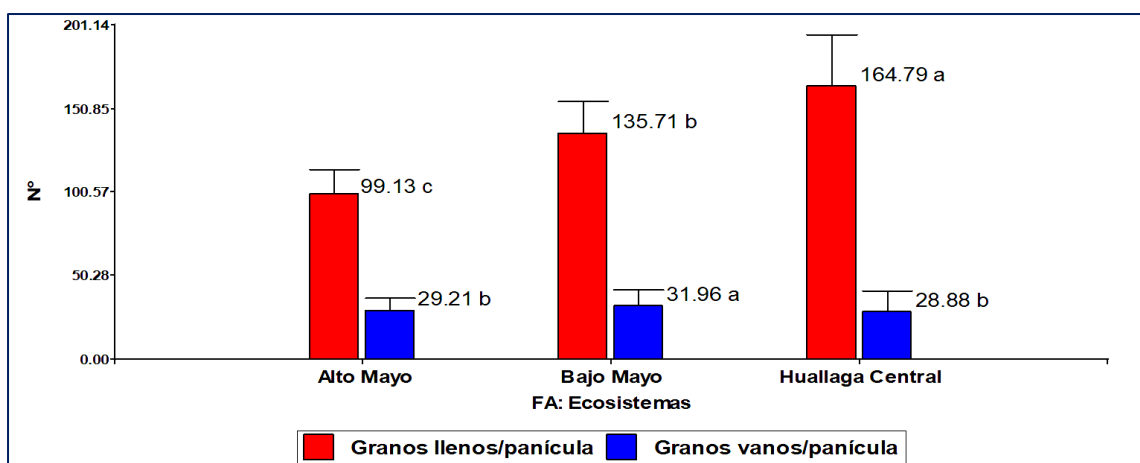


Figura 11. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios del número de granos llenos/panículas y granos vanos/panícula por ecosistemas (FA).

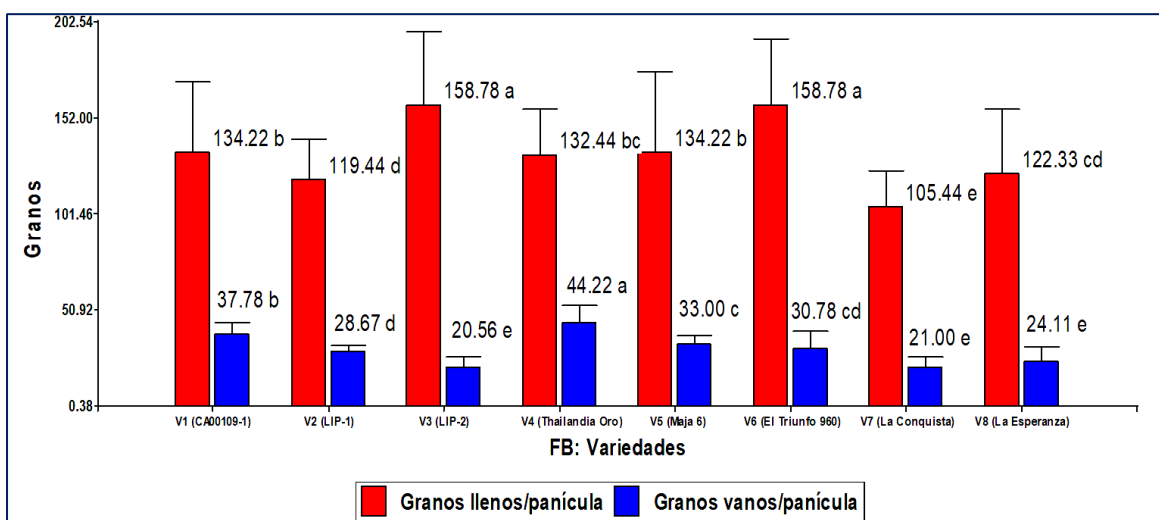


Figura 12. Test de Duncan ($p < 0.05$) para promedios de granos llenos/panícula y granos vanos/panícula por variedades (FB).

Tabla 36

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos llenos/panícula

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	201,67	a
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	195,33	a b
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	183,00	a b
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	178,33	b c
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	161,00	c d
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	160,67	c d
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	150,00	d e
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	150,00	d e
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	144,67	d e f
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	140,00	d e f g
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	139,33	f g
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	127,00	f g h
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	121,00	g h i
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	120,00	g h i
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	120,00	g h i
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	119,00	g h i
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	114,00	h i j
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	113,00	h i j k
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	105,33	i j k
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	102,67	i j k l
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	97,33	j k l m
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	92,67	k l m
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	83,33	l m
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	77,67	m

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 37

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos vanos/panícula.

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	54,33	a
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	44,67	b
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	43,00	b
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	40,67	b c
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	36,33	c d
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	36,00	c d
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	35,33	c d e
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	32,67	d e f
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	32,00	d e f
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	31,67	d e f g
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	31,67	d e f g
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	31,00	d e f g
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	28,67	e f g h
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	28,00	f g h i
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	26,67	f g h i
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	26,00	f g h i
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	24,67	g h i j
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	23,33	h i j k
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	23,00	h i j k
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	21,33	i j k
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	18,67	j k
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	17,33	k
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	17,00	k
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	16,33	k

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 35, muestra el resumen del ANVA para granos llenos/panícula y granos vanos/panícula, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas, FB: Variedades y FA x FB en los granos llenos/panícula y diferencia significativas ($p < 0,05$) para la fuente de variabilidad FA: Ecosistemas y altamente significativas ($p < 0,01$) FB: Variedades y FA x FB en los

granos vanos/panícula. Con un R^2 de 94% y un C.V. de 4.14% para granos llenos/panícula y con un R^2 de 90% y un C.V. de 6.42% para granos vanos/panícula.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por ecosistemas presentado en la figura 11, muestra que el mayor promedio de granos llenos/panícula se reportó en el Huallaga Central con 164,79, siendo estadísticamente superior a los promedios reportados en el Bajo Mayo y Alto Mayo con 135,71 granos llenos y 99,13 granos llenos/panícula respectivamente. Respecto a los granos vanos/panícula, en el Bajo Mayo se reportó el mayor promedio con 31,96 granos vanos/panícula superando estadísticamente a los promedios reportados en el Alto Mayo y en el Huallaga Central con 29,21 granos y 28,88 granos vanos/panícula respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades presentado en la figura 12, muestra que con la V3 (Línea LIP-2) y V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 158,78 granos llenos/panícula respectivamente y superando estadísticamente a los demás tratamientos. Con V8 (Testigo local, La Esperanza), V2 (Línea LIP-1) y V7 (Testigo local, La Conquista) se obtuvieron los menores promedios con 122,33; 119,44 y 105,44 granos llenos/panícula respectivamente. Respecto a los granos vanos/panícula, con la V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) se alcanzó el mayor promedio con 44,22 granos vanos/panícula, superando estadísticamente a las demás variedades, así mismo, V8 (Testigo local, La Esperanza), V7 (Testigo local, La Conquista) y V3 (Línea LIP-2) alcanzaron los menores promedios con 24,11; 21,00 y 20,56 granos vanos/panícula respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 36, resalta en general que las variedades evaluadas reportaron los mayores promedios de granos llenos/panícula en el Huallaga Central, donde las V3 (Línea LIP-2), V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), V5 (Cultivar introducido, Maja 6) y V1 (línea CA00109-1) reportaron promedios de 201,67; 195,33; 183,00 y 178,33 granos llenos/panícula respectivamente y en el Alto Mayo las variedades V1 (línea CA00109-1), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V2 (Línea LIP-1), V5 (Cultivar introducido, Maja 6), V7 (Testigo local, La Conquista) y V8 reportaron los menores promedios con 105,33; 102,67; 97,33; 92,67; 83,33 y 77,67 granos llenos/panícula respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 37, señala que con la V4 en el Huallaga Central se reportó el mayor promedio con 54,33 de granos vanos/panícula,

superando a los demás tratamientos y seguido de la V1 (línea CA00109-1) en el Bajo Mayo, V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) en el Alto mayo y V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) en el Bajo Mayo con 44,67; 43,00 y 40,67 granos vanos/panícula respectivamente. Con las variedades V3 (Línea LIP-2), V8 (Testigo local, La Esperanza) y V7 (Testigo local, La Conquista) en Huallaga Central y V3 en el Bajo Mayo se reportaron los menores promedios con 18,67; 17,33; 17,00 y 16,33 granos vanos/panícula respectivamente.

Los genotipos evaluados presentan diferencias significativas en cuánto al llenado de granos y también a granos vanos por panícula, lo cual se fundamenta por Data (1986, citado en Ruiz y Centeno, 2007), al indicar que las condiciones agro-climatológicas forman parte esencial en la formación de espiguillas o granos, recalando que la radiación solar, tiene mayor relevancia por estar implicado en la actividad fotosintética. El genotipo con mayor número granos llenos corresponde a V3 (Línea LIP-2), el cual ha superado a CT15679-17-1-1-4-3-M (T9), 23-01-07 (T6), obteniendo promedios de 124,33 y 119,33 respectivamente (Ruiz y Centeno, 2007). La mayor presencia de granos vanos en un genotipo, puede ser razón suficiente para el descarte del material al estar involucrado directamente proporcional a bajos rendimientos. Esto se sustenta en Díaz et al., (2017), porque se ratifica que la línea S 110-2, con el mayor número de granos vanos (28,8) fue quién se desempeñó de manera negativa para el indicador de rendimiento, y de forma análoga, en este ensayo multilocal, V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) respondió de manera significativa en los menores rendimientos.

La precipitación influye directamente en la calidad y el correcto desarrollo del grano (Vignola et al., 2019). De tal manera se ratifica que en el Alto Mayo y Bajo Mayo, con las precipitaciones de mayor cantidad (Ver tabla 4 y 5), se alcanzaron los menores promedios de llenado de granos y, no así con el ecosistema del Huallaga Central en dónde se observó la menor estación de lluvias, el llenado de granos fue más eficiente.

3.8. Enfermedades

Tabla 38

Enfermedades en el Alto Mayo por tratamientos

Ttos.	Helmintosporiosis	Pyriculariosis	Cercosporiasis	Manchado de grano	Pudrición de la vaina	Añublo de la Vaina	Bacterias	Virus hoja blanca (VHB)
V1	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V2	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V3	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V4	Susceptible (S)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Susceptible (S)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V5	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V6	Moderadamente Resistente (MR)	Altamente Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V7	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V8	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)

TRATAMIENTOS

V₁: CA00109-1

V₂: LIP-1

V₃: LIP-2

V₄: Thailandia oro

V₅: MAJA 6

V₆: El Triunfo 960

V₇: La Conquista

V₈: La Esperanza

Tabla 39*Enfermedades en el Bajo Mayo por tratamientos*

Ttos.	Helmosporiosis	Pyriculariosis	Cercosporiosis	Manchado de grano	Pudrición de la vaina	Añublo de la Vaina	Bacterias	Virus hoja blanca (VHB)
V1	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V2	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V3	Susceptible (S)	Resistente (R)	Resistente (R)	Altamente Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V4	Susceptible (S)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V5	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)
V6	Moderadamente Resistente (MR)	Altamente Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V7	Susceptible (S)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Altamente Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V8	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)

TRATAMIENTOSV₁: CA00109-1V₂: LIP-1V₃: LIP-2V₄: Thailandia oroV₅: MAJA 6V₆: El Triunfo 960V₇: La ConquistaV₈: La Esperanza

Tabla 40*Enfermedades en el Huallaga Central por tratamientos*

Ttos	Helmintosporiosis	Pyriculariosis	Cercosporiosis	Manchado de grano	Pudrición de la vaina	Añublo de la Vaina	Bacterias	Virus hoja blanca (VHB)
V1	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V2	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V3	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V4	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V5	Moderadamente Susceptible (MS)	Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V6	Moderadamente Resistente (MR)	Altamente Resistente (R)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V7	Susceptible (S)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)
V8	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Moderadamente Resistente (MR)	Moderadamente Susceptible (MS)	Moderadamente Resistente (MR)	Resistente (R)	Resistente (R)	Resistente (R)

TRATAMIENTOSV₁: CA00109-1V₂: LIP-1V₃: LIP-2V₄: Thailandia oroV₅: MAJA 6V₆: El Triunfo 960V₇: La ConquistaV₈: La Esperanza

A partir de lo observado en las tablas 38, 39 y 40, según CIAT (1983), se desprende que, en el Alto Mayo, se ubica la mayor incidencia de enfermedades fungosas. Por otro lado, en el Huallaga Central se registra el menor índice. El mejor material corresponde a V6 (Cultivar introducido, el Triunfo 960) con resistencia a todas las enfermedades evaluadas. V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), presenta problemas serios de patologías como Helminthosporiosis, y manchado de grano, con grados que superan los 5 de incidencia y severidad. Tomando en cuenta los datos meteorológicos se concluye que, en el Huallaga Central, dónde se presentó mayores horas de sol, con menor índice de lluvias durante la fenología y con temperaturas dentro de los rangos aceptables para un buen desarrollo del cultivo, se evidenció la mejor respuesta sanitaria de los tratamientos.

3.9. Rendimiento (kg/ha)

Tabla 41

ANVA para el rendimiento (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	707163,48	2	353581,74	1,44	0,2469 N.S.
FA: Ecosistemas	43278759,84	2	21639379,92	88,25	<0,0001**
FB: Variedades	14555740,48	7	2079391,50	8,48	<0,0001**
FA: Ecosistema*FB: Variedades	13596174,56	14	971155,33	3,96	0,0002**
Error	11279031,72	46	245196,34		
Total	83416870,08	71			

$R^2 = 86\%$ C.V. = 7,06%

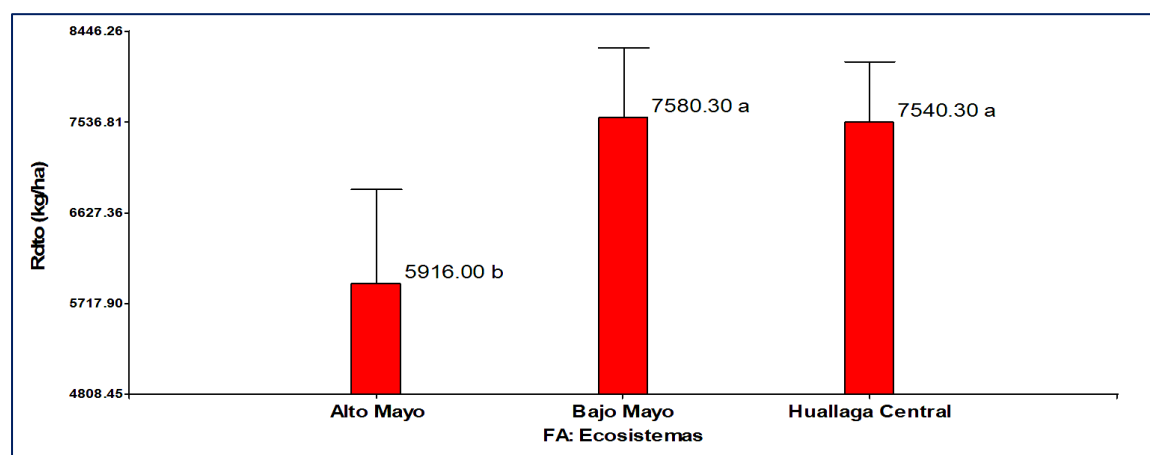


Figura 13. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del rendimiento (kg/ha) por ecosistemas (FA).

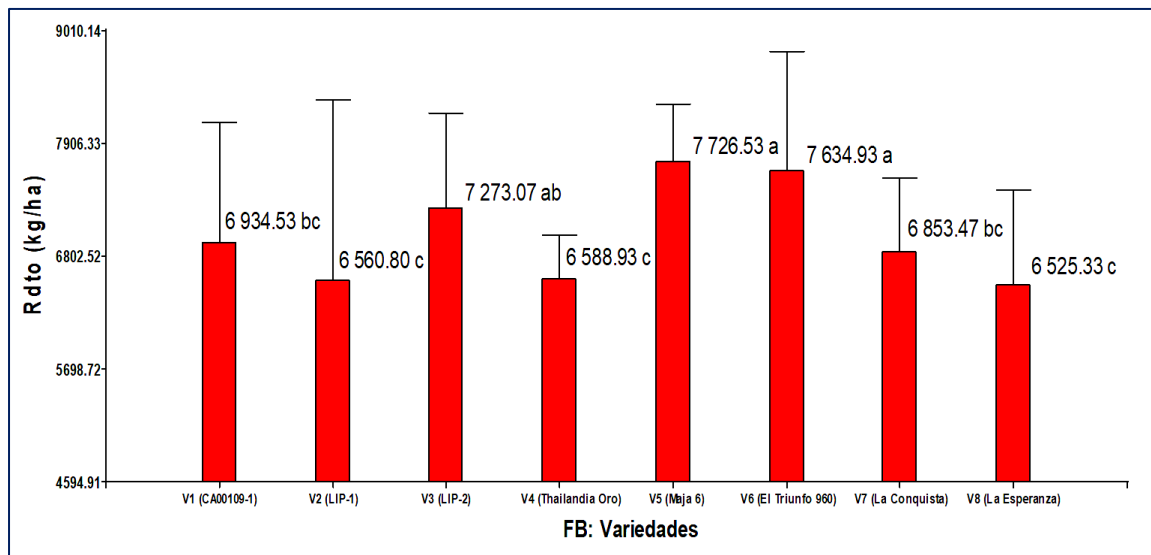


Figura 14. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios del rendimiento (kg/ha) por variedades (FB)

Tabla 42

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al rendimiento (kg/ha)

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	8488,00	a
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	8261,60	a
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	8181,60	a b
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	8050,60	a b c
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	8046,40	a b c
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	8022,00	a b c
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	7979,20	a b c
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	7590,80	a b c d
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	7305,20	b c d e
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	7285,20	b c d e
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	7254,00	b c d e
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	7180,00	c d e
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	7146,80	c d e f
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	6948,00	d e f g
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	6927,20	d e f g h
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	6835,60	d e f g h
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	6606,40	e f g h i
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	6235,20	f g h i j
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	6212,40	g h i j
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	6182,00	g h i j
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	6001,20	h i j
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	5706,40	i j
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	5363,60	j
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	4480,40	k

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 41, muestra el ANVA para el rendimiento (kg/ha), el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas y FB: Variedades y FA x FB, con un R^2 de 86% y un C.V. de 7,06%.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de rendimiento por ecosistemas (gráfico 15), muestra que en los ecosistemas Bajo Mayo y Huallaga Central se alcanzaron

promedios estadísticamente iguales entre sí con 7 580,30 y 7 540,30 kg/ha de rendimiento respectivamente, superando estadísticamente al promedio alcanzado en el ecosistema del Alto Mayo donde se obtuvo un promedio de 5 916,00 kg/ha.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades (figura 16), muestra que V5 (Cultivar introducido, Maja 6) y V6 alcanzaron los mayores promedios con 7 726,53 y 7 634,93 kg/ha respectivamente, siendo estadísticamente igual a la V3 (Línea LIP-2) con 7 273,07 kg/ha y superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V2 (Línea LIP-1) y V8 (Testigo local, La Esperanza) reportaron los menores promedios con 6 588,93; 6 560,80 y 6 525,33 kg/ha respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 42, se destaca que con V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) en el Alto Mayo y V1 (línea CA00109-1) en el Huallaga Central se reportaron los mayores promedios con 8 488,00 y 8 261,60 kg/ha respectivamente, siendo estadísticamente igual a los tratamientos V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) x Huallaga Central, V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Bajo Mayo, V3 x Bajo Mayo, V2(Línea LIP-1) x Bajo Mayo, V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Huallaga Central y V3 (Línea LIP-2) x Huallaga Central y superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V3 (Línea LIP-2), V7 (Cultivar introducido, La Conquista), V1 (línea CA00109-1), V8 y V2 (Línea LIP-1) en el Alto Mayo reportaron los menores promedios de rendimiento con 6 235,20; 6 212,40; 6 182,00; 6 001,20; 5 706,40; 5 363,60 y 4 480,40 kg/ha de rendimiento respectivamente.

El factor climático influyó en el rendimiento de los genotipos. Los resultados que se presentan están acorde a la realidad de los productores de arroz de la Región San Martín. No obstante, a nivel experimental con otros genotipos evaluados se concluye que, el mayor rendimiento en este trabajo de investigación, que corresponde a V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), mayor a 8 t/ha en el Bajo Mayo y Huallaga Central, es altamente superado por la línea SP-A132-F4-71-1 desarrollada en otra región (Ancash), con 11 979,70 kg/ha (Reyes y Chinchay, 2017) y también, de manera análoga, es superado por las líneas en prueba FL06747, INIFLAR R, Lombardía, y testigo local, Miligrano Filipino, desarrolladas en el estado de Michoacán, México, con rendimientos de 9.5 t/ha a 11 t/ha.

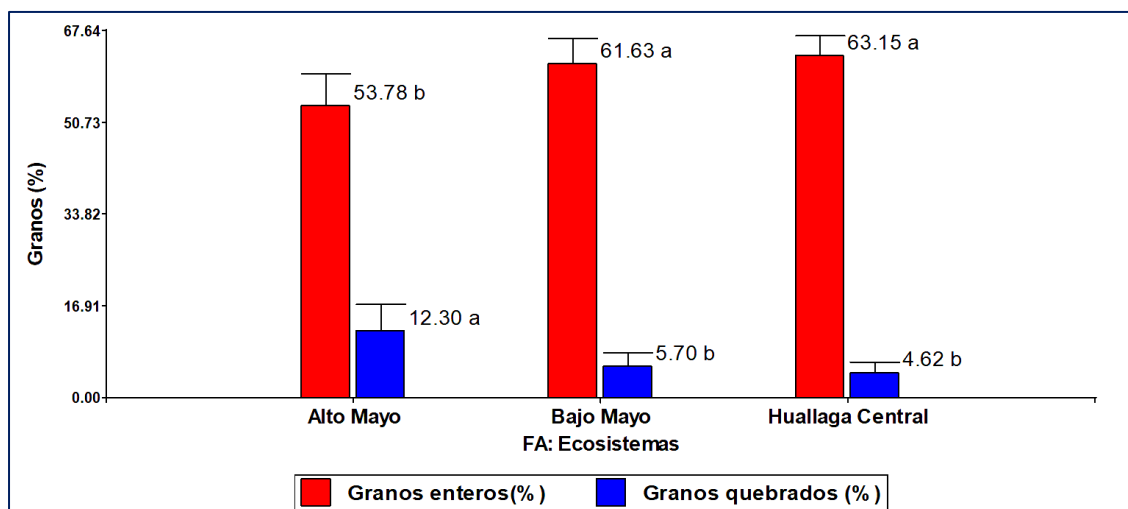


Figura 16. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de granos enteros (%) y granos quebrados (%) por ecosistemas (FA).

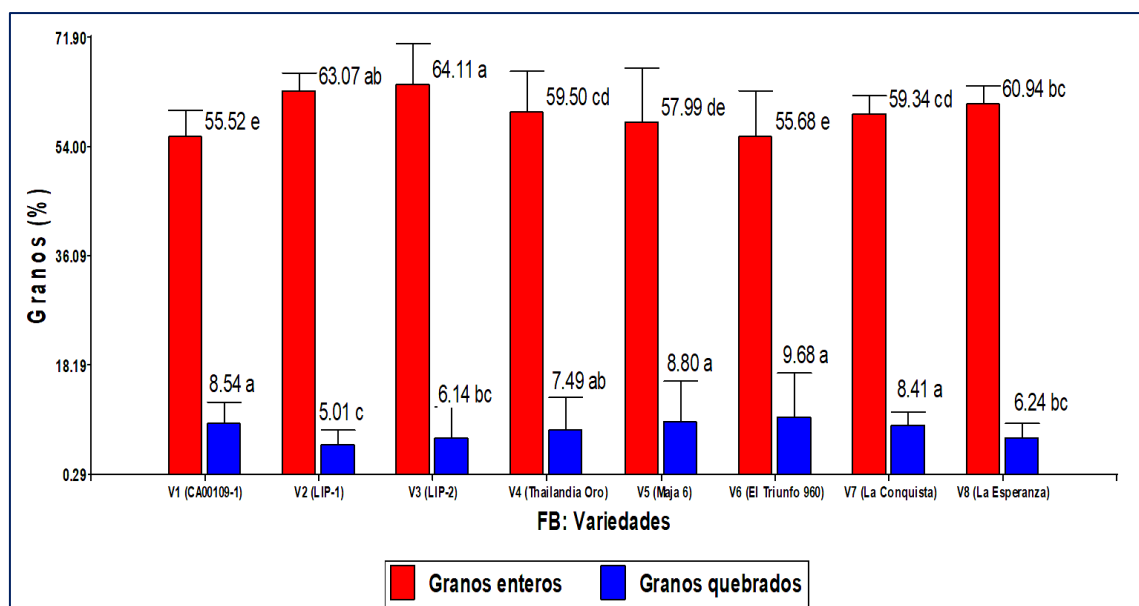


Figura 15. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de granos enteros (%) y granos quebrados (%) por variedades (FB).

Tabla 44

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos enteros (%)

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)					
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	68,97	a					
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	67,57	a	b				
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	65,23	a	b	c			
Huallaga Central	V5 (MAJA 6)	65,17	a	b	c			
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	64,00		b	c	d		
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	63,53		b	c	d		
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	62,97		b	c	d		
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	62,73		b	c	d		
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	61,60		c	d	e		
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	61,53		c	d	e		
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	60,87		c	d	e	f	
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	60,60		c	d	e	f	
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	60,43		c	d	e	f	
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	60,17		c	d	e	f	
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	59,73		d	e	f	g	
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	59,00		d	e	f	g	
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	58,83		d	e	f	g	
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	56,77		e	f	g	h	
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	55,80			f	g	h	i
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	54,73				g	h	i
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	53,00					h	i
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	51,77						i
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	47,20						j
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	46,27						j

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 45

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto a granos quebrados (%).

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	18,73	a
Alto Mayo	V5 (MAJA 6)	16,83	a b
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	13,47	b c
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	12,53	c d
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	11,90	c d e
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	10,23	c d e f
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	8,83	d e f g
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	8,20	e f g h
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	7,67	f g h i
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	7,07	f g h i j
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	6,80	f g h i j
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	6,70	f g h i j
Bajo Mayo	V5 (MAJA 6)	6,00	g h i j k
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	5,47	g h i j k
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	5,20	g h i j k
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	4,90	g h i j k
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	4,83	g h i j k
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	4,63	g h i j k
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	4,37	h i j k
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	3,80	i j k
Huallaga Central	V5 (MAJA 6)	3,57	i j k
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	3,50	i j k
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	3,33	j k
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	2,40	k

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 43, muestra el resumen del ANVA para granos enteros y granos quebrados, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas, FB: Variedades y FA x FB en ambas variables. Con un R^2 de 88% y un C.V. de 2.37 para granos enteros y un R^2 de 87% y un C.V. de 13.65% para granos quebrados.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por ecosistemas presentado en la figura 17, muestra que los mayores promedios de granos enteros estadísticamente iguales entre sí se reportaron en el Huallaga Central y en el Bajo Mayo con 63,15% y 61,63% de granos enteros respectivamente superando estadísticamente superior al promedio reportados en el Alto Mayo donde reportó un 53,78% de granos enteros. Respecto a los granos quebrados, en el Alto Mayo se reportó el mayor promedio con 12,3%, superando estadísticamente a los promedios reportados en el Bajo Mayo y en el Huallaga Central con 5,7% y 4,62% de granos quebrados respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades presentado en la figura 18, muestra que con la V3 (Línea LIP-2) se obtuvo el mayor promedio con 64,11% de granos enteros, estadísticamente igual a la V2 (Línea LIP-1) con 63,07% y superando estadísticamente a las demás variedades. V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V1 (línea CA00109-1) reportaron los menores promedios de granos enteros con 55,68% y 55,62% respectivamente. Respecto a los granos quebrados, con V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960), V5 (Cultivar introducido, Maja 6), V1 (línea CA00109-1) y V7 (Cultivar introducido, La Conquista) con respuestas estadísticamente iguales entre sí, se reportaron los mayores promedios con 9,68%; 8,80%; 8,54% y 8,41% respectivamente. Con los tratamientos V8, V3 (Línea LIP-2) y V2 (Línea LIP-1) se reportaron los menores promedios con 6,24% y 6,14% y 5,01% de granos quebrados respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 44, se resalta que con el tratamiento V3 (LIP-2) x Huallaga Central se alcanzó en mayor promedio con 68,97% de granos enteros, siendo estadísticamente igual a los tratamientos, V3 (LIP-2) x Bajo Mayo, V2 (LIP-1) x Huallaga Central y V5 (Maja 6) x Huallaga Central con 67,57%; 65,23% y 65,17% de granos enteros respectivamente y superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los promedios más bajos se reportaron en el Alto Mayo para V8 (La Esperanza), V7 (La Conquista), V3 (LIP-2), V1 (CA00109-1), V4 (Thailandia Oro), V5 (Maja 6) y V6 (El triunfo 960) con 59%; 56,77%; 55,80%; 53,00%; 51,77%; 47,20% y 46,27% de granos enteros respectivamente.

En el Test de Duncan ($p < 0,05$) presentada en la tabla 45, señala que con el tratamiento V6 x Alto Mayo se reportó el mayor promedio de granos quebrados con 18,73%, estadísticamente igual al V5 (Maja 6) x Alto Mayo con 16,83% y superando

estadísticamente a los demás tratamientos. En general en el Alto Mayo las variedades reportaron los mayores porcentajes promedios de granos quebrados. Así mismo, los tratamientos V4 (Thailandia Oro) x Huallaga Central, V5 (Maja 6) x Huallaga Central, V3 (LIP-2) x Bajo Mayo, V2 (LIP-1) x Huallaga Central y V1 (CA00109-1) x Huallaga Central reportaron los menores promedios de granos quebrados con 3,8%; 3,57%; 3,5%; 3,33% y 2,4% respectivamente.

Tomando en cuenta los rendimientos de pila, únicamente V3 (LIP-2), V5 (Maja 6) Y V2 (LIP-1) en el Huallaga central y V3 (LIP-2) en el Bajo Mayo, obtuvieron porcentajes aceptables mayores al 68% y menores de 15% para granos quebrados, los cuales son referencias para la selección de genotipos en el mejoramiento genético (Hernández, 1982, citado en Rodríguez, 2017). Se afirma según Flores (1999, citado en Jara, 2003), que las diferencias en cuanto a esta variable, se produce por ampliación de los días después de la floración y por la cantidad de humedad que se presenta en los granos al momento de la cosecha. Es importante recalcar que depende mucho del grado de quebrado para la determinación del precio final del arroz, (Hidalgo y Pozzolo, citado en Gonzales, 2015), desde allí se parte que en el mejoramiento genético se busca genotipos con mejores expectativas con respecto al rendimiento de pila. La variedad Capirona evaluada por Jara (2003), presentó el mejor comportamiento de rendimiento en pila (71,40%), valor que es similar a V3 (LIP-2) con 71,37%, obtenido en el ecosistema del Huallaga central.

3.11. Centro blanco

Tabla 46

ANVA para centro blanco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,44	2	0,22	1,48	0,2374 N.S.
FA: Ecosistemas	4,19	2	2,10	14,00	<0,0001**
FB: Variedades	16,44	7	2,35	15,69	<0,0001**
FA: Ecosistemas*FB: Variedades	8,47	14	0,61	4,04	0,0002**
Error	6,89	46	0,15		
Total	36,44	71			

R²=81% C.V.=14,22%

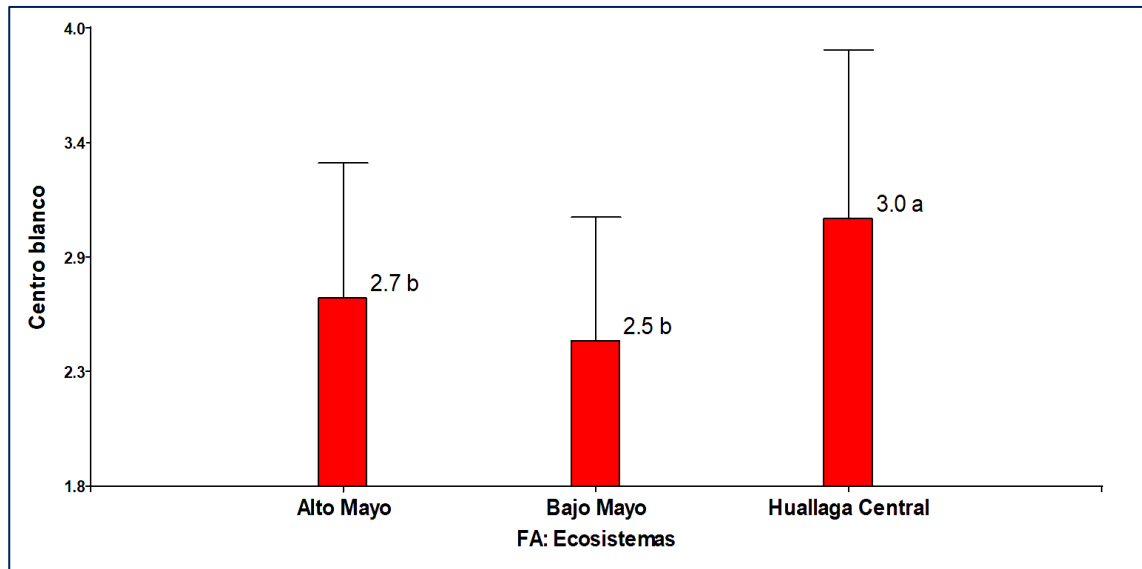


Figura 17. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de centro blanco por variedades (FB).

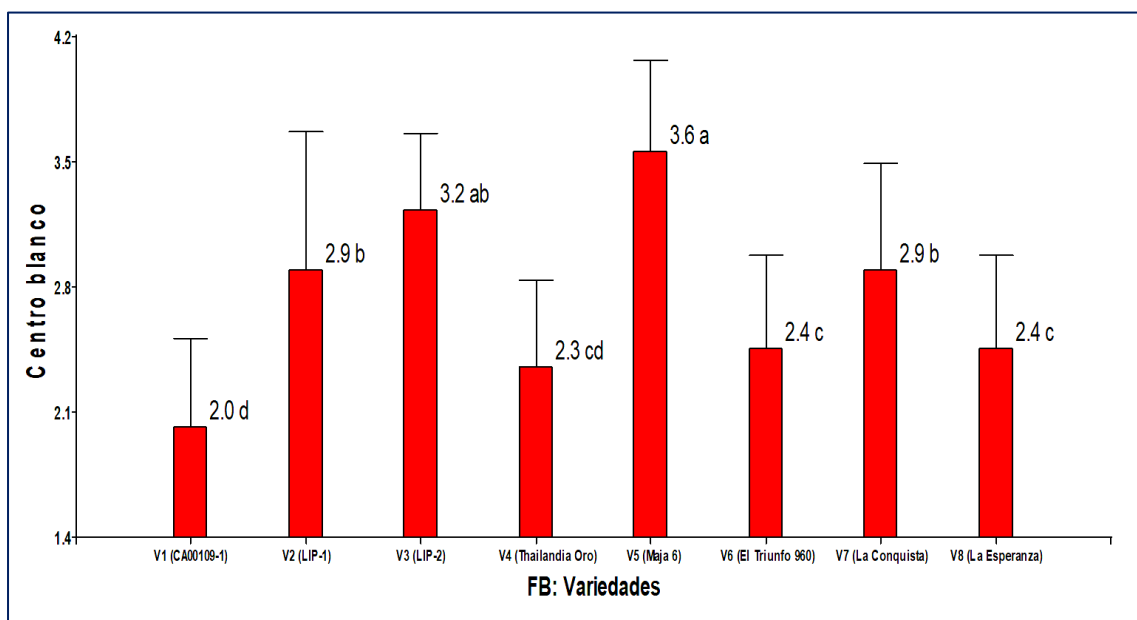


Figura 18. Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de centro blanco por ecosistemas (FA).

Tabla 47

Test de Duncan ($p < 0,05$) para los promedios de tratamientos en la interacción respecto al centro blanco.

FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Medias	Duncan ($p < 0,05$)			
Huallaga Central	V5 (Maja 6)	4,00	a			
Alto Mayo	V5 (Maja 6)	3,67	a	b		
Huallaga Central	V2 (LIP-1)	3,67	a	b		
Huallaga Central	V3 (LIP-2)	3,67	a	b		
Huallaga Central	V7 (La Conquista)	3,33	a	b	c	
Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	3,00		b	c	d
Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	3,00		b	c	d
Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	3,00		b	c	d
Alto Mayo	V3 (LIP-2)	3,00		b	c	d
Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	3,00		b	c	d
Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	3,00		b	c	d
Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	3,00		b	c	d
Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	2,67			c	d e
Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	2,33				d e f
Alto Mayo	V7 (La Conquista)	2,33				d e f
Alto Mayo	V2 (LIP-1)	2,33				d e f
Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	2,33				d e f
Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	2,33				d e f
Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	2,00				e f
Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	2,00				e f
Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	2,00				e f
Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	2,00				e f
Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	2,00				e f
Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	1,67				f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 48, muestra el ANVA para el centro blanco, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las fuentes de variabilidad FA: Ecosistemas y FB: Variedades y FA x FB, con un R^2 de 81% y un C.V. de 14,22%.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) para promedios de centro blanco por ecosistemas

(gráfico 19), muestra que en el ecosistema Huallaga Central se alcanzó el mayor promedio con 3,0 de centro blanco, superando estadísticamente al Alto Mayo y Bajo Mayo donde se alcanzaron promedios de 2,7 y 2,5 de centro blanco respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por variedades (gráfico 20), muestra que la variedad V5 (Maja 6) se alcanzó el mayor promedio con 3,6 de centro blanco, estadísticamente igual al promedio de la V3 (LIP-2) con 3,22 y superando estadísticamente a las demás variedades. V4 (Thailandia Oro) y V1 (CA00109-1) alcanzaron los menores promedios con 2,33 y 2,0 de centro blanco respectivamente.

El Test de Duncan ($p < 0,05$) por tratamientos (tabla 49), muestra que con el tratamiento V5 x Huallaga Central se alcanzó el mayor promedio de centro blanco con 4,0; estadísticamente igual a los tratamientos V5 (Maja 6) x Alto Mayo, V2 (LIP-1) x Huallaga Central, V3 (LIP-2) x Huallaga Central y V7 (La Conquista) x Huallaga Central con promedios de 3,67; 3,67; 3,67 y 3,33 respectivamente y superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos. Los tratamientos V1 (CA00109-1) x Alto Mayo, V8 (La Esperanza) x Huallaga Central, V4 (Thailandia Oro) x Alto Mayo, V4 (Thailandia Oro) x Bajo Mayo, V6 (El triunfo 960) x Bajo Mayo y V1 (CA00109-1) x Bajo Mayo alcanzaron los menores promedios con 2,0; 2,0; 2,0; 2,0; 2,0 y 1,67 de centro blanco respectivamente.

Según Jennings *et al.* (1981), los genotipos presentan variabilidad en los grados de centro blanco debido al factor ambiental. Partiendo de tal concepto, es poco fructífero en el mejoramiento genético seleccionar materiales con bajo contenido de Centro Blanco de un ecosistema originario, y que presente un desenvolvimiento similar en el tiempo en otros ecosistemas. En este trabajo de investigación se observa que el grado mayor corresponde a V5 (Maja 6), con valor 4, y el mejor promedio se centra en V1 (CA00109-1), con grado máximo de 2. Estos datos son de suma consideración para la selección de los mejores genotipos a posteriori.

3.12. Amilosa

Tabla 48

Contenido de amilosa de líneas y cultivares en cada valle o ecosistema.

Clave para líneas y cultivares	Amilosa (Alto Mayo)	Amilosa (Bajo Mayo)	Amilosa (Huallaga Central)
V1	I	I	I
V2	I	I	I
V3	A	A	A
V4	I	I	I
V5	A	A	A
V6	I	I	I
V7	A	A	A
V8	I	I	I

I = Intermedia; A = Alto según Gelis (1999).

La tabla 50, muestra que V1 (línea CA00109-1), V2 (Línea LIP-1), V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V8 (Testigo local, La Esperanza) en los tres ecosistemas evaluados presentan un intermedio contenido de amilosa (23-25%) (Gelís, 1999, citado en Zuluaga, 2014). Por otro lado, V3 (Línea LIP-2), V5 (Cultivar introducido, Maja 6) y V7 (Cultivar introducido, La Conquista), presentan un alto contenido de amilosa (>26%) (Gelís, 1999, citado en Zuluaga, 2014). Cabe resaltar que las determinaciones de amilosa se realizaron mediante evaluaciones de cocción de los genotipos; fueron de alto contenido porque permanecieron secos y sueltos e intermedio porque estuvieron sueltos y húmedos (DICTA, 2003, citado en Zuluaga, 2014).

CONCLUSIONES

Del ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en la región San Martín, según los objetivos planteados se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Indistintamente de los genotipos evaluados, en los ecosistemas Bajo Mayo y Huallaga Central se alcanzaron los mejores promedios de rendimiento con 7 580,30 y 7 540,30 kg/ha respectivamente y en el ecosistema del Alto Mayo se obtuvo un promedio de 5 916,00 kg/ha, así mismo, los tratamientos V5 (Cultivar introducido, Maja 6), V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) y V3 (Línea LIP-2) alcanzaron los mejores promedios con 7 726,53 y 7 634,93 kg/ha y 7 273,07 kg/ha respectivamente. Sin embargo, con los tratamientos V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) en el Alto Mayo y V1 (línea CA00109-1) en el Huallaga Central se reportaron los mejores promedios con 8 488,00 y 8 261,60 kg/ha respectivamente y estadísticamente iguales a los tratamientos V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) x Huallaga Central, V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Bajo Mayo, V3 (Línea LIP-2) x Bajo Mayo, V2 (Línea LIP-1) x Bajo Mayo, V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Huallaga Central y V3 (Línea LIP-2) x Huallaga Central. Finalmente se concluye que, a nivel de tratamientos, tanto V6 (El triunfo 960) y V5 (Cultivar introducido, Maja 6), fueron los únicos cultivares introducidos que superaron estadísticamente a las variedades testigos (La Esperanza y La Conquista); y V3 (LIP-2), como línea de arroz, superando únicamente a V8 (La Esperanza).
- El tratamiento V6 (Cultivar introducido, El triunfo 960) es el que mejor respuesta presenta a enfermedades fungosas a nivel de hoja, tallo y panícula (Cercosporiosis, Pyriculariosis, Helminthosporiosis, Añublo de la vaina, Manchado de grano y Pudrición de la vaina) en los distintos ecosistemas evaluados. Con respecto a enfermedades de origen bacterial y viral, todos los tratamientos se categorizaron como materiales Resistentes (R), puesto que las incidencias representan menos del 1%.
- Respecto a las características agronómicas, como, por ejemplo, acame, vigor y senescencia, el mejor genotipo fue V6 (El triunfo 960), correspondiéndole un grado 1. En tanto a la habilidad de macollamiento, los que destacan como mejores genotipos a

nivel de tratamientos son V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro), V5 (Cultivar introducido, Maja 6) y V1 (línea CA00109-1) con 268,64; 257,12 y 258,76 macollos/golpe respectivamente pero estadísticamente iguales entre sí; a nivel de interacción tenemos que V4 (Cultivar introducido, Thailandia Oro) x Huallaga central, V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Huallaga Central y V8 (Línea LIP-1) x Huallaga Central fueron los mejores que macollaron, pero fueron estadísticamente iguales entre sí, con 293,28; 277.33 y 273,33 macollos/golpe respectivamente.

- Con el tratamiento V3 x Huallaga Central se alcanzó el mayor promedio de granos enteros con 68,97%, estadísticamente igual a los tratamientos, V3 (Línea LIP-2) x Bajo Mayo, V2 (Línea LIP-1) x Huallaga Central y V5 (Cultivar introducido, Maja 6) x Huallaga Central con 67,57%; 65,23% y 65,17% de granos enteros respectivamente. Considerando el centro blanco, el tratamiento V1 CA00109-1), es el que manifiesta mejor aceptación para una selección de materiales en el mejoramiento genético puesto que oscila sus valores entre 1 y 2.

RECOMENDACIONES

Para las condiciones agroclimáticas de la región San Martín, se recomienda:

- Continuar con la siguiente fase del mejoramiento genético, Adaptabilidad y Eficiencia agronómica, a V1 (línea CA00109-1) y V6 (Cultivar introducido, El Triunfo 960) (Cultivar introducido, Maja 6), por presentar las mejores respuestas agronómicas y de calidad molinera, superando estadísticamente a las variedades testigos (La Conquista y La Esperanza).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. C.; Tapia L. M.; Hernández, A.; Barrios E. J & Pardo, S. P. (2018). *Estabilidad productiva de líneas avanzadas de arroz grano largo delgado en Michoacán México*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 9(3). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n3/2007-0934-remexca-9-03-629.pdf>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. 6 ed. Venezuela: Episteme.
- Barbarán G. (2008). *Ensayo de adaptabilidad y rendimiento de cuatro líneas promisorias de arroz (Oryza sativa L.) en el sector pueblo libre valle del Alto Mayo-San Martín* (Título profesional). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Disponible en http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/505/TFAGRO-ING0333_B24.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cardoza, I & Gonzales, E. (2004). *Evaluación y prueba avanzada de rendimiento de catorce líneas promisorias y dos variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) bajo condiciones de riego en el Valle de Sébaco, Matagalpa, primavera 2003*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30c268.pdf>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (1989). *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audio tutorial sobre el mismo tema* (3ª ed.). CIAT. Disponible en <https://www.worldcat.org/title/evaluacion-de-la-calidad-culinaria-y-molinera-del-arroz/oclc/708526090>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (1981). *Morfología de la planta de arroz*. 2da ed. Colombia: CIAT.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (1983). *Sistema de Evaluación Estándar para Arroz* (2ª ed.). CIAT. Disponible en <http://ciat->

library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf

Degiovanni V, Martínez C. P. & Motta, F. (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], Cali, Colombia, 37 p., ISBN 978-958-694-102-0

Díaz S., Morejón, R. & Pérez, N. (2017). *Comportamiento y selección de líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa L.) obtenidas por el programa de mejoramiento en Los Palacios*. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 81 - 88 pág. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr10117.pdf>

Espinoza, A. (2007). *Enfermedades Fungosas del arroz*. Manual del Cultivo de Arroz. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), Ecuador.

Espinoza, K. (2015). *Estudio fenométrico e índice de balance hídrico del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Cantón Arenillas* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1130/7/CD335_TESIS.pdf

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). (2004). *Año internacional del arroz*. Conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Guatemala.

Garrido, M. (2013). *Diagnóstico y Evaluación de enfermedades de arroz*. I curso internacional del manejo del cultivo y enfermedades del arroz, Tarapoto.

Gonzales, R. (2015). *Evaluación agroproductiva de cuatro cultivares de arroz (Oryza sativa L.) en el Sur del Jíbaro*. (Tesis de pregrado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Disponible en https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2026/Roberto_Carlos_Gonz%C3%A1lez_Mej%C3%ADas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú). (2013). *Informe anual del programa de arroz*. Estación experimental El Porvenir. Tarapoto, Perú.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú) (2018). *Informe anual del programa de arroz*. Estación experimental El Porvenir. Tarapoto, Perú.

Jara, J. (2003). *Comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (Oryza sativa L.) bajo riego en Tulumayo*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/531/AGR-478.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jennings, P, Coffman, W. y Kauffman, H. (1981). *Mejoramiento de Arroz: Investigación y Producción*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Mendoza, H.; Loor, A.; & Vilema S. (2019). *El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón*. Universidad y Sociedad, 11(1), 324-330. Disponible en <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Meneses, C.; Gutiérrez, Y.; García, R.; Gómez, S.; Correa, V. & Calver, L. (2001). *Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura tropical), Colombia.

Midagri (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2019). *Plan Nacional de Cultivos 2019-2020*. Disponible en <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/MIDAGRI/565>

Minagri (Ministerio de Agricultura y riego) (2018). *Plan Nacional de Cultivos*. Disponible en: <http://www.agroarequipa.gob.pe/images/AGRICOLA/PLAN%20NACIONAL%20DE%20CULTIVOS%202018-2019%20APROBACION.compressed.pdf>

- Morejón, R.; Hernández, J. & Díaz, S. (2012). *Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del complejo agroindustrial arrocero «Los Palacios»*. Cultivos Tropicales, 33 (1), 46 – 49 pág.
- Moquete, C. (2010). *Guía técnica el cultivo de arroz*. Serie Cultivos, (37), 1 – 166 pág.
- Navarrete, J. (2017). *El mercado del arroz*. El Economista. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-I-20170612-0005.html>
- Olmos, S. (2007). *Apunte de Morfología, Fenología, Ecofisiología, y Mejoramiento Genético del Arroz*. Universidad Nacional de Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina. Disponible en: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
- Prado, G. A.; Correa, F.; Aricapa, M. G.; & Escobar, F. (2001). *Caracterización preliminar de la resistencia de germoplasma de arroz al añublo de la vaina (Rhizoctonia solani Kuhn)*. Foro Arrocero Latinoamericano, 7(1), 8 -11 pág.
- Reyes L. & Chinchay, Y. (2017). *Ensayo uniforme de rendimiento de cultivares comerciales y promisorias de arroz (Oryza sativa) en el valle del Santa, Campaña 2016–2017*. Tesis para optar por el Grado de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Santa – Ancash.
- Rodríguez, D. (2017). *Potencial de rendimiento de líneas mutantes de arroz (Oryza sativa L.) desarrolladas mediante aplicación de rayos gamma en condiciones del valle de Jequetepeque*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. (Tesis de pregrado). Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2964/F30-R639-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, S & Centeno, N. (2007). *Evaluación del comportamiento agronómico de 11 líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa l.) en el valle de sébaco, durante la época de*

postrera del 2006. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30r934.pdf>

Salazar N. (2003). *Adaptabilidad de líneas promisorias y variedad de arroz (Oryza sativa. L.) en el sistema bajo riego para condiciones de bosque seco Espinoso - Jaén y Bagua*. Tesis para optar por el Grado de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto.

Sanabra, J.; Quevedo, K.; Sanchez, E. & Yzarra, W. (2003). *Impacto del evento niño en la Agricultura Peruana Campaña 2002 -2003*. SENAMHI (Sistema Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-15.pdf>

Sánchez, H. & Reyes, C. (2006). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima: Editorial Visión Universitaria.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). (2021). Dirección Zonal 9. Tarapoto.

Vargas, J. (1985). *Pruebas regionales como etapa básica en la obtención de variedades de arroz*. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Vignola, R.; Poveda, K.; Watler, W.; Vargas, A.; Berrocal, A. & Morales, M. (2015). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica*. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Arroz.pdf>

Zuluaga, A. (2014). *Práctica Empresarial*. Para Optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad de San Buenaventura Cali, Santiago de Cali, Colombia. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4261/4/laboratorio_calidad_arroz_zuluaga_2014.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Resultados de análisis de suelos (Nueva Cajamarca-Alto Mayo)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0008-01-21
SOLICITANTE : ARTURO ELIAS MALON VALDERRAMA
PROCEDENCIA : SAN MARTIN - NUEVA CAJAMARCA
CULTIVO : ARROZ

FECHA DE MUESTREO : 25/08/2019
FECHA DE RECEP. LAB : 26/08/2019
FECHA DE REPORTE : 31/08/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E. dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ⁺³	
	Lab.	Campo	Arena	Limo								Arcilla	CLASE TEXTURAL	Ca ²⁺		Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺					
																				cmol/kg				
01	21	01	0011	MUESTRA-1	5.60	0.10	<0.3	3.31	0.15	21.00	55	46.80	29.28	23.92	Fra	14.78	7.53	0.80	0.14	0.11	0.00	8.6	58.1	0.0

METODOS:	
TEXTURA	: HIDROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ +0.5M, pH 8.8 Esp. Via
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N, pH 7. Absorción Atómica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KCl+0.1N e (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N, pH 7. Absorción Atómica
ACIDEZ INTERC.	: EXTRACT. KCl 1N, VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.0	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extrac. NaHCO ₃ +0.5M, pH 8.5 Absorción Atómica
BORO	: Extracción / Espectrometría UV-Vis (λ=555 nm)
AZUFRE	: Extracción / Turbidimetría (λ=420 nm)
METALES PESADOS	: EPA 3050B

La Banda de Shilcayo, 31 de Agosto del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

Cesar O. Arévalo Hernández, MSc
JEFE DE OPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

Anexo 02: Resultados de análisis de suelos (Tarapoto-Bajo Mayo)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0008-02-21
 SOLICITANTE : ARTURO ELIAS MALON VALDERRAMA
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - TARAPOTO
 CULTIVO : ARROZ

FECHA DE MUESTREO : 30/08/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 30/08/2019
 FECHA DE REPORTE : 05/09/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺
	Lab.	Campo	Arena	Limo								Arcilla	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺					
																				cmol/kg				
01	21	01	0012	MUESTRA-2	6.72	0.24	<0.3	1.48	0.07	7.80	156	58.80	19.28	21.92	Fra-Arc-Are	16.35	14.25	1.57	0.40	0.13	0.00	16.4	100.0	0.0

METODOS :	
TEXTURA	: HIDROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ =0.5M , pH 8.5 Esp. Vis
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N , pH 7. Absorción Atómica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KCl+0.1N ó (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N , pH 7. Absorción Atómica
ACIDEZ INTERC.	: EXTRACT. KCl 1N. VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.0	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extrac. NaHCO ₃ =0.5M , pH 8.5 Absorción Atómica
BORO	: Extracción / Espectrometría UV-Vis (λ=555 nm)
AZUFRE	: Extracción / Turbidimetría (λ=420 nm)
METALES PESADOS	: EPA 3050B

La Banda de Shilcayo, 05 de Setiembre del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERU
 Cesar Q. Arévalo Hernández, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

Anexo 03: Resultados de análisis de suelos (Bellavista-Huallaga Central)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS

N° SOLICITUD : AS014-19
 SOLICITANTE : ARTURO ELIAS MALON VALDERRAMA
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - BELLAVISTA - SANTA CATALINA
 CULTIVO : ARROZ

FECHA DE MUESTREO : 06/02/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/02/2019
 FECHA DE REPORTE : 12/02/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺
	Lab:		Campo	Arena								Limo	Arcilla	Ca ²⁺			Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺				
				%								cmol/kg												
01	19	02	0087	TESIS	7.74	0.38	<0.03	2.10	0.09	13.78	284	12.24	78.00	9.76	Fra-Lim	30.45	27.58	2.04	0.73	0.10	0.00	30.45	100.0	0.0

METODOS :	
TEXTURA	: HIROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ =0.5M , pH 8.5 Esp. Vis
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: (NH ₄)OH-COOH-IN , pH 7, Absorcion Atomica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KCl=0.1N ó (NH ₄)OH-COOH=1N , pH 7, Absorcion Atomica
CIC pH 7.0	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extras. NaHCO ₃ =0.5M , pH 8.5 Absorcion Atomica
BORO	: Extracción / Espectrometria UV-Vis (λ=555 nm)
AZUFRE	: Extracción / Turbidimetria (λ=420 nm)
METALES PESADOS	: EPA 3050B


Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 12 de Febrero del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TROPICO - PERU

 Enrique Arevalo Cardini, Ph. D
 COORDINADOR GENERAL

Anexo 04. Datos meteorológicos de la Estación Naranjillo-SENAMHI

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI	Dirección Zonal 9
---	-------------	-------------------------	---	-------------------

ESTACION CO "NARANJILLO"

Latitud : 05° 50'
 Longitud : 77° 23'
 Altura : 1090 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : Rioja
 Distrito : Nueva Cajamarca

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									72.2	210.9	265.4	274.8	823.3
2020	121.1	127.2	S/D										248.3

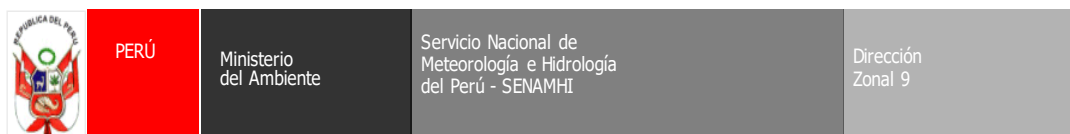
TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MINIMA
2019									18.2	18.9	19.5	20.0	18.2
2020	19.7	19.6	S/D										19.6

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									82	85	84	85	84
2020	85	86	S/D										86

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 05. Datos meteorológicos de la Estación Naranjillo-SENAMHI**ESTACION CO "NARANJILLO"**

Latitud : 05° 50'
 Longitud : 77° 23'
 Altura : 1090 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : Rioja
 Distrito : Nueva Cajamarca

TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
2019									29.8	28.9	29.5	29.0	29.8
2020	S/D	S/D	S/D										0.0

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									23.5	23.0	23.8	23.6	23.5
2020	23.3	23.2	S/D										23.3

HORAS DE SOL TOTAL MENSUAL (horas y decimas)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									S/D	S/D	S/D	S/D	0.0
2020	71.5	72.6	S/D										144.1

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 06. Datos meteorológicos de la Estación Bellavista-SENAMHI

PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú - SENAMHIDirección
Zonal 9**ESTACION CO "BELLAVISTA"**

Latitud : 07° 03'
 Longitud : 76° 33'
 Altura : 247 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : Bellavista
 Distrito : Bellavista

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									73.8	114.0	141.8	77.6	407.2
2020	75.8	37.4	95.2										208.4

TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)


AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MINIMA
2019									22.1	22.6	23.1	23.4	22.1
2020	23.4	23.6	23.0										23.0

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									83	85	85	82	84
2020	79	81	S/D										80

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD
 QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 07. Datos meteorológicos de la Estación Bellavista-SENAMHI

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI	Dirección Zonal 9
---	-------------	-------------------------	---	-------------------

ESTACION CO "BELLAVISTA"

Latitud : 07° 03'
 Longitud : 76° 33'
 Altura : 247 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : Bellavista
 Distrito : Bellavista

TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
2019									34.3	33.5	33.9	34.1	34.3
2020	35.0	35.1	34.4										35.1

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)


AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									27.1	27.0	27.4	27.6	27.3
2020	28.0	28.2	27.6										27.9

HORAS DE SOL TOTAL MENSUAL (horas y decimas)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									137.2	110.9	129.9	131.2	509.2
2020	142.7	110.5	67.7										320.9

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 08. Datos meteorológicos de la Estación Tarapoto-SENAMHI

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI	Dirección Zonal 9
---	-------------	-------------------------	---	-------------------

ESTACION CO "TARAPOTO"

Latitud : 06° 28'

Longitud : 76° 22'

Altura : 356 m.s.n.m.

Departamento : San Martín

Provincia : San Martín

Distrito : Tarapoto

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									136.3	208.8	202.0	160.7	707.8
2020	289.5	113.6	81.0										484.1

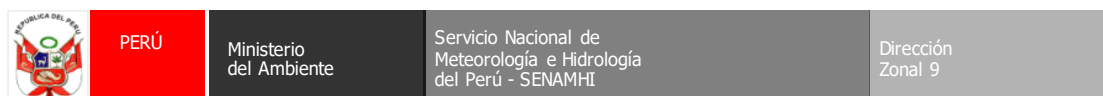
TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MINIMA
2019									21.2	21.6	21.9	22.6	21.2
2020	22.9	23.0	22.5										22.5

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									88	90	90	88	89
2020	88	89	91										89

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 09. Datos meteorológicos de la Estación Tarapoto-SENAMHI**ESTACION CO "TARAPOTO"**

Latitud : 06° 28'
 Longitud : 76° 22'
 Altura : 356 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : San Martín
 Distrito : Tarapoto

TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
2019									32.5	31.6	31.9	31.8	32.5
2020	32.2	32.3	31.9										32.3

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

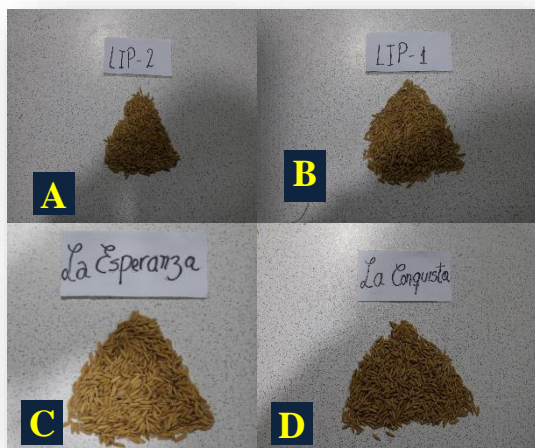
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2019									26.1	25.7	26.2	26.6	26.2
2020	26.9	27.0	26.5										26.8

HORAS DE SOL TOTAL MENSUAL (horas y decimas)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2019									S/D	S/D	S/D	S/D	0.0
2020	S/D	S/D	S/D										0.0

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD
 QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Anexo 10. A, B, C, D). Líneas y cultivares de arroz



Anexo 11. A, B, C, D). Siembra y desarrollo de las líneas y cultivares en bandejas almacigueras



Anexo 12. A, B, C, D). Instalación del experimento y trasplante en campo definitivo



Anexo 14. A): Transplante finalizado del ensayo, B): Evaluación de VHB y máximo ahijamiento en el Huallaga Central, C y D): Determinación de las variables de molinería en la Estación Experimental del Porvenir- INIA, E y F): Evaluación de enfermedades en el Bajo Mayo.



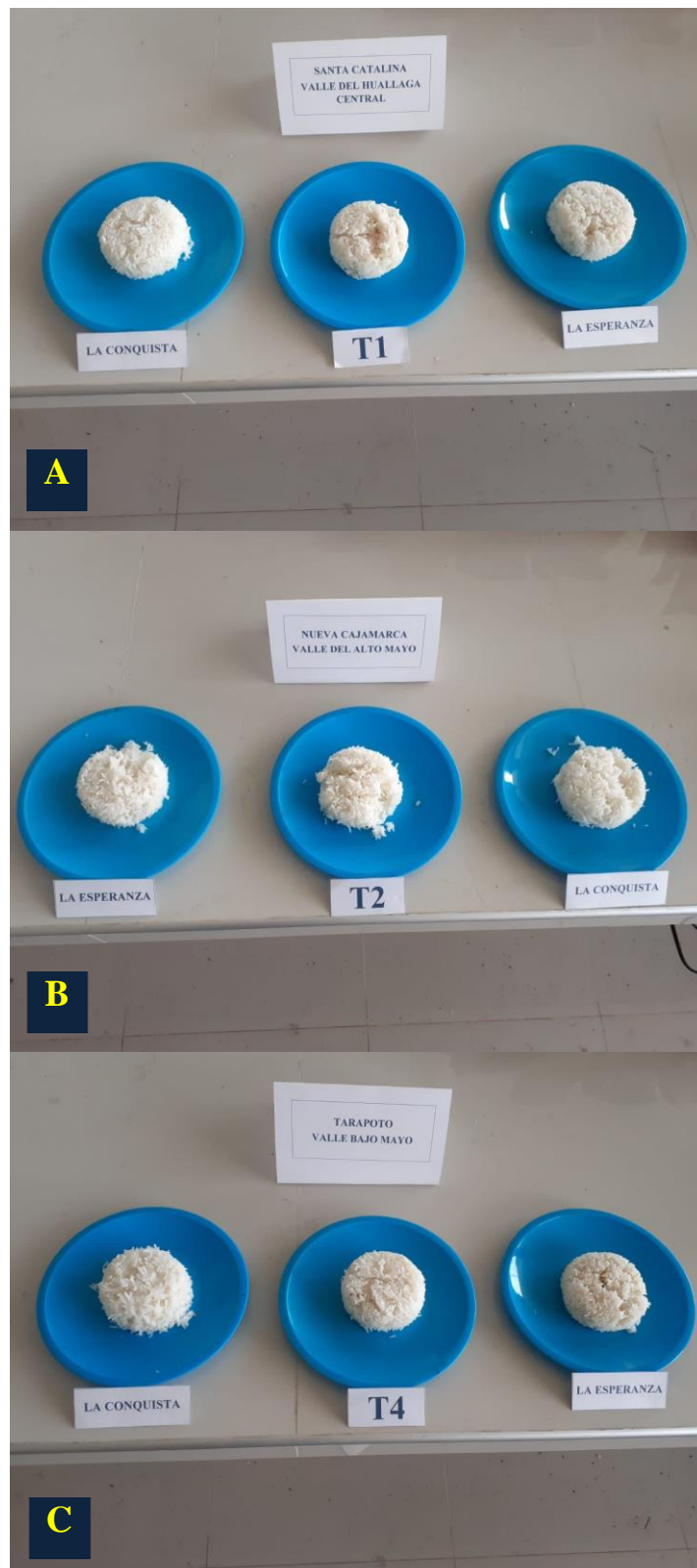
Anexo 15. A, B y C). Evaluaciones de enfermedades en los tratamientos.



Anexo 16. A): Fertilización del ensayo B, C y D): Cosecha de los tratamientos evaluados



Anexo 17. A, B y C). Cocción y determinación del contenido de amilosa de los tratamientos en la Estación Experimental El Porvenir- INIA



Anexo 18. Datos de campo

N°	Bloques	FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Alt Planta (cm)	Habilidad de macollamiento	Habilidad de macollamiento (transf.)	Días a la Floración	Días floración (transf)	Días a la maduración	Días a la maduración (transf)
1	1	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	104,00	15,50	3,94	102,00	10,10	129,00	11,36
2	2	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	98,00	15,75	3,97	103,00	10,15	130,00	11,40
3	3	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	101,00	15,30	3,91	104,00	10,20	131,00	11,45
4	1	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	88,00	14,38	3,79	99,00	9,95	127,00	11,27
5	2	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	83,00	14,38	3,79	100,00	10,00	128,00	11,31
6	3	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	84,00	14,50	3,81	99,00	9,95	127,00	11,27
7	1	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	97,00	13,63	3,69	96,00	9,80	125,00	11,18
8	2	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	96,00	13,50	3,67	97,00	9,85	126,00	11,22
9	3	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	97,00	13,75	3,71	97,00	9,85	126,00	11,22
10	1	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	102,75	17,25	4,15	101,00	10,05	130,00	11,40
11	2	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	101,25	16,88	4,11	102,00	10,10	130,00	11,40
12	3	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	99,25	17,00	4,12	104,00	10,20	132,00	11,49
13	1	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	97,00	16,00	4,00	98,00	9,90	127,00	11,27
14	2	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	95,00	15,25	3,91	100,00	10,00	128,00	11,31
15	3	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	99,88	15,38	3,92	100,00	10,00	128,00	11,31
16	1	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	94,63	12,88	3,59	102,00	10,10	131,00	11,45
17	2	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	92,25	13,25	3,64	100,00	10,00	130,00	11,40
18	3	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	97,63	13,38	3,66	103,00	10,15	130,00	11,40
19	1	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	92,75	14,50	3,81	99,00	9,95	129,00	11,36
20	2	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	93,00	16,88	4,11	100,00	10,00	130,00	11,40
21	3	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	92,00	16,50	4,06	101,00	10,05	130,00	11,40
22	1	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	80,00	15,88	3,98	100,00	10,00	134,00	11,58

23	2	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	80,00	16,25	4,03	101,00	10,05	133,00	11,53
24	3	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	83,00	16,38	4,05	103,00	10,15	135,00	11,62
25	1	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	119,63	16,00	4,00	101,00	10,05	127,00	11,27
26	2	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	118,25	18,00	4,24	103,00	10,15	128,00	11,31
27	3	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	119,13	15,00	3,87	102,00	10,10	127,00	11,27
28	1	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	110,88	15,00	3,87	100,00	10,00	124,00	11,14
29	2	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	109,75	14,00	3,74	99,00	9,95	124,00	11,14
30	3	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	109,75	15,00	3,87	100,00	10,00	125,00	11,18
31	1	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	115,00	12,00	3,46	99,00	9,95	123,00	11,09
32	2	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	119,88	11,00	3,32	98,00	9,90	121,00	11,00
33	3	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	117,38	11,00	3,32	96,00	9,80	122,00	11,05
34	1	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	126,50	15,00	3,87	102,00	10,10	129,00	11,36
35	2	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	125,00	15,00	3,87	103,00	10,15	130,00	11,40
36	3	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	123,00	15,00	3,87	101,00	10,05	128,00	11,31
37	1	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	115,88	16,00	4,00	100,00	10,00	126,00	11,22
38	2	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	120,50	15,00	3,87	100,00	10,00	127,00	11,27
39	3	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	117,63	15,00	3,87	98,00	9,90	125,00	11,18
40	1	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	115,63	11,00	3,32	100,00	10,00	131,00	11,45
41	2	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	116,00	12,00	3,46	101,00	10,05	132,00	11,49
42	3	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	117,13	11,00	3,32	98,00	9,90	130,00	11,40
43	1	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	118,38	14,00	3,74	98,00	9,90	127,00	11,27
44	2	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	116,63	15,00	3,87	98,00	9,90	128,00	11,31
45	3	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	112,88	14,00	3,74	97,00	9,85	128,00	11,31
46	1	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	102,88	14,00	3,74	100,00	10,00	130,00	11,40
47	2	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	100,38	15,00	3,87	101,00	10,05	131,00	11,45
48	3	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	102,25	14,00	3,74	100,00	10,00	132,00	11,49
49	1	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	126,00	15,00	3,87	104,00	10,20	128,00	11,31

50	2	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	130,00	17,00	4,12	105,00	10,25	128,00	11,31
51	3	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	132,00	18,00	4,24	106,00	10,30	130,00	11,40
52	1	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	104,00	16,00	4,00	96,00	9,80	123,00	11,09
53	2	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	107,00	17,50	4,18	97,00	9,85	124,00	11,14
54	3	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	107,00	17,00	4,12	98,00	9,90	125,00	11,18
55	1	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	125,00	14,00	3,74	93,00	9,64	121,00	11,00
56	2	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	126,00	13,00	3,61	94,00	9,70	122,00	11,05
57	3	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	126,00	17,00	4,12	96,00	9,80	123,00	11,09
58	1	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	140,00	19,00	4,36	101,00	10,05	129,00	11,36
59	2	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	138,00	18,00	4,24	103,00	10,15	131,00	11,45
60	3	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	138,00	18,00	4,24	104,00	10,20	132,00	11,49
61	1	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	131,00	18,00	4,24	95,00	9,75	125,00	11,18
62	2	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	126,00	17,00	4,12	95,00	9,75	125,00	11,18
63	3	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	130,00	17,00	4,12	97,00	9,85	127,00	11,27
64	1	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	127,00	14,00	3,74	104,00	10,20	132,00	11,49
65	2	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	125,00	13,00	3,61	104,00	10,20	132,00	11,49
66	3	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	126,00	14,00	3,74	105,00	10,25	133,00	11,53
67	1	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	118,00	13,75	3,71	100,00	10,00	128,00	11,31
68	2	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	116,00	18,00	4,24	101,00	10,05	129,00	11,36
69	3	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	120,00	17,00	4,12	100,00	10,00	128,00	11,31
70	1	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	107,00	17,00	4,12	102,00	10,10	132,00	11,49
71	2	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	107,00	17,00	4,12	103,00	10,15	133,00	11,53
72	3	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	107,00	18,00	4,24	105,00	10,25	135,00	11,62

N°	Bloques	FA: Ecosistemas	FB: Variedades	Long de panícula	Peso de 1000 granos	Paniculas/m2	Paniculas/m2 (transf)	Granos llenos/panícula	Granos llenos/panícula (transf)
1	1	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	26,65	29,20	231,00	15,20	106,00	10,30
2	2	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	27,82	29,10	214,00	14,63	108,00	10,39
3	3	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	26,54	30,90	219,00	14,80	102,00	10,10
4	1	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	21,96	26,20	249,00	15,78	90,00	9,49
5	2	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	22,57	25,70	219,00	14,80	102,00	10,10
6	3	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	21,82	26,30	184,00	13,56	100,00	10,00
7	1	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	23,93	26,40	199,00	14,11	116,00	10,77
8	2	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	23,97	27,40	165,00	12,85	114,00	10,68
9	3	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	24,21	27,20	156,00	12,49	112,00	10,58
10	1	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	23,93	26,40	272,00	16,49	113,00	10,63
11	2	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	23,36	28,00	283,00	16,82	95,00	9,75
12	3	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	23,75	27,70	210,00	14,49	100,00	10,00
13	1	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	23,21	29,00	259,00	16,09	89,00	9,43
14	2	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	24,61	28,80	175,00	13,23	97,00	9,85
15	3	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	24,11	28,70	204,00	14,28	92,00	9,59
16	1	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	24,21	27,70	202,00	14,21	124,00	11,14
17	2	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	24,00	27,40	179,00	13,38	125,00	11,18
18	3	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	24,29	27,20	202,00	14,21	111,00	10,54
19	1	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	23,11	27,60	232,00	15,23	94,00	9,70
20	2	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	21,61	27,90	222,00	14,90	71,00	8,43
21	3	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	22,04	28,50	210,00	14,49	85,00	9,22
22	1	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	18,11	27,10	247,00	15,72	80,00	8,94

23	2	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	18,36	26,90	297,00	17,23	80,00	8,94
24	3	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	19,27	27,50	222,00	14,90	73,00	8,54
25	1	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	31,61	27,20	195,00	13,96	113,00	10,63
26	2	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	30,89	28,20	185,00	13,60	123,00	11,09
27	3	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	30,90	27,40	165,00	12,85	121,00	11,00
28	1	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	25,68	27,00	194,00	13,93	127,00	11,27
29	2	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	25,32	26,10	196,00	14,00	127,00	11,27
30	3	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	24,14	27,30	220,00	14,83	109,00	10,44
31	1	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	27,57	26,70	164,00	12,81	165,00	12,85
32	2	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	30,54	27,20	161,00	12,69	162,00	12,73
33	3	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	28,14	26,80	147,00	12,12	155,00	12,45
34	1	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	27,04	26,80	173,00	13,15	134,00	11,58
35	2	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	26,61	27,40	199,00	14,11	157,00	12,53
36	3	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	26,36	26,80	156,00	12,49	143,00	11,96
37	1	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	27,11	28,10	177,00	13,30	132,00	11,49
38	2	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	26,57	27,60	185,00	13,60	106,00	10,30
39	3	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	27,64	27,70	175,00	13,23	143,00	11,96
40	1	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	27,96	27,20	146,00	12,08	158,00	12,57
41	2	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	28,46	26,20	167,00	12,92	167,00	12,92
42	3	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	29,14	26,90	168,00	12,96	158,00	12,57
43	1	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	25,79	27,40	167,00	12,92	103,00	10,15
44	2	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	24,93	28,10	185,00	13,60	117,00	10,82
45	3	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	25,54	27,10	215,00	14,66	119,00	10,91
46	1	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	23,68	25,60	189,00	13,75	132,00	11,49
47	2	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	23,96	26,10	203,00	14,25	141,00	11,87
48	3	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	23,96	25,80	177,00	13,30	145,00	12,04
49	1	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	32,11	27,70	192,00	13,86	162,00	12,73

50	2	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	31,82	27,50	206,00	14,35	164,00	12,81
51	3	Huallaga Central	V1 (CA00109-1)	32,43	27,30	206,00	14,35	209,00	14,46
52	1	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	24,96	24,20	192,00	13,86	127,00	11,27
53	2	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	24,61	27,10	197,00	14,04	133,00	11,53
54	3	Huallaga Central	V2 (LIP-1)	25,39	26,40	181,00	13,45	160,00	12,65
55	1	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	30,36	26,40	128,00	11,31	203,00	14,25
56	2	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	29,14	26,70	130,00	11,40	194,00	13,93
57	3	Huallaga Central	V3 (LIP-2)	30,07	26,40	172,00	13,11	208,00	14,42
58	1	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	28,11	26,40	174,00	13,19	139,00	11,79
59	2	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	28,06	26,20	178,00	13,34	160,00	12,65
60	3	Huallaga Central	V4 (Thailandia oro)	27,04	26,30	223,00	14,93	151,00	12,29
61	1	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	29,11	27,70	166,00	12,88	167,00	12,92
62	2	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	28,54	28,50	194,00	13,93	176,00	13,27
63	3	Huallaga Central	V5 (Maja 6)	29,32	27,60	161,00	12,69	206,00	14,35
64	1	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	28,64	26,30	161,00	12,69	173,00	13,15
65	2	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	29,57	27,00	144,00	12,00	212,00	14,56
66	3	Huallaga Central	V6 (El Triunfo 960)	29,39	27,80	139,00	11,79	201,00	14,18
67	1	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	23,89	25,00	189,00	13,75	124,00	11,14
68	2	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	22,96	27,80	182,00	13,49	114,00	10,68
69	3	Huallaga Central	V7 (La Conquista)	24,00	28,70	210,00	14,49	122,00	11,05
70	1	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	23,32	26,40	182,00	13,49	141,00	11,87
71	2	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	24,21	26,40	167,00	12,92	152,00	12,33
72	3	Huallaga Central	V8 (La Esperanza)	24,39	26,90	164,00	12,81	157,00	12,53

N°	Bloques	FA: Ecosistemas	FB: Variedades	RDTO (kg)	Granos vanos/panícula	Granos vanos/panícula (transf)	Granos enteros	Granos enteros (transf)	Granos quebrad	Granos quebrados (transf)	Total	Centro blanco
1	1	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	6384,00	36,00	6,00	57,30	7,57	9,50	3,08	66,80	2
2	2	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	5221,20	36,00	6,00	50,90	7,13	13,10	3,62	64,00	2
3	3	Alto Mayo	V1 (CA00109-1)	5514,00	26,00	5,10	50,80	7,13	13,10	3,62	63,90	2
4	1	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	5208,00	37,00	6,08	57,50	7,58	10,30	3,21	67,80	3
5	2	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	2823,60	31,00	5,57	62,70	7,92	4,70	2,17	67,40	2
6	3	Alto Mayo	V2 (LIP-1)	5409,60	28,00	5,29	61,10	7,82	6,20	2,49	67,30	2
7	1	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	6669,60	26,00	5,10	54,10	7,36	14,90	3,86	69,00	3
8	2	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	5871,60	29,00	5,39	59,00	7,68	9,90	3,15	68,90	3
9	3	Alto Mayo	V3 (LIP-2)	6004,80	25,00	5,00	54,30	7,37	12,80	3,58	67,10	3
10	1	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	6519,60	41,00	6,40	52,10	7,22	14,20	3,77	66,30	2
11	2	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	6297,60	45,00	6,71	47,90	6,92	16,90	4,11	64,80	2
12	3	Alto Mayo	V4 (Thailandia oro)	5820,00	43,00	6,56	55,30	7,44	9,30	3,05	64,60	2
13	1	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	7197,60	26,00	5,10	43,00	6,56	21,10	4,59	64,10	3
14	2	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	7472,40	36,00	6,00	52,90	7,27	11,50	3,39	64,40	4
15	3	Alto Mayo	V5 (Maja 6)	6770,40	33,00	5,74	45,70	6,76	17,90	4,23	63,60	4
16	1	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	6697,20	26,00	5,10	51,10	7,15	15,40	3,92	66,50	3
17	2	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	6822,00	22,00	4,69	46,20	6,80	18,30	4,28	64,50	3
18	3	Alto Mayo	V6 (El Triunfo 960)	5186,40	21,00	4,58	41,50	6,44	22,50	4,74	64,00	3
19	1	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	6300,00	23,00	4,80	59,30	7,70	8,60	2,93	67,90	3
20	2	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	6031,20	17,00	4,12	54,60	7,39	11,60	3,41	66,20	2
21	3	Alto Mayo	V7 (La Conquista)	5672,40	24,00	4,90	56,40	7,51	10,50	3,24	66,90	2
22	1	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	5714,40	21,00	4,58	62,80	7,92	4,90	2,21	67,70	3

23	2	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	5359,20	21,00	4,58	59,50	7,71	6,80	2,61	66,30	3
24	3	Alto Mayo	V8 (La Esperanza)	5017,20	28,00	5,29	54,70	7,40	11,30	3,36	66,00	3
25	1	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	6844,80	49,00	7,00	61,10	7,82	7,00	2,65	68,10	2
26	2	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	6584,40	44,00	6,63	50,70	7,12	8,30	2,88	59,00	1
27	3	Bajo Mayo	V1 (CA00109-1)	7077,60	41,00	6,40	52,40	7,24	11,20	3,35	63,60	2
28	1	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	8190,00	26,00	5,10	66,90	8,18	3,50	1,87	70,40	2
29	2	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	8121,60	28,00	5,29	63,30	7,96	3,50	1,87	66,80	3
30	3	Bajo Mayo	V2 (LIP-1)	7754,40	24,00	4,90	60,40	7,77	6,90	2,63	67,30	3
31	1	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	8743,20	14,00	3,74	71,30	8,44	1,50	1,22	72,80	3
32	2	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	7772,40	19,00	4,36	66,90	8,18	3,60	1,90	70,50	3
33	3	Bajo Mayo	V3 (LIP-2)	7623,60	16,00	4,00	64,50	8,03	5,40	2,32	69,90	3
34	1	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	6424,80	32,00	5,66	66,80	8,17	3,00	1,73	69,80	2
35	2	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	6632,40	37,00	6,08	64,40	8,02	4,10	2,02	68,50	2
36	3	Bajo Mayo	V4 (Thailandia oro)	6762,00	37,00	6,08	57,00	7,55	8,50	2,92	65,50	2
37	1	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	7850,40	35,00	5,92	65,10	8,07	3,00	1,73	68,10	3
38	2	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	8148,00	38,00	6,16	60,50	7,78	6,80	2,61	67,30	3
39	3	Bajo Mayo	V5 (Maja 6)	8162,40	36,00	6,00	59,20	7,69	8,20	2,86	67,40	3
40	1	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	8919,60	44,00	6,63	60,40	7,77	4,60	2,14	65,00	2
41	2	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	8012,40	36,00	6,00	60,40	7,77	4,40	2,10	64,80	2
42	3	Bajo Mayo	V6 (El Triunfo 960)	8532,00	42,00	6,48	59,70	7,73	5,50	2,35	65,20	2
43	1	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	7796,40	32,00	5,66	63,10	7,94	6,00	2,45	69,10	3
44	2	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	7165,20	24,00	4,90	58,70	7,66	8,90	2,98	67,60	3
45	3	Bajo Mayo	V7 (La Conquista)	6954,00	18,00	4,24	57,40	7,58	9,70	3,11	67,10	3
46	1	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	7378,80	38,00	6,16	65,00	8,06	3,30	1,82	68,30	3
47	2	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	7304,40	28,00	5,29	61,40	7,84	5,40	2,32	66,80	2
48	3	Bajo Mayo	V8 (La Esperanza)	7172,40	29,00	5,39	62,50	7,91	4,40	2,10	66,90	2
49	1	H. Central	V1 (CA00109-1)	7705,20	40,00	6,32	60,30	7,77	3,80	1,95	64,10	3

50	2	H. Central	V1 (CA00109-1)	8358,00	35,00	5,92	59,40	7,71	5,70	2,39	65,10	2
51	3	H. Central	V1 (CA00109-1)	8721,60	33,00	5,74	56,80	7,54	5,20	2,28	62,00	2
52	1	H. Central	V2 (LIP-1)	7179,60	28,00	5,29	66,90	8,18	2,60	1,61	69,50	4
53	2	H. Central	V2 (LIP-1)	6915,60	29,00	5,39	65,00	8,06	3,70	1,92	68,70	4
54	3	H. Central	V2 (LIP-1)	7444,80	27,00	5,20	63,80	7,99	3,70	1,92	67,50	3
55	1	H. Central	V3 (LIP-2)	7480,80	22,00	4,69	68,50	8,28	2,50	1,58	71,00	4
56	2	H. Central	V3 (LIP-2)	7623,60	15,00	3,87	70,00	8,37	2,10	1,45	72,10	3
57	3	H. Central	V3 (LIP-2)	7668,00	19,00	4,36	68,40	8,27	2,60	1,61	71,00	4
58	1	H. Central	V4 (Thailandia oro)	6658,80	62,00	7,87	65,10	8,07	2,70	1,64	67,80	3
59	2	H. Central	V4 (Thailandia oro)	6824,40	53,00	7,28	66,40	8,15	2,40	1,55	68,80	3
60	3	H. Central	V4 (Thailandia oro)	7360,80	48,00	6,93	60,50	7,78	6,30	2,51	66,80	3
61	1	H. Central	V5 (Maja 6)	7707,60	35,00	5,92	65,30	8,08	3,10	1,76	68,40	4
62	2	H. Central	V5 (Maja 6)	7551,60	32,00	5,66	66,80	8,17	2,90	1,70	69,70	4
63	3	H. Central	V5 (Maja 6)	8678,40	26,00	5,10	63,40	7,96	4,70	2,17	68,10	4
64	1	H. Central	V6 (El Triunfo 960)	8137,20	36,00	6,00	61,50	7,84	4,60	2,14	66,10	3
65	2	H. Central	V6 (El Triunfo 960)	8244,00	27,00	5,20	61,60	7,85	4,50	2,12	66,10	2
66	3	H. Central	V6 (El Triunfo 960)	8163,60	23,00	4,80	58,70	7,66	7,30	2,70	66,00	2
67	1	H. Central	V7 (La Conquista)	6920,40	18,00	4,24	63,80	7,99	5,20	2,28	69,00	3
68	2	H. Central	V7 (La Conquista)	7196,40	17,00	4,12	59,80	7,73	8,40	2,90	68,20	4
69	3	H. Central	V7 (La Conquista)	7645,20	16,00	4,00	61,00	7,81	6,80	2,61	67,80	3
70	1	H. Central	V8 (La Esperanza)	6541,20	20,00	4,47	61,90	7,87	5,80	2,41	67,70	2
71	2	H. Central	V8 (La Esperanza)	6991,20	16,00	4,00	62,40	7,90	5,50	2,35	67,90	2
72	3	H. Central	V8 (La Esperanza)	7249,20	16,00	4,00	58,30	7,64	8,80	2,97	67,10	2