



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE ARROZ
(*Oryza sativa*) PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE
PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

JOSE GABRIEL LOJAN VARGAS

El Coca-Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE ARROZ
(*Oryza sativa*) PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE
PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JOSE GABRIEL LOJAN VARGAS

DIRECTOR: Ing. JUAN GABRIEL CHIPANTIZA MASABANDA MSc.

El Coca-Ecuador

2022

©2022, José Gabriel Loján Vargas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JOSÉ GABRIEL LOJÁN VARGAS, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 10 de junio del 2022

Jose Gabriel Loján Vargas

220006493-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación “**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*) PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS**”, realizado por el señor **JOSE GABRIEL LOJAN VARGAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Fabian Miguel Carillo Riofrio MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: FABIAN MIGUEL CARRILLO RIOFRIO	2022-06-10
Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado electrónicamente por: JUAN GABRIEL CHIPANTIZA MASABANDA	2022-06-10
Ing. Amanda Elizabeth Bonilla Bonilla MSc. MIEMBRO DE TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: AMANDA ELIZABETH BONILLA BONILLA	2022-06-10

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre en mi vida, iluminado cada paso que doy, a mis padres Catalina Vagas y Segundo Lojan quienes me enseñaron a ser una persona con convicción y principios sin dejar de lado la humildad y el respeto, a mi hermana Mayra Lojan por ser un ejemplo de superación familiar, a mis hermanos Jorge Lojan y Patricio Lojan por todo el apoyo que me brindaron, a mi hermano mayor Johny Lojan y a su esposa Lilian Melo por siempre estar presente en mis buenos y malos momentos, siendo uno de los mejores consejeros de mi vida.

Este logro alcanzado especialmente se lo dedico a mi amada esposa Erika Rodas y mi hija Aylin Lojan quienes me inspiraron a seguir con mi preparación académica, siempre tendré en cuenta el sacrificio que hicimos como familia para culminar mis estudios, las amo con todo mi corazón.

Jose

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios por brindarme ese espíritu de superación y lucha, a mis padres Catalina Vagas y Segundo Lojan quienes me apoyaron incondicionalmente en esta etapa. Un agradecimiento especial a mis amores Erika Rodas y Aylin Lojan por ser mi principal motivación para la culminación de mi formación profesional, a ellas les expreso toda mi gratitud y mi amor ya que representan lo que más amo en este mundo. A mis queridos hermanos les quedo muy agradecido por sus palabras de aliento las cuales me ayudaron a seguir a delante. A mis compañeros de promoción por ese cariño y hermandad formadas días tras día en las aulas fue un gusto compartir vivencias y experiencias con todos. A mis colegas y amigos Carlos y Christian agradecido por los conocimientos compartidos, a mi amigo Byron quien fue y será un gran mentor. Agradecido especialmente con el Ing. Carlos Caicedo por permitirme cursar las pasantías preprofesionales dentro de la EECA-INIAP y al Ing. Joffre Chavez por compartir experiencias el manejo de cultivos de ciclo corto. A los Ing. Juan Chipantiza, Ing. Amanda Bonilla y al Ing. Diego Masaquiza por guiarme con paciencia a el desarrollo y culminación del Trabajo de Integración Curricular. A toda la planta docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quienes han sabido formar profesionales de excelencia.

Jose

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Historia del orígenes y distribución.....	5
1.2. Importancia Económica.....	5
1.3. Clasificación taxonómica.....	6
1.4. Variedades.....	6
1.5. Morfología.....	7
1.5.1. Raíz.....	7
1.5.2. Tallo.....	7
1.5.3. Hojas.....	7
1.5.4. Flores.....	7
1.5.5. Inflorescencia.....	8
1.5.6. Grano.....	8
1.6. Periodo Crecimiento y Desarrollo.....	8
1.6.1. Germinación.....	8
1.6.2. Plántula.....	8
1.6.3. Macollaje.....	8
1.6.4. Espigazón.....	9
1.6.5. Elongación del tallo.....	9
1.6.6. Floración.....	9
1.6.7. Grano lechoso y pastoso.....	9
1.6.8. Maduración.....	9
1.7. Fases de desarrollo.....	10
1.7.1. Fase vegetativa.....	10
1.7.2. Fase reproductiva.....	10

1.7.3.	<i>Fase de madurez</i>	10
1.8.	Requerimientos edafoclimáticos	10
1.8.1.	<i>Clima</i>	10
1.8.2.	<i>Temperatura</i>	10
1.8.3.	<i>Suelo</i>	11
1.9.	Manejo agronómico	11
1.9.1.	<i>Preparación del terreno</i>	11
1.9.2.	<i>Métodos de siembra</i>	11
1.9.2.1.	<i>Método de siembra directa</i>	11
1.9.2.2.	<i>Método se siembra en suelo fangoso</i>	11
1.9.2.3.	<i>Método de siembra indirecta</i>	12
1.9.3.	<i>Densidad de siembra</i>	12
1.9.4.	<i>Riego</i>	12
1.9.5.	<i>Fertilización</i>	12
1.9.6.	<i>Dificultades y limitaciones del cultivo</i>	13
1.10.	Problemas fitosanitarios	14
1.10.1.	<i>Malezas</i>	14
1.10.2.	<i>Plagas</i>	14
1.10.2.1.	<i>Plagas en el suelo</i>	14
1.10.2.2.	<i>Plagas de follaje</i>	14
1.10.3.	<i>Enfermedades</i>	15
1.10.3.1.	<i>La Piricularia, quemazón o hielo del arroz</i>	15
1.10.3.2.	<i>Helminthosporiosis</i>	15
1.10.3.3.	<i>Escaldado de la hoja</i>	16
1.10.3.4.	<i>Cercosporiosis o mancha linear</i>	16
1.10.3.5.	<i>Grano manchado</i>	16
1.10.3.6.	<i>Pudrición de la Vaina</i>	16
1.11.	Cosecha	17
1.12.	Secado	17
1.13.	Capacidad de adaptación del cultivo de arroz	17

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.1.	Localización del área de investigación	19
2.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	19

2.1.2.	<i>Características climáticas</i>	19
2.2.	Metodología	19
2.2.1.	<i>Factores de estudio</i>	19
2.2.2.	<i>Unidad experimental</i>	20
2.2.3.	<i>Tratamientos</i>	20
2.2.4.	<i>Diseño experimental</i>	21
2.2.5.	<i>Análisis estadístico</i>	21
2.2.6.	<i>Análisis Funcional</i>	21
2.2.7.	<i>Análisis económico</i>	21
2.3.	Técnicas	22
2.3.1.	<i>Manejo del experimento</i>	22
2.3.1.1.	<i>Análisis de suelo</i>	22
2.3.1.2.	<i>Preparación del suelo</i>	23
2.3.1.3.	<i>Siembra</i>	23
2.3.1.4.	<i>Control de malezas</i>	23
2.3.1.5.	<i>Fertilización</i>	23
2.3.1.6.	<i>Control fitosanitario</i>	23
2.3.1.7.	<i>Cosecha</i>	24
2.4.	Variables evaluadas en campo	24
2.4.1.	<i>Campo experimental</i>	24
2.4.1.1.	<i>Vigor vegetativo</i>	24
2.4.1.2.	<i>Días a la floración</i>	24
2.4.1.3.	<i>Días a la cosecha</i>	25
2.4.1.4.	<i>Altura de planta</i>	25
2.4.1.5.	<i>Panículas por metro cuadrado</i>	25
2.4.1.6.	<i>Exerción de panículas</i>	25
2.4.1.7.	<i>Volcamiento</i>	25
2.4.1.8.	<i>Incidencia de plagas y enfermedades</i>	26
2.4.2.	<i>En laboratorio</i>	26
2.4.2.1.	<i>Longitud de panícula</i>	26
2.4.2.2.	<i>Granos por panícula</i>	26
2.4.2.3.	<i>Fertilidad (%)</i>	26
2.4.2.4.	<i>Peso de 1000 granos</i>	27
2.4.2.5.	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	27
2.4.2.6.	<i>Longitud del grano descascarado</i>	27
2.5.	Análisis económico	27

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS	28
3.1.	Análisis estadístico	28
3.2.	Evaluación de la adaptación edafoclimatica de las variedades	28
3.3.	Análisis económico.....	37
3.4.	Discusión.....	39
	CONCLUSIONES.....	41
	RECOMENDACIONES.....	42
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Exigencias nutrimentales para la producción de una tonelada de arroz paddy ...	13
Tabla 1-2:	Dimensiones de las áreas de estudio.....	20
Tabla 2-2:	Codificación de las variedades	20
Tabla 3-2:	Esquemización del análisis estadístico	21
Tabla 1-3:	Resultado de prueba de normalidad de las variables evaluadas	28
Tabla 2-3:	Materiales genético según su altura promedio	29
Tabla 3-3:	Macollamiento de variedades por planta	29
Tabla 4-3:	Comparativa de panícula por m ² de cada variedad.....	31
Tabla 5-3:	Variedades con mayor numero de granos por panícula.....	33
Tabla 6-3:	Variante de plantas de arroz en relación con el índice de enfermedades	33
Tabla 7-3:	Variedades de arroz y plagas que más las afectaron.....	34
Tabla 8-3:	Longitud de las panículas según la variedad	34
Tabla 9-3:	Variedad según longitud de grano descascarado	36
Tabla 10-3:	Variedad según producción por hectárea.....	37
Tabla 11-3:	Evaluación del costo beneficio por tratamiento	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Relación (macollos/altura) del vigor vegetativo.....	30
Gráfico 2-3:	Promedio de días para alcanzar un 50% de floración.....	30
Gráfico 3-3:	Promedio de días a la cosecha	31
Gráfico 4-3:	Porcentaje de ejerción de panículas por tratamiento	32
Gráfico 5-3:	Porcentaje de volcamiento o acame	32
Gráfico 6-3:	Efecto de longitud de panícula con relación a la producción	35
Gráfico 7-3:	Variedades de arroz según fertilidad (cuaje de granos).....	35
Gráfico 8-3:	Variantes según el peso de 1000 granos (g)	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN POR
CONGLOMERADOS

ANEXO B: LOCALIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTO

ANEXO C: CONTROLES FITOSANITARIOS Y FERTILIZACIÓN

ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

ANEXO E: COSECHA Y SECADO DE LAS MATERIALES VARIEDADES

ANEXO F: TOMA DE DATOS EN LABORATORIO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
ECORAE	Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico
EEB-INIAP	Estación Experimental Boliche del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador
EECA-INIAP	Estación Experimental Central de la Amazonía del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador
g	gramos
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador
kg	Kilogramo
kg/ha	Kilogramo por hectárea
kg/t	Kilogramo por tonelada
L/ha	Litro por hectárea
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
mm	milímetros
Mt	Millón de tonelada
pH	Potencial de hidrógeno
SIPA	Sistema de Información Pública Agropecuaria
t/ha	Tonelada por hectárea
Tm	Tonelada métrica

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo por objetivo la evaluación del comportamiento agronómico de once variedades de arroz para la identificación del potencial de producción en el cantón la Joya de los Sachas, aplicando el sistema de evaluación estándar de arroz de la CIAT para determinar la mejor variedad. Tuvo una orientación cuali-cuantitativo, por lo que se comparó los materiales genéticos con variedades comerciales, además se efectuaron cálculos con la base de datos. La investigación empleó un método inductivo, puesto que, al menos un tratamiento podría o no presentar adaptaciones favorables en las condiciones edafoclimáticas de la zona. El levantamiento de datos fue documental, de campo y laboratorio, por lo que se realizó un levantamiento de información, además de recopilar datos de cada uno de los tratamientos, los cuales fueron evaluados en laboratorio. Para la evaluación agronómica se empleó un diseño experimental con parcelas divididas en once tratamientos y tres repeticiones, enfocados en datos como: vigor vegetativo, incidencia de plagas y enfermedades, altura de planta, ejerción de panícula, panícula por metro cuadrado, días a la floración, días a la cosecha, volcamiento, granos por panícula, porcentaje de fertilidad, longitud de panícula, peso de 1000 granos, longitud de grano descascarado, rendimiento en kg/ha y análisis económico, usando el método de Tukey al 95 % de probabilidad para las pruebas de significancia. Los resultados determinaron que el T4, T8 y T11 presentaron mejores características agronómicas para la adaptabilidad en la zona, en referencia a la producción el T8 obtuvo un rendimiento 8.250 kg/ha en comparación los 7.956 kg/h del T4 demostrando el potencial económico y productivo de estas dos variedades. Es recomendable establecer cultivos en diferentes ubicaciones del cantón la Joya de los Sachas para precisar el comportamiento agronómico en los distintos entornos de la localidad.

Palabras clave: <ARROZ>, <COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO>, <VARIEDADES>, <RENDIMIENTO>.

Inés
Zapata

Firmado digitalmente por Inés Zapata
DN: cn=Inés Zapata, gn=Inés Zapata,
o=ES Spain, f=ES Spain, o=ESPOCH,
ou=DBRA
e=inés.zapata@esPOCH.edu.ec
Motivo: Apruebo este documento
Ubicación:
Fecha: 2022-03-04 12:08:05:00



0392-DBRA-UPT-2022

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the agronomic performance of eleven rice varieties to identify their production potential in the Joya de los Sachas canton, applying the LATTC's standard rice evaluation system to determine the best variety. It had a qualitative-quantitative orientation, so the genetic materials were compared with commercial varieties, and calculations were made with the database. The research used an inductive method, since at least one treatment may or may not present favorable adaptations to the soil and climatic conditions of the area. The data collection was documentary, field, and laboratory, so that a survey of information was carried out, in addition to collecting data from each of the treatments, which were evaluated in the laboratory. For the agronomic evaluation, an experimental design was used with plots divided into eleven treatments and three replications, focusing on data such as: vegetative vigor, incidence of pests and diseases, plant height, panicle exertion, panicle per square meter, days to flowering, days to harvest, tipping, grains per panicle, fertility percentage, panicle length, 1000 grain weight, shelled grain length, yield in kg/ha and economic analysis, using the Tukey method at 95% probability for the significance tests. The results determined that T4, T8 and T11 presented better agronomic characteristics for adaptability in the zone. In reference to production, T8 obtained a yield of 8,250 kg/ha compared to 7,956 kg/ha for T4, demonstrating the economic and productive potential of these two varieties. It is advisable to establish crops in different locations in the canton of La Joya de los Sachas to determine the agronomic behavior in the different environments of the locality.

KEY WORDS: <RICE>, <AGRONOMIC BEHAVIOR>, <VARIETIES>, <PERFORMANCE>.

Elaborated by:



firmado electrónicamente por:
NANCY DE LAS
MERCEDES BARRENO
SILVA

Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mg.

DOCENTE-ESPOCH SEDE ORELLANA

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los principales cultivos que se producen y se comercializan a nivel mundial, esto se debe a la gran demanda existente en el mercado, los países que presentan una mayor producción son; China, India e Indonesia. La histórica producción de la especie y su implementación en cultivos data de hace 10.000 años atrás, en las zonas tropicales y subtropicales de los países asiáticos, en la actualidad se han aplicado varios métodos para la producción de nuevas variedades que se adapten a diferentes zonas climáticas, texturas de suelo, salinidad, precipitaciones y altitudes; dando como resultado la adaptación del cultivo en todos los continentes. Hoy en día se ha convertido en un alimento básico para la nutrición humana, en la que se estima que más del 50% de la población global consume este tipo de cereal en su ingesta diaria (Chica et al., 2016, p. 17).

La producción global de arroz en el año 2018 se determinó en 778.4 millones de toneladas obteniendo un incremento del 1.4% en comparación del año pasado, los principales productores de este cultivo son; China con una producción de 208 Mt, la India con 173 Mt e Indonesia con 74.5 Mt, solo en estos 3 países se concentra el 58.5% de la producción de arroz *paddy* en todo el mundo (Méndez del Villar, 2019, p. 1).

En Ecuador el arroz es el segundo cereal que mayormente se produce dentro de los cultivos transitorios, en el año 2020, se reporta que la superficie sembrada a nivel nacional fue de 261.770 hectáreas, dando una producción estimada de 1.099.686 Tm, las provincias con mayores producciones son; la provincia del Guayas con el 67.38% y Los Ríos con el 25.68% y el 6.94% se dividen en otras provincias (INEC, 2020, p. 18).

En la provincia Los Ríos, se evaluó dos variedades de arroz el INIAP 1480 producida en Ecuador y Feron (Fedearroz60) de Perú, donde la variedad ecuatoriana obtuvo mayor rendimiento, el cual fue de 5.3 t/ha, en comparación con la variedad Feron, que consiguió un rendimiento de 4.7 t/ha. (Ordoñez, 2019, p. 40), información presentada por el MAGAP (2018, p. 6), la variedad Feron en la provincia de Loja, en el año 2018 reportó un rendimiento de 10.49 t/ha, el cual sobrepasa al mejor rendimiento obtenido de la provincia de Manabí que se estima en 7.09 t/ha en el 2019.

Según documentación del Sistema de Información Pública Agropecuaria detalla que en la provincia de Orellana en el año 2017, la superficie destinada para el cultivo de arroz fue de 1.353 ha, donde se obtuvo una producción de 3.266 toneladas (SIPA, 2019).

En el cantón La Joya de los Sachas las variedades de arroz recomendadas hasta el 2012 para cultivar eran las variedades F-50, conejo y paramuno 315, estas variedades presentaban cierta tolerancia a enfermedades, pero su rendimiento eran bajos, estimados en 2 t/ha, por esta razón no es representativo económicamente el cultivo (Fernández, 2016, p. 14). Otra investigación generada por Alcívar en las instalaciones de la EECA-INIAP determina, que el mejor comportamiento agronómico de 6 variedades evaluadas de arroz fueron la variedad Go-00904 y INIAP 14 con rendimientos de 5.1 t/ha para la primera variedad y la segunda con 4.1 t/ha (Valero, 2015, p. 56).

Importancia

Dentro del cantón la Joya de los Sachas la producción agrícola se ha incrementado notablemente en los últimos años, debido a la utilización de maquinaria agrícola para la producción del cultivo de arroz, es por este motivo se evidencia la necesidad de variedades mejoradas que tengan una buena adaptabilidad agronómica en la zona y un buen rendimiento genético para los productores.

Identificación del problema

Desde hace mucho tiempo se ha evidenciado las limitantes edafológicas y climáticas que se presenta en toda la provincia de Orellana, desde ese punto se han realizado numerosas investigaciones para el desarrollo de nuevas variedades con potenciales productivos, dado que la producción estimada es de 1.7 t/ha en la provincia (INEC, 2016, p. 44), poniendo en evidencia los rendimientos bajos en comparación del costo de establecimiento y mantenimiento del cultivo, las posibles fuentes del rendimiento precario se identifican de la siguiente manera; la implementación de variedades con producciones bajas, degradación genética de la variedad, utilización de semillas no certificadas o almacenadas por largo tiempo, uso de variedades con grados de tolerancia bajos y un incorrecto manejo del cultivo.

Justificación del problema

En contexto la producción de arroz en la Amazonia Ecuatoriana se encuentra limitada debido a diferentes factores, las cuales son: condiciones edafológicas, incidencia de plagas y enfermedades, además que por lo general los suelos son de origen aluviales presentan un déficit en el intercambio catiónico y aniónico, es por esta razón que se dificulta obtener buenos rendimientos en los cultivares de arroz (Bustamante et al., 1993, p. 23).

Por medio de la experimentación se pretende inquirir un mayor desarrollo de la productividad del cultivo de arroz, con el aporte de los mejoramientos genéticos vegetal que se realizan y son implementadas en campo para la determinación de la adaptabilidad de los materiales genéticos, pudiendo obtener mejoras en el rendimiento de las variedad de arroz, un ejemplo de aquello tenemos las variedades; INIAP 11, liberado en el año 1989 con producciones estimadas de 5 a 6.8 t/ha en comparación NIAP FL-01 liberado en 2012 con rendimientos entre 6 a 10.5 t/ha, donde se ha logrado un incremento de más de dos toneladas en el rendimiento del cultivo, pero estas variedades están recomendadas en zonas de producción como es en la provincia del Guayas, Los Ríos, Manabí, El Oro y Loja con climas muy diferenciados a los que presenta el cantón La Joya de los Sachas.

Es por esta razón que se precias la investigación con materiales genéticos nuevos que puedan ser desarrollados en la zona, deberán ser analizados en las condiciones ambientales que se presentan la localidad y de este modo permitirá la selección de los mejores materiales con características

productivas y de tolerancia a plagas y enfermedades, que pueda garantizar de este modo excelentes rendimientos y rentabilidad del cultivo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de variedades de arroz (*Oryza sativa*) para la identificación del potencial de producción en el cantón La Joya de los Sachas.

Objetivos específicos

- Evaluar la adaptación edafoclimática de las 11 variedades de arroz para la determinación del potencial productivo en las condiciones presentes del cantón La Joya de los Sachas.
- Analizar el costo beneficio de la producción por medio de un análisis económico para la comprobación de la mejor variedad de arroz.

Hipótesis

Hipótesis nula

Las variedades evaluadas no presentaran adaptación alguna, en las condiciones ambientales que presenta la Comunidad Nueva Jerusalén.

Hipótesis Alternativa

Al menos una de las variedades evaluados presentara adaptación a las condiciones ambientales que presenta la Comunidad Nueva Jerusalén.

Operacionalización de variables

Variable dependiente

- Vigor vegetativo
- Incidencia de plagas y enfermedades
- Altura de planta
- Ejerción de panícula
- Panícula por metro cuadrado
- Días a la floración
- Días a la cosecha
- Volcamiento
- Granos por panícula
- Porcentaje de fertilidad
- Longitud de panícula
- Peso de 1000 granos
- Rendimiento en kg/ha
- Longitud de grano descascarado

– Análisis económico

Variables independientes

– 11 variedades

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Historia del orígenes y distribución

Según estimaciones sobre el inicio del cultivo de arroz hay precedentes de hace 10.000 años a.C. En la región asiática, se desarrollaba el cultivo en su gran mayoría en climas tropicales y subtropicales. En el año 1976 se presentaron dos conjeturas en las que se propone el origen de las especies de arroz; La primera hipótesis propuesta por Chang explica que el género *Oryza* se distribuía por el súper Continente denominado Gondwanaland dando como la especie ancestral de la *O. sativa* es la *O. nivara* para el actual continente Asia y la *O. breviligulata* ancestro de la *O. glaberrima* para el continente africano. La segunda hipótesis presentada por Marishima, deduce que el centro común de la *O. sativa* es la Asia perennis y la África perennis para la variedad *O. glaberrima* presente en África. Investigaciones más recientes donde fueron analizadas la variabilidades fenotípicas y moleculares, revelan que la hipótesis planteada por Chang es la más apropiada (Acevedo et al., 2006, pp. 3–9).

Las especies de arroz domesticadas tuvieron una distribución por el continente asiático siendo China el primero en domesticar esta especie hace unos 3000 años antes de cristo, siguió su ruta por Corea y Japón en el siglo I a.C. De ahí continuo hacia la India pasando por algunas islas del océano Indico como Sri Lanka e Indonesia, fue trasportado por el oeste por comerciantes árabes y llego al oriente medio por el siglo IX a.C. Dispersándose por toda Egipto y países africanos, de este modo paso al continente americano por los colonizadores españoles, portugueses y holandés (Tsunoda & Takahashi, 1984).

1.2. Importancia Económica

El arroz (*Oryza Sativa L.*) es uno de los cereales más consumidos y producidos a nivel mundial, forma parte de alimentación humana, por ende, existe una mayor demanda de este producto agrícola, en total se contabilizan 113 países productores de este cereal, entre los cuales se encuentra China y la India como los principales productores y consumidores de esta gramínea, solo en estos dos países se concentra casi el 50% de la producción mundial (Velásquez, 2016, p. 32).

El seguimiento del mercado de arroz a nivel mundial detalla que la producción anual de ese año fue de 769,9 millones de toneladas obteniendo un incremento de 10,3 millones de toneladas referente al año del 2017, se prevé un crecimiento del 1,4 % en el siguiente año pretendiendo que las condiciones climáticas no difieran en los años venideros, al respecto de la demanda de arroz

se espera que se mantenga la necesidad de importación de los países asiáticos y de oriente medio (FAO, 2018, p. 2).

Como determina la CFN (2018, pp. 18–14) en el Ecuador la agricultura representa el 3.30% del PIB en el 2016 reportando un total de USD 69.321,41 incrementándose un 0.5% del año anterior. En el litoral es donde más se desarrolla el cultivo de arroz, la mayor participación en la producción es la provincia del Guayas seguido de Los ríos y Manabí. La producción de la gramínea proporciona a 50.000 familias de las zonas rurales, lo cual implica un aporte a la dinámica económica del sector (Quiñonez, 2015, p. 2).

En el cantón La Joya de los Sachas se implementa dos sistemas de siembra, en suelo seco y por inundación, siendo la primera opción la más aplicada, los lugares donde se ha implementado este cultivo de forma intensiva son en las parroquias de Enokanqui, Lago San Pedro, Unión Milagreña, San Carlos y Tres de Noviembre (GAD-Joya de los Sachas, 2019, p. 175).

En los últimos años a nivel provincial se ha extendido el cultivo de arroz debido la implementación de tecnologías, encanto a los rendimientos reportados son de 1.7 t/ha, esta producción es muy baja en comparación a los rendimientos a nivel nacional estimados en 4 t/ha (EECA-INIAP, 2018, p. 5).

1.3. Clasificación taxonómica

De acuerdo con (Degiovanni et al., 2010, pp. 38–40) puntualiza que las especies de arroz pertenece a las fanerógamas de tipo espermatofitas, a continuación, se presentara la clasificación sistemática:

Reino: Vegetal
Clase: Angiosperma
Subclase: Monocotyledoneae
Orden: Glumiflorae
Familia: Graminaceae
Subfamilia: Poaceae
Tribu: Oryzae
Género: Oryza
Especie: sativa L.

1.4. Variedades

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca (MAGAP) ha llevado a cabo distintas investigaciones para la liberación de variedades mejoradas de arroz, disponiendo de los siguientes

materiales genéticos INIAP 6, INIAP 7, INIAP 10, INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14, INIAP 18, INIAP 415, Payamino 35274 (Torres, 2013, p. 4).

El Instituto para el Ecodesarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana (ECORAE) creado con la finalidad de dar respuesta y buscar soluciones que permitieran consolidar el desarrollo de la región amazónica, señala que las variedades de arroz que más se siembran en la Amazonía se clasifican en Criollas las cuales son; piedrita, lira y puyón. Las variedades mejoradas; INIAP 11, INIAP 415, Donato y Payamino 35274 (ECORAE, 2001).

1.5. Morfología

1.5.1. Raíz

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas; tiene dos tipos: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias o secundarias, son de libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas substituyen a las raíces seminales (Olvera, 2019, p. 4).

Si la semilla crece en el suelo, la radícula aparece primero, pero si se sumerge en agua, el coleóptilo sale antes de la radícula. Esta se desarrolla de la base del grano, seguida con prontitud por dos raíces más y todas ellas dan origen a raíces laterales cortas (Buñay, 2013, p. 6).

1.5.2. Tallo

El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud (Olvera, 2019, p. 4).

1.5.3. Hojas

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (Fajardo y Ronquillo, 2017, p. 39).

1.5.4. Flores

Son de color verde blanquecino, dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y está provista de una gluma con dos valvas pequeñas, algo cóncavas, aquilladas y lisas; la glumilla tiene igualmente dos valvas aquilladas (Olvera, 2019, p. 5).

1.5.5. Inflorescencia

Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles: la raquilla y el flósculo (Olvera, 2019, p. 5).

1.5.6. Grano

Los granos varían en tamaño, color y largo de la arista, en el endospermo es donde se almacena el 80% la energía para la germinación, gracias a la reserva de almidón, azúcares, proteínas y grasas, para la siembra siempre se utiliza el arroz cubierto por la lemma, porque la carencia del mismo presenta una degeneración en la germinación (Torres, 2013, p. 8).

1.6. Periodo Crecimiento y Desarrollo

1.6.1. Germinación

Es un proceso por el cual las semillas de arroz acontecen teniendo un periodo de germinación entre 24 a 36 horas, cuando se encuentran en las condiciones requeridas como temperatura, humedad, textura del suelo, pH entre otras, perceptiblemente la semilla se hincha por el desarrollo del embrión, el arroz presenta una germinación epigea (Doria, 2010; Varón and Medina, 2018).

1.6.2. Plántula

El estado de plántula es el que sigue después de la germinación y se caracteriza por el crecimiento del sistema radicular. Las reservas de la semilla que se encuentran en el endospermo son usadas hasta el estado de tres a cuatro hojas. A partir del séptimo día de la germinación la planta comienza a absorber nutrientes por las raíces y las hojas (Varón y Medina, 2018, p. 12).

1.6.3. Macollaje

Las macollas son los tallos formados a partir de las yemas basales del tallo principal y se desarrollan a partir de los 20 días de la siembra. Del tallo principal nace el tallo secundario (macolla primaria) y de este el tallo terciario (macolla secundaria). Cada macolla, una vez desarrollada, es una planta independiente de la planta madre, con su propia raíz y puede ser separada de ésta. El potencial de macollamiento de una variedad es una característica genética

pero su expresión en el campo dependerá de varias prácticas de manejo agronómico (Pinciroli et al., 2015, p. 18; Varón y Medina, 2018, p. 13)

1.6.4. Espigazón

Cuando se aparecía la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera hasta más de 90 % de emergencia de la panoja (Villegas, 2016, p. 29)

1.6.5. Elongación del tallo

Se inicia con la diferenciación del meristemo en el punto de crecimiento del tallo y termina con la aparición de una pequeña estructura cónica plumosa y blanquecina de tamaño 1-2 centímetros que es el primordio floral, que solo es visible unos 8-10 días después de su iniciación (Varón y Medina, 2018, p. 13).

1.6.6. Floración

La floración se inicia con la apertura de las espiguillas, que es seguida por la antesis o salida de las anteras en el tercio superior de la panícula. La etapa de floración, al interior de una panícula, tiene una duración de unos 7 días (Varón y Medina, 2018, p. 18).

1.6.7. Grano lechoso y pastoso

A los cinco días después de la antesis los granos aún son de color verde. La panícula cuando se sostiene vertical se dobla en arco a 90° por el peso de los granos en el tercio superior de la panícula. El grano pasa a llenarse de un líquido de apariencia lechosa y gradualmente se torna en una masa blanda y comienza a endurecer (Varón y Medina, 2018; Villegas, 2016).

1.6.8. Maduración

La maduración entre 30 a 40 días después de la antesis o floración, se considera la planta fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos han madurado y muestran un color amarillo pajizo (Varón y Medina, 2018, p. 21).

1.7. Fases de desarrollo

1.7.1. Fase vegetativa

La fase vegetativa por lo general comprende entre 55 a 60 días en las variedades del período intermedio de arroz. Comprende desde la germinación de la semilla en emergencia, macollamiento, hasta la diferenciación del primordio floral (Villegas, 2016, p. 27).

1.7.2. Fase reproductiva

La fase reproductiva comprende desde el período de la formación del primordio floral, embuchamiento (14 –7 días) antes de la emergencia de la panícula, hasta que emerja la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días (Villegas, 2016, p. 27).

1.7.3. Fase de madurez

La fase de madurez Abarca desde que emerge, al principio de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días (Villegas, 2016, p. 27).

1.8. Requerimientos edafoclimáticos

1.8.1. Clima

Se desarrolla este cereal en un clima correspondiente a bosques seco tropical y el límite del bosque húmedo tropical. Las cantidades mínimas de agua para el cultivo oscilan entre 300 a 400 mm., con un máximo de entre 800 a 1200 mm. y hasta los 2000 mm (Quiñonez, 2015, p. 10).

1.8.2. Temperatura

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima del 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo exigible de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos e inconsistentes, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades (Buñay, 2013, p. 9; Paredes et al., 2021, p. 421).

1.8.3. Suelo

El suelo, donde se cultiva arroz se adapta a todo tipo de suelos, desde suelos arenosos difíciles de inundar y con una gran facilidad para perder los nutrientes por lixiviado, hasta suelos arcillosos mucho más pesados y con una alta capacidad para retener agua, con pH entre 4.0 y 8.5; sin embargo, el rango óptimo está entre 5.0 y 6.5 el pH. (Quiñonez, 2015; Villegas, 2016).

El arroz se produce en suelo seco e inundado, en suelo seco el cultivo está expuesto a estrés hídrico o sequías y en inundación es propenso a subir el nivel de agua y provocar asfixia por la sumersión del cultivo además tiene dos factores adicionales que afectan el rendimiento es la temperatura del agua y la radiación solar (Vargas, 2010, p. 84).

1.9. Manejo agronómico

1.9.1. Preparación del terreno

Dependiendo de la tipología del suelo y el índice de malezas se suele utilizar el rome-plow y la rastra liviana, para suelos compactados arcillosos es recomendable pasar dos veces el rome-plow y una de rastra liviana para incorporar las malezas pequeña o residuos vegetales y soltar el suelo (Fajardo y Ronquillo, 2017; Rodríguez, 2018).

1.9.2. Métodos de siembra

En el cultivo del arroz se utilizan varios métodos de siembra, cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Se diferencian dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz; siembra directa (con semilla seca en suelos secos o fangosos o pregerminada en suelos fangosos) y siembra indirecta o por trasplante (Orellana, 2020, p. 20).

1.9.2.1. Método de siembra directa

Siembra con chuzo o con barreta

Siembra en surcos con tracción animal

Siembra al voleo con semilla seca

1.9.2.2. Método de siembra en suelo fangoso

Siembra con semilla seca

Siembra al voleo con semilla pregerminada

1.9.2.3. Método de siembra indirecta

Siembra por trasplante manual al azar

Siembra por trasplante manual en surcos

Trasplante mecánico (SAG, 2003, pp. 22–25).

1.9.3. Densidad de siembra

Una cobertura adecuada del cultivo de arroz, se logra con 150 a 300 plantas de arroz por metro cuadrado, se puede obtenerse rendimientos satisfactorios de grano con una menor cobertura o un número menor de plantas por m², si las malezas se mantienen bajo control y se fertiliza en forma suficiente y oportuna, es recomendable el uso de semillas certificadas, la cantidad de semilla promedio utilizada para la hectárea es de 100 a 120 kg/ha (Quiroz et al., 2013; SAG, 2003).

1.9.4. Riego

La planta de arroz tiene la capacidad de crecer en condiciones de inundación, es decir, en ausencia de oxígeno en el suelo. El arroz ha desarrollado estructuras llamadas aerénquimas que le permiten llevar, desde las hojas, el oxígeno necesario para la actividad de las raíces (Varón y Medina, 2018, p. 33).

Para arroces de secano, se debe recordar que la sequía y la desecación afecta al cultivo de manera adversa. Requiere de una precipitación segura en un periodo de tres o cuatro meses de su desarrollo. La distribución de la lluvia es de más importancia que la cantidad total de la misma. Observaciones hechas en América del Sur demuestran que es conveniente una precipitación de 200 mm mensuales, en especial en las fases tempranas e intermedias del desarrollo de la planta (Torres, 2013, p. 11).

1.9.5. Fertilización

Antes de iniciar el cultivo, es necesario hacer el análisis químico de suelos para determinar los contenidos de minerales, conociendo los resultados del análisis y en base a los requerimientos del arroz, en la tabla 1-1 se representan los valores adecuados para una correcta fertilización (Quiroz et al., 2013, p. 5).

Tabla 1-1: Exigencias nutrimentales para la producción de una tonelada de arroz paddy

Nutriente	Requerimiento kg/t
Nitrógeno	22.2
Fosforo	3.1
Potasio	26.2
Calcio	2.8
Magnesio	2.4
Azufre	0.94
Hierro	0.35
Cobre	0.027
Manganeso	0.37
Zinc	0.04
Boro	0.016

Fuente: EEB-INIAP, 2007, p. 50.

Según los aportes de la fertilización del cultivo de arroz aeróbica, la materia orgánica se mineraliza rápidamente, la pérdida de nitrógeno es progresiva y en ocasiones el fosforo no se encuentra de forma asimilable, así que es necesario suplir el requerimiento nutricional aplicando previo al anisáís de suelo. Se estima que los productores aplican una fertilización promedio de; urea 120 kg, súper fosfato triple 40 kg y muriato de potasio 70 kg por hectárea donde el nitrógeno se aplicó a los 20 – 35 y 50 días después de la siembra, el fósforo y potasio a los 20 días (Rodríguez, 2018, Torres, 2013).

1.9.6. Dificultades y limitaciones del cultivo

La producción de arroz se ve afectada por factores estresantes de tipo físico como son la temperatura, la radiación solar, el viento, el suelo, el exceso de sales entre otros. Por ejemplo, los umbrales máximos y mínimos de temperatura afectan los componentes del rendimiento, principalmente el número de macollos, numero de espiguillas y la duración de la maduración, una inadecuada selección de los suelos puede afectar los rendimientos por deficiencia de nutrientes y toxicidad. El nivel de agua o la humedad de suelo deficiente o excesivo puede influir negativamente en el desarrollo del cultivo, en la población de malezas, enfermedades e insectos (Olvera, 2019, p. 8).

1.10. Problemas fitosanitarios

1.10.1. Malezas

Para efectuar un control integrado de maleza, se necesita conocer su biología y dependencia ecológica. Uno de los problemas de las malezas es la dormancia de sus semillas en el suelo, por lo que es básico impedir la formación de semillas, aplicando herbicidas pre-emergentes y post-emergentes que inhiban la germinación de las malezas. Existen dos clases de maleza: las de hoja ancha y las de hojas angostas se pueden encontrar especies de malezas dependiendo del sistema de cultivo como las gramíneas y ciperáceas (Quiñonez, 2015, p. 14).

1.10.2. Plagas

1.10.2.1. Plagas en el suelo

Estos insectos se encuentran a unos cuantos centímetros de profundidad los más comunes son:

La gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

Gusano alambre (*Agrotis sp., Melanotus sp.*)

Gusano nochero (*Agrotis prodenia*)

Carapacho (*Eutheola sp.*)

Siendo los que más incidencia presenta en el cultivo es la gallina ciega y el carapacho, atacando severamente a la raíz y cortes en el tallo a ras del suelo (SAG, 2003, p. 48).

1.10.2.2. Plagas de follaje

Es una plaga que incide directamente en la disminución de la producción, el productor debe monitorear frecuentemente para la aplicación de correctivos tempranos que contenga a la plaga a continuación se expondrá la clasificación de estos;

Masticadores

Gusano soldado (*Spodóptera mauritia*)

Gusano cogollero (*Spodóptera frujiperda*)

Gusano medidor (*Mocis repanda*)

Barrenadores

Novia del arroz (*Rupela albinella*)

Barrenador Bipuntado (*Thyporyza incertulas*)

Barrenador rosado (*Sesamia nferens*)

Barrenador de la caña (*Diatraea sacharalis*)

Succionadores

Chinche verde (*Nezara viridula*)

Chinche común (*Leptocorisa corbetti*)

Chinche hediodanda (*Tibraca sp.*)

Chinche hedionda (*Normidea augustata*)

Cigarritas (*Sogata orizicola*)

Pulgones (*Aphi spp.*)

En forma general para el control de estas plagas se recomiendan aplicaciones de insecticidas que contengan paratión o metamidofos, etc. en dosis de 0.5-1 litro por manzana, dependiendo del insecticida utilizado (Cardenas, 2017, pp. 3–9; SAG, 2003, p. 49).

1.10.3. Enfermedades

Las enfermedades son también factores que limitan la producción de arroz en algunas áreas, sobre todo cuando se presentan condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las enfermedades que afectan el cultivo, se expondrán las siguientes enfermedades;

1.10.3.1. La Piricularia, quemazón o hielo del arroz

Es la enfermedad más importante en el cultivo de arroz (*Pyricularia grizae*), este hongo ataca varios órganos de la planta como ser: hojas, entrenudos del tallo y más importante en la panícula (cuello, pedúnculo y los granos). Las lesiones de la piricularia en el follaje varían desde pequeños puntos de color café hasta lesiones en forma de rombo o diamantes grandes, usualmente estas lesiones presentan un centro grisáceo con o sin bordes de color café-rojizo, mientras que las manchas pequeñas, son consideradas como una reacción de una tolerancia moderada de la planta. La forma y el color de las manchas se presentan según la variedad de arroz y de acuerdo con las condiciones ambientales (Pal et al., 2014, pp. 7–15; SAG, 2003, p. 50).

1.10.3.2. Helminthosporiosis

Esta enfermedad es causada por el hongo *Cochliobolus mirabeanus* y en su estado conidial por el hongo *Helminthosporium oryzae* y puede atacar tanto las plántulas como plantas adultas. Esta enfermedad se asocia con suelos deficientes en nutrientes y también con escasez de humedad (sequía) en el suelo, los síntomas de esta enfermedad se presentan en las hojas y en los granos. Las lesiones en las hojas son manchas circulares u ovaladas de color café oscuro y las manchas en los granos pueden cubrir totalmente la casulla (Pal et al., 2014, pp. 17–22; SAG, 2003, p. 51).

1.10.3.3. Escaldado de la hoja

Esta enfermedad es causada por el hongo *Metasphaeria albescens* y en su estado conidial por el hongo *Rhynchosporium oryzae*. Esta enfermedad afecta más cuando la plantación está próxima a la madurez del cultivo, siendo más severa en las plantaciones de secano y en condiciones de alta humedad relativa. El incremento de fertilizaciones con nitrógeno favorece también el desarrollo de esta enfermedad, las lesiones causadas por esta enfermedad ocurren generalmente en las puntas de las hojas. Las manchas se agrandan presentando una zonificación característica alternada de color café claro a café oscuro. Por lo general, las hojas viejas se infestan más severamente que las hojas nuevas (SAG, 2003, p. 51).

1.10.3.4. Cercosporiosis o mancha linear

Es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora oryzae*, que se presenta en las hojas y con poca severidad en las panículas. Las lesiones en las hojas son manchas largas y angostas en las áreas entre las nervaduras de la hoja. En casos severos las manchas se unen formando lesiones más grandes (SAG, 2003, p. 51).

1.10.3.5. Grano manchado

El “grano manchado” es causado por un complejo fungoso y bacteriano, entre los cuales se mencionan *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Leptosphaeria*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Erwinia*, *Cercospora*, *Sarocladium*, etc. Algunos de estos organismos son patógenos de otras partes de la planta. Incluso algunos de estos hongos son saprofitos. El daño causado en el grano por este complejo de hongos (grano manchado), es irreversible, alcanzando pérdidas en la producción cuando la incidencia es alta. Un clima seco desfavorece el desarrollo de grano manchado. Las chinches que se alimentan del grano también favorecen la incidencia de grano manchado grandes (SAG, 2003, p. 52).

1.10.3.6. Pudrición de la Vaina

La sintomatología de estas enfermedades son lesiones en la vaina y en el tallo, esto a la vez provoca una deficiencia de hierro en follaje que se manifiesta por un amarillamiento de las hojas. Estas enfermedades son provocadas por los patógenos de los géneros *Nakataea* y *Gaeumanomyces* y relativamente son de reciente aparición en el país. La sintomatología de estas enfermedades se parece a la mostradas por la rhizotonia. Los patógenos de estas enfermedades

pueden permanecer en el suelo hasta por 10 años. Para el control de estos patógenos se recomiendan productos a base de Sulfato de Cobre penta-hidratado (Phytón) (SAG, 2003, p. 52).

1.11. Cosecha

La cosecha es determinante en el cultivo del arroz, dado que si se cosecha cuando el grano no ha madurado se reduce el rendimiento y en la trilla resulta mucho grano yesoso y quebrado, mientras que si se deja que sobre madure se corre el riesgo de que se desgrane a la hora de la recolección, lo cual reduce el rendimiento y en la trilla puede tener mucho grano quebrado.

Al cosechar se debe realizar tan pronto el grano alcance su madurez, no se debe regar o no se debe cosechar después de una lluvia, esperara de 5 a 10 días un clima seco, con el fin de favorecer la uniformidad de la maduración del grano y propiciar un piso adecuado para el equipo a usar durante la cosecha (cosechadora), el grano debe tener una humedad del 20 al 27%. (Álvarez, 2018, p. 27).

Los métodos de cosecha son dos de forma manual y mecanizada. Se recomienda que la cosecha sea realizada de forma mecanizada en grandes extensiones. En este sentido, la calibración de las cosechadoras juega un papel importante para no dañar el grano (Álvarez, 2018; Moreira, 2017)

1.12. Secado

Después de la cosecha, hay que eliminar parte de la humedad que tiene la semilla, con el objeto de protegerla del ataque de hongos e insectos durante el tiempo de almacenamiento. La humedad adecuada en la semilla de arroz es del 12%, a la cual se inhibe en alta proporción los procesos metabólicos de la semilla y le permite permanecer almacenada durante períodos largos sin deteriorarse; sin embargo, en el trópico la humedad requerida para el arroz es del 14% (Álvarez, 2018, p. 27).

El secado se lo hace en forma natural, colocando el grano en tendales preferentemente de cemento. Con la experiencia obtenida en la Estación Experimental Napo – Payamino se necesita 16 horas de sol, es decir 2 días soleados en forma continua. El arroz debe ser movido cada hora con rastrillo de madera para obtener un secado uniforme (Torres, 2013, p. 20).

1.13. Capacidad de adaptación del cultivo de arroz

Este término es utilizado para determinar que una variedad es apropiada para una localidad específica, las diferencias en rendimientos de granos, se deben al comportamiento y adaptabilidad de los genotipos por efectos de las condiciones ambientales; pues cada genotipo posee una determinada estructura genética que puede interaccionar con el medio ambiente y por

consiguiente se expresa fenotípicamente, dando como resultado un aumento o disminución de las cosechas (Buñay, 2013, p. 13).

Todo material debe ser probado en diferentes ambientes, para así poder conocer el verdadero potencial genético del nuevo material antes de ser entregado a los agricultores. Las variedades de arroz bajo condiciones de secano, se debe busca variedades o líneas mejoradas de altura y macollamiento intermedio, que posean raíces gruesas y profundas, hojas superiores erectas, que se mantengan verdes y limpias hasta la cosecha y con alto porcentaje de fertilidad floral (Buñay, 2013, p. 14).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización del área de investigación

El siguiente proyecto de investigación se estableció en la finca de “Don Filucho” situada en la comunidad Nueva Jerusalén, perteneciente a la parroquia Enokanqui, cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana.

2.1.1. Ubicación geográfica

Provincia:	Orellana
Cantón:	La Joya de los Sachas
Parroquia:	Enokanqui
Latitud:	-0.213362
Longitud:	-76.823858
Altura:	284 msnm

2.1.2. Características climáticas

La zona climática correspondiente a la comunidad es trópico húmedo con temperatura promedio anual de 26.5 °C, con un régimen de pluviosidad entre 3500 a 4000 mm de precipitación promedio anual y una humedad relativa que en ocasiones supera al 90% (GADP-Enokanqui, 2015, p. 34).

2.2. Metodología

2.2.1. Factores de estudio

El factor en estudio está compuesto por 11 genotipos de arroz, las semillas fueron facilitadas por la Estación Central Amazónica –INIAP. El ensayo se realizó en el mes de mayo donde se presentan precipitaciones moderadas que son necesarias para la germinación y desarrollo de las variedades de arroz.

2.2.2. Unidad experimental

De los 11 materiales genéticos se evaluó la expresión del comportamiento agronómico de cada genotipo, las características que tendrá cada unidad experimental ser la siguiente:

Tabla 1-2: Dimensiones de las áreas de estudio

Descripción	Detalle
Largo de parcela	5.0 m
Ancho de parcela	1.8 m
Callejón	0.5 m
Área de la unidad experimental	9 m ² (5 m x 1.80 m)
Área neta de la parcela a evaluar	5.52 m ² (4.6 m x 1.2 m)
Área total del ensayo	676.8 m ²
Sistema de siembra	Boleo

Fuente: INIAP, 2018, p. 5.

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

2.2.3. Tratamientos

Los 11 tratamientos cuentan con una codificación de cada genotipo de arroz a continuación se expondrá en la tabla 2-2:

Tabla 2-2: Codificación de las variedades

Número de tratamiento	Variedades
T1	GO-00904
T2	GO-04171
T3	GO-04173
T4	GO-04174
T5	GO-04175
T6	GO-03600
T7	GO-01604
T8	GO-02575
T9	GO-SFL – 011
T10	GO-3742
T11	GO-04172

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

2.2.4. *Diseño experimental*

Dentro de la investigación se dispuso de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) que corresponde a los 11 tratamientos con 3 repeticiones.

2.2.5. *Análisis estadístico*

Para la elaboración de análisis estadísticos se emplearon análisis de varianza ANOVA, del cual se detalla su estructura a continuación:

Tabla 3-2: Esquematización del análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones ($r - 1$)	2
Tratamientos ($t - 1$)	10
Error ($(t - 1) (r - 1)$)	20
Total ($t r - 1$)	32

Fuente: INIAP, 2018, p. 4.

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

2.2.6. *Análisis Funcional*

Para precisar el análisis de los efectos en los distintos tratamientos se aplicaron pruebas comparativas operados con el método Turkey al 95% de nivel de significancia para la creación de intervalos de confianza utilizando el programa INFOSTAT, los que se expresaran en porcentaje.

2.2.7. *Análisis económico*

El análisis económico se efectuó según costos y beneficio con respecto al rendimiento del grano expresado en kg/ha,

2.3. Técnicas

2.3.1. Manejo del experimento

2.3.1.1. Análisis de suelo

Un mes antes de la implementación de los cultivares se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 20 cm, recolectando 5 submuestras en forma diagonal, posteriormente se mezcló y se envió una muestra de un kilogramo a laboratorio.

Tabla 4-2: Resultado e interpretación del análisis de suelo

Determinación	ppm	meq/100mL	%	Interpretación
NH₄	38.10			Medio
P	33.50			Alto
K		0.61		Alto
Ca		5.54		Medio
Mg		1.80		Medio
S	9.04			Bajo
Zn	9.17			Alto
Cu	7.34			Alto
Fe	2884.30			Alto
Mn	39.53			Alto
B	0.21			Bajo
Cl	0.00			-
M.O.			5.05	Alto

Fuente: INIAP EECA, 2021.

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Por el efecto del análisis de suelo donde se precisa información del contenido de macro y micronutrientes presentes en el suelo, se encontraron niveles bajos de azufre con 9.04 ppm de 10-20 ppm requeridos y boro con 0.21 ppm de 0.5 a 1 ppm necesarios para una óptima producción, las enmiendas para aquellos micronutrientes se aplicaron por medio de abono foliares, encanto al análisis granulométrico, se contó con un suelo Franco-Arenoso con un pH de 5.7 clasificado como medianamente ácido.

2.3.1.2. Preparación del suelo

Para la preparación del suelo se aplicó un sistema de labranza convencional, se dividió en tres pases de rastra en un lapso de un mes, con la finalidad desfragmentar y airear el suelo para una correcta germinación.

2.3.1.3. Siembra

La implantación de la siembra se realizó en el mes de mayo, se utilizó (90 gramos) de semilla para un área de 9 m², se sembró de forma mecanizada al boleó, esparciendo las semillas en cada parcela y con un rastrillo se cubrió las semillas que se encontraban expuestas quedando cubiertas.

2.3.1.4. Control de malezas

Se estableció controles químicos tanto emergentes como pre-emergentes, al primer día de siembra se aplicó una mezcla de 2 L/ha de *Paraquat dichloride* más 2.5 L/ha de *Pendimethalin* y a los 35 días se suministró un herbicida selectivo 1.5 L/ha de *cyhalofop butyl* para hojas angosta, para evitar la competencia de luz y nutrientes con el cultivo, a los 48 y 67 días se procedió hacer controles manuales de arvenses.

2.3.1.5. Fertilización

El plan de fertilización fue referenciado al reporte de análisis de suelo proporcionado por el laboratorio de suelos y aguas de la ECA-INIAP, la aplicación de fertilizantes sólidos se fraccionó en tres aplicaciones a los 15, 30 y 45 días, al primer día de establecimiento del cultivo se empleó muriato de potasio 3.36 kg (330 g/parcela) y fosfato diamónico 1 kg (91 g/parcela), a los 15 y 30 días se suministró 3.36 kg (330 g/parcela) nitrato de amonio con un porcentaje 34% de nitrógeno además se aplicó un fertilizante foliar Green Master en una relación de 150 ml por una boba de 20 litros.

2.3.1.6. Control fitosanitario

En el periodo de desarrollo vegetativo se usó insecticidas como *chlorpyrifos* 1.5 L/ha para el control de larvas y *lambda cyhalothrin* 0.15 L/ha para el control minador y enrollador de la hoja, para el control de enfermedades se aplicó *azoxistrobin* 0.4 L/ha en dos aplicaciones a los 35 y 80 días, también se usó Sulfato de cobre pentahidratado en dosis de 0.45 L/ha a los 60 días, en la

fase de reproducción se proporcionó 0.75 L/ha de *tebuconazole* para proteger la espiga, cabe mencionar que las aplicaciones se realizaban bajo monitores.

2.3.1.7. Cosecha

Según la madures fisiológica de cada tratamiento se procedió a la cosecha de forma manual mediante el uso de una hoz, luego de cortado se procedió a chicotear en un tanque metálico para separar los granos de la panícula.

2.4. Variables evaluadas en campo

Todas estas variables serán evaluadas utilizando el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz del CIAT (Rosero, 1983).

2.4.1. Campo experimental

2.4.1.1. Vigor vegetativo

La evaluación del vigor vegetativo se determinó a los 65 días desde la siembra, se basó en el macollamiento y la altura de la planta, se aplicó la escala en el sistema de evaluación proporcionado por la CIAT.

Según la escala;

Escala 1, material muy vigoroso

Escala 3, vigoroso

Escala 5, plantas intermedias o normales

Escala 7, plantas menos vigorosas que lo normal

Escala 9, plantas muy débiles y pequeñas

2.4.1.2. Días a la floración

Dependiendo de cada variedad los días a la floración variaran, por ende, se estimó los días que le tomo a cada variedad presentar un 50% de floración asegurando que la espiga se encuentre totalmente fuera de la hoja bandera.

2.4.1.3. Días a la cosecha

Se tomaron datos de los días de siembra a hasta los días de cosecha, se determinó la cosecha cuando el cultivo presento un 95% de granos con coloración pajizo y las hojas de la planta con una coloración amarillenta.

2.4.1.4. Altura de planta

Se recabaron los datos a los 110 días de siembra da en la fase de maduración del grano se eligió 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, con una cinta métrica se midió desde la superficie del suelo hasta la parte más alta de la panícula.

2.4.1.5. Panículas por metro cuadrado

Previo a la cosecha en área de 1 m² elegida al azar se sustrajo datos del número de panículas presentes en la plantación.

2.4.1.6. Ejerción de panículas

En el estado vegetativo denominado grano maduro, se calificará la inhabilidad de las panículas para emerger completamente de la hoja bandera, para esta determinación se utilizará la escala:

Escala 1, todas las panículas con buena ejerción

Escala 3, panículas con ejerción moderada

Escala 5, panículas con ejerción casi definida

Escala 7, panículas con ejerción parcial

Escala 9, panículas sin ejerción

2.4.1.7. Volcamiento

Se evaluó previo a la cosecha la resistencia al acame basándose en la escala propuesta por la CIAT con la siguiente escala:

Escala 1, tallos fuertes. Sin volcamiento

Escala 3, tallos moderadamente fuertes. La mayoría de las plantas (más del 59%) presenta tendencia al volcamiento

Escala 5, tallos moderadamente débiles. Plantas moderadamente volcadas en su mayoría

Escala 7, tallos débiles. La mayoría de las plantas casi caídas

Escala 9, tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas

2.4.1.8. Incidencia de plagas y enfermedades

Dentro de todo el ciclo vegetativo del cultivo se aplicaron evaluaciones fitosanitarias, en la incidencia de plagas se tomaron datos de las plagas más importantes en la defoliación de la hoja como es el; cogollero, enrollador de la hoja y la novia del arroz, con respecto a las enfermedades en la parte foliar se analizó la incidencia de bipolaris y hoja blanca o virosis, empleando la escala propuesta por el CIAT del porcentaje de incidencia y severidad.

Para la determinación de afectaciones de enfermedades y plagas se empleo la formula propuesta por Walter Kugler (2016, p. 2), donde el porcentaje de severidad se tomó en cuanta el área del tejido enfermo con la proporción del tejido sano, se expone a continuación la formula;

$$\text{Severidad (\%S)} = (\text{área de tejido enfermo} * \text{área total (sano + enfermo)} - 1) * 100$$

2.4.2. En laboratorio

2.4.2.1. Longitud de panícula

Para obtención de este dato se procedió a medir del último nudo de la panojo hasta el ápice de la panícula, se tomó 10 panículas al azar.

2.4.2.2. Granos por panícula

Una vez determinada la longitud de las panículas se utilizan las mismas para efectuar un conteo de todos los granos que contienen cada panícula.

2.4.2.3. Fertilidad (%)

En las 10 panículas ya antes mencionadas se procedió a separar los granos los granos llenos de los granos vanos y se contabilizo.

2.4.2.4. *Peso de 1000 granos*

Se contabilizaron 1000 granos escogidos al azar de cada tratamiento y se procedió a pesar en una balanza de precisión.

2.4.2.5. *Rendimiento (kg/ha)*

Para determinar el rendimiento del cultivo de cada variedad se registró el peso del grano de arroz paddy con una humedad relativa de 14%, los datos se aplicaron en la siguiente fórmula;

$$PA = \frac{pa(100 - ha)}{100 - (hd)}$$

Dónde:

PA = peso ajustado

pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

2.4.2.6. *Longitud del grano descascarado*

Se seleccionó 10 granos de arroz al azar de cada tratamiento, se procedió a sacar la cascara del endospermo y se midió la longitud utilizando un calibrador con escala Vernier, se utilizó la siguiente escala de medidas;

Mayor de 7,5 mm extralargo

Entre 6,61 a 7,5 mm largo

Entre 5,6 a 6,6 mm medio

Menor de 5,6 mm cortó

2.5. **Análisis económico**

En base al rendimiento genético expresado en kg/ha por cada variedad se articuló un análisis económico de los costos y beneficios que representaría la producción por hectárea.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño aleatorizado, empleando pruebas de normalidad de Shapiro Wilks para determinar el procesamiento de los datos paramétricas y no paramétricas.

Tabla 1-3: Resultado de prueba de normalidad de las variables evaluadas

Tratamiento	n	p (unilateral)
Altura de planta	330	0,2495
Longitud de panícula	330	0,0024
Granos por panícula	330	0,4830
Porcentaje de fertilidad	330	<0,0001
Longitud de grano descascarado	110	0,1071
Macollos por planta	33	0,2200
Días a la floración	33	<0,0001
Días a la cosecha	33	<0,0001
Macollo por metro cuadrado	33	0,2244
Panícula por metro cuadrado	33	0,8138
Exerción de panícula	33	0,0539
Volcamiento	33	<0,0001
Peso de 1000 granos	33	0,9458

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Los datos de las variables que presentaron normalidad: altura de planta (cm), panícula por m², rendimiento por hectárea (kg/ha) longitud de grano descascarado (mm) se procesó con un análisis de varianza ANOVA y se aplicó la prueba de separación de medias con Tukey con un nivel de significancia (95%); la información no paramétrica: vigor vegetativo, días a floración, días a la cosecha, longitud de panícula (cm), granos por panícula, volcamiento, ejerción de panícula (%), longitud de panícula, fertilidad (%), peso de 1000 granos (g), se determinó con la prueba simple Kruskal Wallis. Los datos se procesaron con el programa estadístico INFOSTAT (tabla1-3).

3.2. Evaluación de la adaptación edafoclimática de las variedades

Para realizar la adecuada evaluación edafoclimática de las variedades de arroz utilizadas, se llevó a cabo el procesamiento de la información obtenida en la base de datos, obteniéndose los

siguientes resultados. De cada una de las especies seleccionadas, se escogieron 30 plantas para mantener homogénea la muestra, de manera que exista uniformidad en los resultados, y no existan riesgos de sesgos en la investigación.

Tabla 2-3: Materiales genético según su altura promedio

Tratamiento	Altura de la planta
T5	114,27 a
T2	113,93 a
T9	111,57 ab
T3	110,87 ab
T4	110,70 ab
T11	109,90 ab
T8	107,67 bc
T1	103,60 c
T10	103,17 c
T7	102,67 c
T6	93,43 d

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

La comprobación de la tabla 2-3, en función de la prueba de Tukey con el 95 % de probabilidad reflejo que, si hay una diferencia entre los tratamientos ($p < 0,0001$), las variedades T5 y T2 fueron las de mayor altura con 114,27 y 113,39 cm respectivamente, escalándose como plantas de crecimiento intermedio, sin embargo, el T6 fue la única variedad semi enana.

Tabla 3-3: Macollamiento de variedades por planta

Tratamiento	Macollo por planta
T6	30,33 a
T3	25,67 ab
T9	22,67 ab
T11	22,33 ab
T5	21,00 ab
T8	21,00 ab
T10	20,33 ab
T4	20,33 ab
T2	19,33 b
T7	18,67 b
T1	18,33 b

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

En referencia a la tabla 3-3 se determina que las variantes estudiadas muestran divergencia entre si ($p < 0,0239$), demostrando que el T6 cuenta con muy buen macollamiento representando una media

de 30.33 macollos por planta, con respecto a T3, T4, T5, T8, T9, T10 y T11 la diferencia no es estadística, por si demuestra una diferencia numérica a la producción del macollaje.

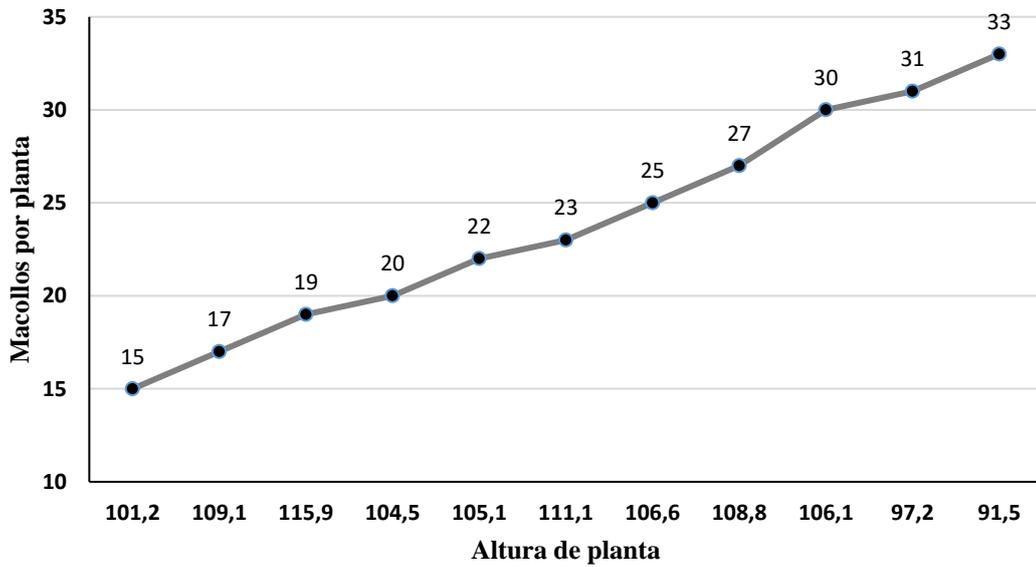


Gráfico 1-3: Relación (macollos/altura) del vigor vegetativo

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Para la evaluación del vigor vegetativo se tuvo en cuenta el número de macollos por planta y la altura de ésta; se efectuó una correlación de las variables representada en el gráfico 1-3, de esta manera la variable de macollos por planta demostró un coeficiente de correlación de $(-0,40)$, la negativa de la interacción indica que estadísticamente el T6 es un material muy vigoroso, seguidos del T4, T7 y T8.

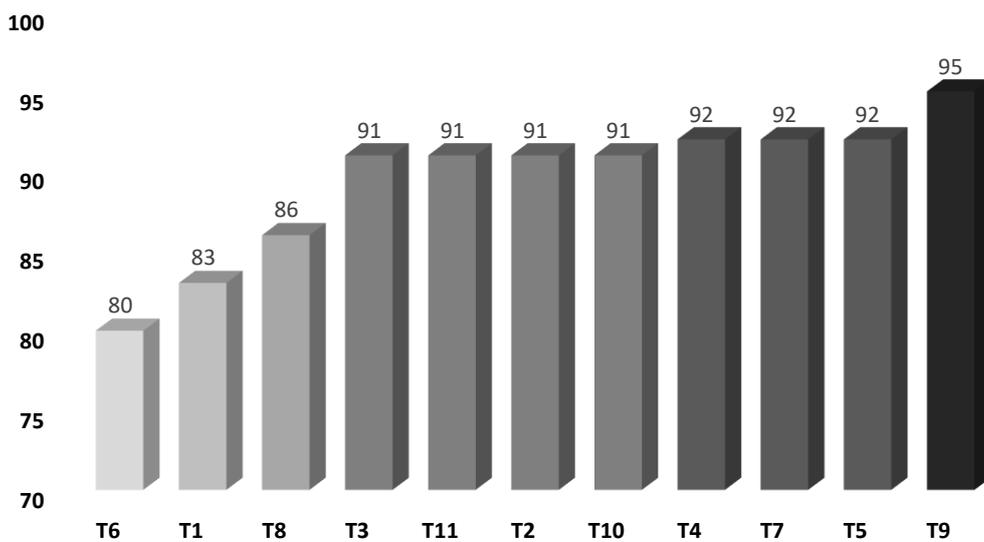


Gráfico 2-3: Promedio de días para alcanzar un 50% de floración

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

De acuerdo con la precocidad floral se muestran variaciones ($p < 0.0004$) en los cultivos, el T6 realizo su floración a los 80 días siendo la variedad con mayor precocidad, en cambio el T1 y T8 se diferenciaron por 3 y 6 días, del tratamiento con menor días de floración

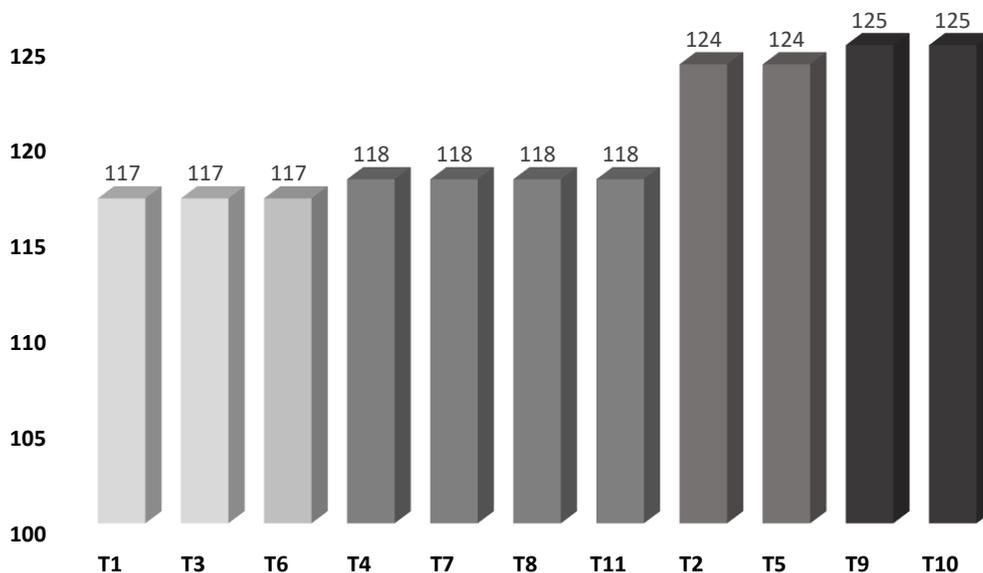


Gráfico 3-3: Promedio de días a la cosecha

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

De acuerdo con el procesamiento de los datos se encontró singularidades a los días de cosecha ($p < 0,0004$), los tratamientos que presentaron una pronta madures fisiológica se agrupan por T1, T3 y T6 con 117 días y el segundo grupo T4, T7, T8 y T11 a los 118 días a cosecha.

Tabla 4-3: Comparativa de panícula por m^2 de cada variedad

Tratamiento	Panícula por m^2
T6	594,67 a
T11	516,00 ab
T9	482,67 ab
T8	480,00 ab
T4	476,00 ab
T10	469,33 ab
T5	462,67 ab
T2	450,67 ab
T3	444,00 ab
T7	410,67 ab
T1	376,00 b

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Según la tabla 4-3, las variedades no presentan diferencias ($p = 0,129$). El material genético con mayor número de panículas por m^2 fue el T6 con un promedio de 594 panículas contabilizadas,

seguidas el T11, T9 y T8 la cantidad de panículas fluctúa de 516 a 480 panículas, por último, el T7 y T1 son los que menor número de panículas presentaron.

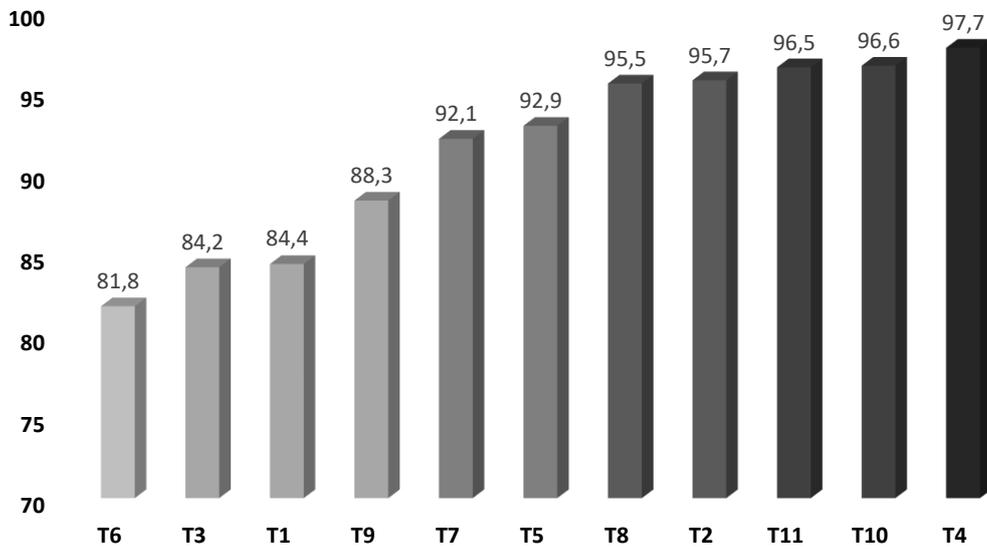


Gráfico 4-3: Porcentaje de ejerción de panículas por tratamiento

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

En constancia del porcentaje de ejerción de panícula en el gráfico 3-3, se estableció un análisis de variables no paramétricas con la prueba de Kruskal Wallis al (0.05) el nivel significancia, de acuerdo con los datos se estima que los tratamientos no difieren entre si, debido al valor de p ($p=0,440$), aplicando la escala, los materiales vegetales como el T2, T4, T8, T10 y T11 mostraron una buena ejerción, los demás tiramientos tuvieron una ejerción moderada.

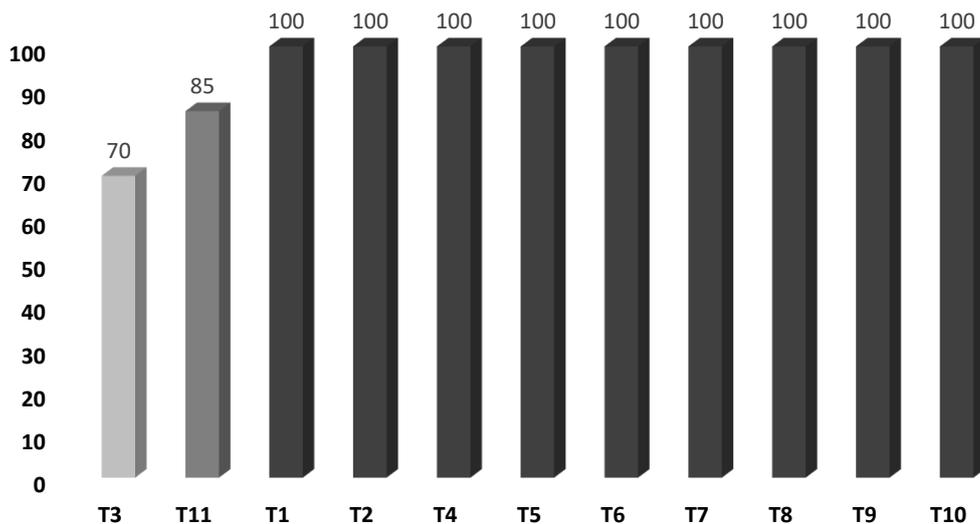


Gráfico 5-3: Porcentaje de volcamiento o acame

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Las variedades no presentaron volcamiento presentan tallos fuertes, con la excepción del T3 que aplicando la escala presenta tallos moderadamente fuertes debido a que en las tres repeticiones presento un volcamiento del 30% y el T11 el cual presento acame solo en la repetición 3 presentando tallos moderadamente fuertes.

Tabla 5-3: Variedades con mayor número de granos por panícula

Tratamiento	Granos por panícula
T4	162,50 a
T8	153,47 ab
T11	148,20 abc
T1	138,03 bcd
T7	139,37 bcd
T9	137,53 bcd
T5	129,27 cd
T3	130,40 de
T2	123,93 de
T10	109,20 ef
T6	94,53 f

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Al respecto del llenado (cuaje) de los granos de arroz se constató diferenciaciones palpables ($p < 0,0001$), donde el T4 presento un llenado promedio de 162.50 grano por panícula seguido del T8 153,47 granos demostrando el potencial productivo de estas variedades.

Tabla 6-3: Variantes de plantas de arroz en relación con el índice de enfermedades

Variedad	Enfermedades que afectan al arroz				
	Bipolaris	Pyricularia	Rhizoctonia	Sarocladium	Virus
T1	< al 1%	< 1 al 5%	-	-	-
T2	< al 1%	< al 1%	-	-	< al 1%
T3	< 1 al 5%	< al 1%	< al 1%	-	-
T4	< 1 al 5%	< al 1%	< al 1%	-	-
T5	< 1 al 5%	< al 1%	< al 1%	-	-
T6	< al 1%	< al 1%	< al 1%	-	-
T7	< al 1%	< al 1%	-	-	-
T8	< al 1%	< al 1%	-	-	-
T9	< 1 al 5%	< al 1%	-	-	-
T10	< al 1%	s/n	-	-	-
T11	< al 1%	< al 1%	-	-	-

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

De manera general, ninguna de las variantes de arroz fue afectada significativamente por las enfermedades que comúnmente dañan a este tipo de especie vegetal, las que presentaron cierto

grado de afección sólo estuvieron en los parámetros del 1 % al 5% y resultaron ser T4, T5 y T9. Las afecciones representativas fueron la Bipolaris y la Pyricularia.

Tabla 7-3: Variedades de arroz y plagas que más las afectaron.

Variedad	Plagas de arroz				
	Cogollero	Enrollador	Chinche	Barrenador	Novia del arroz
T1	< al 1%	< al 1%	< al 1%	< al 1%	< al 1%
T2	< al 1%	-	< al 1%	< al 1%	< al 1%
T3	< al 1%	< al 1%	-	-	< al 1%
T4	-	< al 1%	< al 1%	< al 1%	-
T5	-	< al 1%	-	< al 1%	-
T6	< al 1%	< al 1%	-	< al 1%	-
T7	-	< al 1%	< al 1%	< al 1%	< al 1%
T8	< al 1%	< al 1%	-	< al 1%	< al 1%
T9	< al 1%	-	-	< al 1%	-
T10	< al 1%	< al 1%	-	< al 1%	-
T11	< al 1%	< al 1%	-	-	< al 1%

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Las variantes de plantas no estuvieron expuestas de forma significativa a las plagas, todas las que estuvieron afectadas no sobrepasaron el 1% de afección.

Tabla 8-3: Longitud de las panículas según la variedad

Tratamiento	Longitud de panícula (cm)
T11	28,27 a
T5	28,20 ab
T1	26,63 bc
T10	26,57 cd
T3	25,63 cde
T2	25,47 de
T4	25,17 ef
T6	24,93 ef
T7	24,87 efg
T9	24,20 fg
T8	23,27 g

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

En referencia de la tabla 7-3, se comprende que hay una discrepancia entre las variantes confirmada por la prueba de Kruskal Wallis ($p=0,0001$), el T5 y T11 alcanzaron una longitud de 28,27 y 28,20 cm simultáneamente, estadísticamente el T5 y T11 denotaron una diferencia baja en comparación a los demás tratamientos.

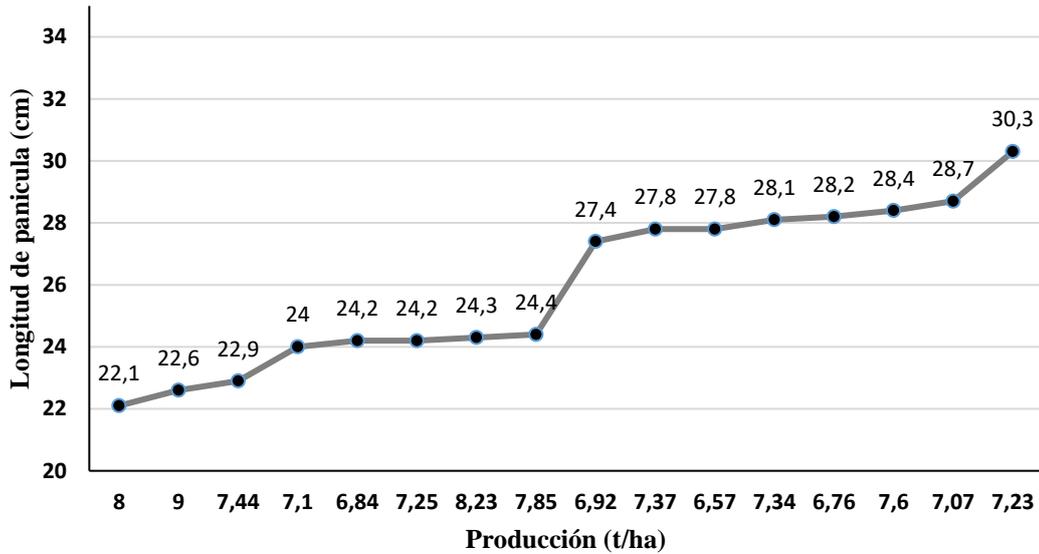


Gráfico 6-3: Efecto de longitud de panícula con relación a la producción

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Se encontraron correlaciones de la longitud de panícula derivadas a la producción, indicando una correspondencia negativa (-0,42), donde se identifica que los tratamientos con un menor tamaño de panícula presentaron mayor producción, entre los que se encuentran las variedades T4, T7 y T8 siendo las de mejor producción.

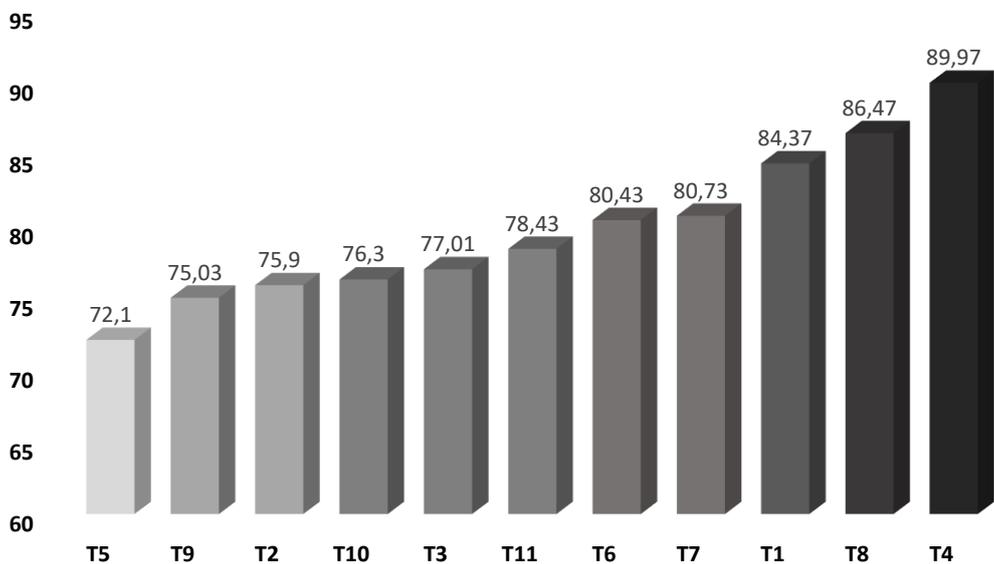


Gráfico 7-3: Variedades de arroz según fertilidad (cuaje de granos)

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Describiendo el gráfico 5-3 se halla una diferencia sustancial entre las especies vegetales, las variedades de arroz con mayor porcentaje de fertilidad resultaron ser T4, T8 y T1 con un

porcentaje menor al 16 % de esterilidad categorizándose como un material fértil, las demás variedades se clasifican como materiales parcialmente fértiles.

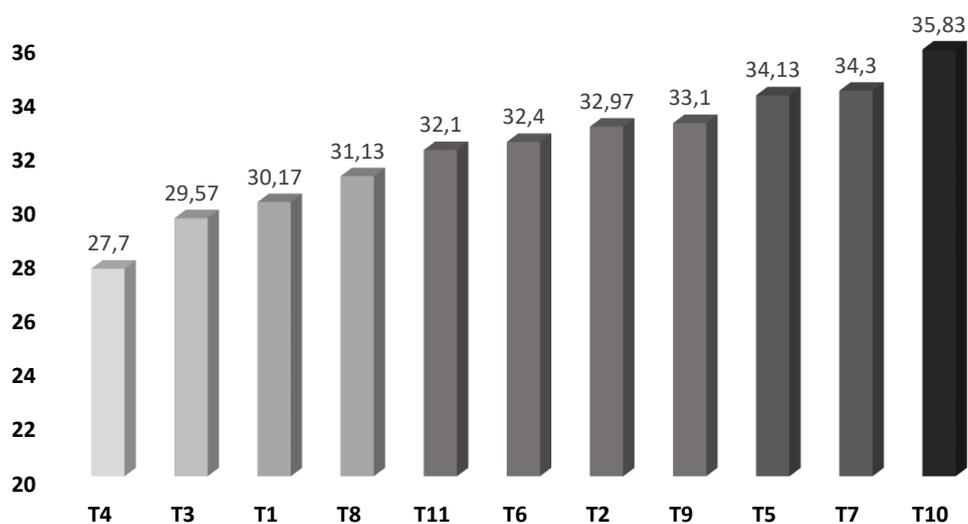


Gráfico 8-3: Variantes según el peso de 1000 granos (g)

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Las variantes que más sobresalieron en el peso en gramos se establecieron el T10 con 35.83 gramos el T7 y T5 con 34.30 y 34.13 gramos, el T1, T8, T11, T6, T2 y el T9 van de 30.17 al 33.10 gramos, T3 y T4 exhibieron pesos menores de 30 gramos.

Tabla 9-3: Variedad según longitud de grano descascarado

Tratamiento	Longitud de grano descascarado (mm)
T5	8,46 a
T10	8,19 ab
T2	8,17 ab
T9	7,78 bc
T4	7,68 c
T7	7,59 c
T3	7,50 cd
T11	7,50 cd
T8	7,46 cd
T6	7,11 d
T1	7,04 d

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

Según la información proporcionada por la tabla 7-3, en el cuadro de análisis de varianza estipula un valor de ($p=0,0001$), de esta manera se precisa una distinción entre los tratamientos, la variante T5 ostento la mayor longitud de grano 8.46 mm, también el T10, T2, T9, T4, T7, T3 y T11 se

estableciéndose como un grano extralargo, en cambio el T8, T6 y T1 se establecieron como un grano largo.

Tabla 10-3: Variedad según producción por hectárea.

Tratamiento	Producción kg/ ha
T8	8.250,97 a
T4	7.956,25 a
T7	7.583,48 ab
T5	7.572,44 ab
T6	7.310,71 ab
T9	7.263,07 ab
T2	7.252,12 ab
T11	6.996,01 ab
T1	6.879,97 ab
T10	6.811,94 ab
T3	6.292,95 b

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

La producción por hectárea especificada en la tabla 8-3, se evalúa diferenciaciones entre ellas dado que el valor de p es de ($p= 0.0189$), las diferencias se apreciaron en el T8 que obtuvo un rendimiento superior a las demás variantes con 8.250 kg/h, continuado con el T4, T7, T5, T6, T9 y T2 con rendimientos que oscilan en 7.956 a 7.252 kg/ha, por consecuente el T1, T10 y T3 tuvieron los menores rendimientos.

3.3. Análisis económico.

El respectivo análisis económico será realizado teniendo en cuenta los valores alcanzados por cuatro variables fundamentales:

- Rendimiento de Kg por hectárea.
- Costo de producción.

Tabla 11-3: Evaluación del costo beneficio por tratamiento

Variedad	Costo de producción	Rendimiento de kg por hectárea	Rendimiento sacas 200 lb	Costo por saca de 200 lb	Ingreso Total	Utilidad neta	% de Rentabilidad
T1	\$ 1.315,02	6.879	75,59	\$ 32,30	\$ 2.441,67	\$ 1.126,65	1,86
T2	\$ 1.315,02	7.252	79,69	\$ 32,30	\$ 2.574,06	\$ 1.259,04	1,96
T3	\$ 1.315,02	6.292	69,14	\$ 32,30	\$ 2.233,31	\$ 918,29	1,70
T4	\$ 1.315,02	7.956	87,43	\$ 32,30	\$ 2.823,94	\$ 1.508,92	2,15
T5	\$ 1.315,02	7.572	83,21	\$ 32,30	\$ 2.687,64	\$ 1.372,62	2,04
T6	\$ 1.315,02	7.310	80,33	\$ 32,30	\$ 2.594,65	\$ 1.279,63	1,97
T7	\$ 1.315,02	7.583	83,33	\$ 32,30	\$ 2.691,55	\$ 1.376,53	2,05
T8	\$ 1.315,02	8.250	90,66	\$ 32,30	\$ 2.928,30	\$ 1.613,28	2,23
T9	\$ 1.315,02	7.263	79,81	\$ 32,30	\$ 2.577,97	\$ 1.262,95	1,96
T10	\$ 1.315,02	6.811	74,85	\$ 32,30	\$ 2.417,53	\$ 1.102,51	1,84
T11	\$ 1.315,02	6.996	76,88	\$ 32,30	\$ 2.483,20	\$ 1.168,18	1,89

Fuente: Mera, Billy, 2018.

Realizado por: Lojan, Jose, 2022.

La variedad T8 obtuvo el mejor rendimiento por hectárea y a su vez la remuneración económico-neta fue de \$ 1.613,28 para la región de estudio, en comparación del T4, T7 y T5 seguida de la T6 presentaron remuneraciones \$ 1.508,92, \$ 1.376,53, \$ 1.372,62 y \$ 1.279,63 comparativamente en caso del T1, T2, T9, T10 y T11 la utilidad neta fue de \$ 1.262,95.27 a \$ 1.102,51, la variante que menor utilidad presento es el T3.

3.4. Discusión

Durante la realización del cultivo de la gramínea arroz, es necesario llevar a cabo un análisis detallado de la rentabilidad de su producción. Para ello deben realizarse estudios, con el objetivo de determinar cuál especie o variedad es la que mejor se adapta a las condiciones climáticas, y con esto poder obtener producciones significativas que conlleven a una mejoría importante de los costos económicos y a su vez se logre la satisfacción de quienes lo consumen.

En la investigación realizada, se pudo determinar mediante el uso de 11 variedades diferentes de arroz, cada una en número de 30 ejemplares, cuáles eran las características fundamentales de estas, y a la vez se comprobó cuáles de ellas ofrecían ventajas en su producción y economía.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, estos pudieron compararse con los estudios realizados por otros investigadores.

En la tabla 2-3 son descritas las variedades de arroz según las alturas que han alcanzado sus plantas, las de mayor de altura, fueron la T5, T2, T9, T3, elemento a tener en cuenta a la hora de seleccionar las plantas dado a que una planta con mayor altura es propensa producir macollos estériles y al acame, el material vigoroso T8 y T11 como plantas de crecimiento intermedias y el material muy vigoroso el T6 calificada como una variedad semi enana. Investigadores como Buñay encontraron resultados similares, donde las variedades CC05, F9-50T e INIAP 14 resultaron ser plantas semi enanas de 86, 84 y 82 cm y expresaron una mejor vigorosidad (Buñay, 2013, pp. 25–26).

Por su parte en el gráfico 2-3, muestra las variantes de plantas que más rápidamente florecieron, las que estuvieron representadas por T6 y T1 con 80 y 83 días respectivamente. En relación con los días a la cosecha, fueron de 125, 118 y 124 días para especies de T10, T11 y T2, así como T5 respectivamente. Con lo anterior también se muestra que las variedades que menos tardaron en cosecharse resultaron ser T1, T3 y T6 (gráfico 3-3). Autores como Hua C, encontraron especies asiáticas con mayor crecimiento de granos que las oriundas de América, relacionado lo anterior, con las diferencias climáticas entre ambos ecosistemas (Hua et al., 2019).

Los anteriores datos son comparables con los obtenidos por un investigador donde las gramíneas que tempranamente mostraron flores estaban entre los 76 y 80 días (Vásquez, 2019, pp. 15–17).

El análisis realizado en las tablas 6-3 y 7-3 dejó al descubierto cuales fueron las plagas y enfermedades que más afectaron las 11 variedades de arroz en estudio, obteniéndose que, de manera general, ninguna de las variantes de arroz fue afectada de manera significativa, por las enfermedades que comúnmente dañan a este tipo de especie vegetal, las que presentaron cierto grado de afección, sólo estuvo en los parámetros del 1 % al 5% y resultaron ser T4, T5 y T9. Las afecciones representativas fueron la Bipolaris y la Pyricularia. Las variantes de plantas que estuvieron expuestas con mayor intensidad a las plagas fueron la T4, en este caso al Cogollero y al Barrenador y T6 al Cogollero y el Enrollador.

Otros investigadores como Rodríguez – Pedroso y su equipo (2021), concluyeron que las diferentes especies de hongos que concurren en afectación a los cultivos y las respuestas de los hongos al tratamiento con quitosano a las concentraciones ensayadas son variables y dependen además de las características del quitosano, y de su concentración, condiciones experimentales y especies fúngicas empleadas. Este estudio muestra, mediante el análisis morfométrico de hifas y microscopía electrónica el perjuicio notable a dichas especies.

Por otro lado, fueron analizadas el tamaño de las panículas, pudiéndose determinar que las variantes con longitudes más altas resultaron ser la T5 y la T11 con 28 cm cada una, en relación a la ejerción, las variedades con las panículas con buena ejerción resultaron ser T2, T4, T5, T7, T8, T10, y T11, las variantes T1, T6, T3 y T9 presentaron panículas con ejerción moderada, y por último la variedad T6 resultó ser la variedad que tuvo más panículas por m² con un valor de 594, seguida de la T8, T9 y T 11. El grupo de investigación compuesto por Sathiyabama M (2020), en las especies estudiadas de esta gramínea hallaron resultados que difieren a los antes mencionados.

Las variedades de arroz con mayor porcentaje de fertilidad resultaron ser T1, T4, T6, T7 y T8 todas con un 80% - 90%. Estos resultados coinciden con estudios realizados por autores como Xoca y colaboradores (2018), encontraron que las especies que más porcentaje de fertilidad tenían eran a su vez las de mayor rendimiento económico.

En base al comportamiento agronómico y productivo de los materiales genéticos se efectuó un análisis comparativo con variedades comerciales debido a que son genotipos nuevos implementados en el cantón, en el año 2021 se establecen parcelas experimentales de producción que permitió recabar información de la adaptación de las nuevas variedades. Una investigación realizada en la provincia del Guayas, por el Ing. Goya Héctor (2021), donde recabo información de 7 productores de arroz los cuales mencionan que el rendimiento promedio en el año 2020 fue de 65.40 sacas de las variedades implementadas en verano en algunas locaciones la producción subía a 78.32 sacas por hectárea.

CONCLUSIONES

- De las 11 variedades de arroz estudiadas para determinar cuáles de ellas presento el mejor comportamiento agronómico; en canto al vigor vegetativo, días a la cosecha, granos por panícula, porcentaje de fertilidad (cuaje de granos) son el T4, T8 y T7 resultando a su vez, las de mejor potencial productivo en la Comunidad Nueva Jerusalén, constituyeron las de mejores condiciones para ser cultivadas y poder mantenerse en equilibrio a pesar de los diferentes cambios del clima y el suelo.
- La variedad que mayor producción tuvo y por ende un mayor ingreso es el T8, debido a que se proyectó el porcentaje en cuanto a rentabilidad dando como resultado 81.94%, en relación con el T4 que tiene 75,46%, causando esto una diferencia mínima de \$85.26, evidenciándose que el T8 genera una utilidad neta de \$1077.50, los valores que se tomaron en cuenta para calcular la proyección de la rentabilidad de acuerdo con el precio del mercado actual (2021) \$29 la saca.

RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de caracterización de las diferentes especies de arroz antes de realizar sus cultivos en las disímiles regiones de la geografía ecuatoriana.
- Diseñar estudios que posibiliten obtener variedades de arroz resistentes a los cambios del clima y con la consiguiente rentabilidad económica.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, M., CASTRILLO, W. y BELMONTE, U., 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Trop.*, vol. 56 n.2, pp. 151-170. ISSN 0002-192X.

ÁLVAREZ, E., 2018. Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). [en línea]. Guía técnica. La Libertad: CENTA. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/65655323/Guia-Centa-Arroz-2019pdf/>.

BUÑAY, J., 2013. Evaluación agronómica y fitosanitaria de 12 líneas y 7 variedades de arroz (*oryza sativa* l.) En condición de secano en el cantón Mocache. [en línea]. Los Rios: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2254>.

BUSTAMANTE, T., ESPINOSA, M., RUIZ, L., TRUJILLO, J. y UQUILLAS, J., 1993. Retos de la Amazonía. Adoum ediciones. Quito: ILDIS : Abya-Yala. ISBN 978-9978-94-077-4. MLCS 94/07132 (H)

CARDENAS, L., 2017. Principales insectos plaga que atacan el cultivo del arroz (*oryza sativa* l.) en la zona de Arenillas provincia de el Oro [en línea]. Machala: Universidad Técnica de Machala. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10520>.

CFN, 2018. Ficha sectorial del cultivo de arroz molienda o pilado. [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Arroz.pdf>.

CHICA, J., TIRADO, Y. y BARRETO, J., 2016. Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. , vol. 33(2):16-31, pp. 16. ISSN 2256-2273. DOI :<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.49>.

DEGIOVANNI, V., BERRÍO, L. y CHARRY, R., 2010. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. [en línea]. Cali: s.n., pp. 513. ISBN 978-958-694-103-7. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/82462/origen-ff4737f6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

DORIA, J., 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, vol. 31, no. 1, pp. 12. ISSN 0258-5936.

ECORAE, 2001. Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la amazonía Ecuatoriana. Quito, pp. 175.

EEB-INIAP, 2007. Manual del cultivo de arroz No.66 [en línea]. 2. S.l.: s.n. ISBN RHNX-G7E-281W. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=IXozAQAAMAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_g_e_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

EECA-INIAP, 2018. Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. [en línea]. Orellana: s.n., pp. 8. ISBN 987-9942-35-604-8. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5403/1/arroz%20orellana.pdf>.

FAJARDO, S. y RONQUILLO, K., 2017. Estudio económico comparado de la producción de arroz tradicional y de precisión en el recinto El papayo, cantón Daule, zona de planificación 5. [en línea]. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Disponible en: <http://bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:44000-2619>.

FAO, 2018. Seguimiento del mercado del arroz de la FAO (SMA). Roma, vol. XXI, no. 1, pp. 10.

FERNÁNDEZ, M., 2016. Modelo de manejo sostenible para la implementación del cultivo de arroz (oriza sativa) en el cantón La Joya de los Sachas. [en línea]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11880/1/Examen%20complexivo%20Manuel%20F.pdf>.

GAD-JOYA DE LOS SACHAS, 2019. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023 [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://mega.nz/file/blwDkAIC#eil1MNPjiEVdkW0F6tWh39-v-UeBLEj3yMDP4Q-G7hY>.

GADP-ENOKANQUI, 2015. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Enokanqui. [en línea]. 2015. S.l.: s.n. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/2260004610001_PDOT%20ENOKANQUI_12-10-2015_11-05-10.pdf.

GOYA, H., 2021. Incidencia del cambio climático en la producción de arroz en la Zona costera del Ecuador periodo 2009 - 2019 . [en línea]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/16618/1/T-UCSG-POS-MFEE-243.pdf>.

HUA, C., LI, Y., WANG, X., KAI, K., SU, M. y SHI, W., 2019. The effect molecular weight chitosan on the control of gray mold (*Botrytis cinerea*) on kiwifruit and host response. *Sci Hortic*, pp. 700.

INEC, 2016. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf.

INEC, 2020. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019. [en línea]. 2020. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf.

INIAP, 2018. Programa nacional de arroz [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/12/adaptacion%20arroz.pdf>.

MAGAP, 2018. Rendimientos objetivos de arroz en cáscara tercer cuatrimestre (septiembre-diciembre). [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: http://sipa.agricultura.gob.ec/biblioteca/rendimientos/rendimiento_arroz_cascara_compilado_2017.pdf.

MÉNDEZ DEL VILLAR, P., 2019. Los precios mundiales del arroz bajan dentro de un mercado atónico www.infoarroz.org - @infoarroznews. [en línea]. Informativo mensual. Madrid: 183. Disponible en: <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/InfoArroz-Mayo-2019.pdf>.

MOREIRA, D., 2017. Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología del SRI. [en línea]. Guía. Colombia: FONTAGRO. Disponible en: <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/07/SRI-Colombia-Guia-para-Establecimiento-y-Monitoreo-del-Cultivo-de-arroz-bajo-SRI-VF-Enero-2018.pdf>.

OLVERA, A., 2019. Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), aplicando micorrizas (*Glomus* sp), en suelos con problemas de salinidad, bajo condiciones de invernadero. [en línea]. S.l.: Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5647>.

ORDOÑEZ, J., 2019. Evaluación de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) A la aplicación de diferentes programas nutricionales complementarios a la fertilización Química, en la zona de Babahoyo. [en línea]. Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6095/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000171.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ORELLANA, B., 2020. la agricultura en Guatemala. [en línea]. 2020. S.l.: s.n. Disponible en: <https://issuu.com/berner.orellana/docs/bernerorellanacastillo/10>.

PAL, E., CATALÀ, M. y TOMÀS, N., 2014. Las enfermedades del arroz. [en línea]. Sesión Informativa. Catalunya: IRTA. 4. Disponible en: <https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/223233/Sesi%C3%B3n%204.%20Las%20enfermedades%20del%20arroz.pdf?sequence=34>.

PAREDES, M., BECERRA, V. y DONOSO, G., 2021. 100 años del cultivo del arroz en Chile en un contexto internacional. 1920-2020. [en línea]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile: s.n. ISBN 978-956-7016-52-5. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68052>.

PINCIROLI, M., PONZIO, N. y SALSAMENDI, M., 2015. El arroz aliment de millones. 1. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata. ISBN 978-950-658-374-3.

QUIÑONEZ, G., 2015. Efecto de la fertilización con mashi en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Rio Verde provincia de Esmeraldas. [en línea]. Los Rios: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2362>.

QUIROZ, J., CASTRO, J. y PROCEL, C., 2013. Manejo integrado del cultivo de arroz en sistema de secano zona de Montalvo. [en línea]. Boletín. Guayaquil: 419. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3839>.

RODRÍGUEZ, A., 2018. Influencia de hormonas de crecimiento sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). [en línea]. Los Rios: Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5033#:~:text=Por%20los%20resultados%20obtenidos%20se,ha%20madur%C3%B3%20en%20menor%20tiempohttp://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5033#:~:text=Por%20los%20resultados%20obtenidos%20se,ha%20madur%C3%B3%20en%20menor%20tiempo>.

RODRÍGUEZ-PEDROSO, A., PLASCENCIA-JATOMEA, M., BAUTISTA-BAÑOS, S., VENTURA-ZAPATA, E., CORTÉZ-ROCHA, M. y RAMÍREZ ARREBATO, M., 2021. Efecto in vitro de un quitosano de masa molecular media sobre dos cepas de *Bipolaris oryzae* aisladas en México y Cuba. *Biotechnol Apl.*,

SAG, 2003. Manual técnico para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). [en línea]. 2003. S.l.: s.n. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>.

SATHIYABAMA, M. y MUTHUKUMAR, S., 2020. Chitosan guar nanoparticle preparation and its in vitro antimicrobial activity towards phytopathogens of rice. *Int J Biol Macromol*, pp. 297-304.

SIPA, 2019. Sistema de Información Pública Agropecuaria. Uso de suelos [en línea]. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-productivas>.

TORRES, R., 2013. Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) A dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, provincia de Pastaza. [en línea]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2800/1/13T0767%20.pdf>.

VALERO, J., 2015. Respuesta de cultivares de arroz a la fertilización con hierro y zinc, sobre su concentración en el grano, en la Amazonía Ecuatoriana. [en línea]. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/640/T-UTB-FACIAG-AGR-000114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VARGAS, J., 2010. El arroz y su medio ambiente. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. [en línea]. Cali: s.n., pp. 513. ISBN 978-958-694-103-7. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82484>.

VARÓN, G. y MEDINA, J., 2018. La fisiología del cultivo del arroz en el programa AMTEC. [en línea]. 1. Bogotá: Federación Nacional de Arroceros. ISBN 978-958-59927-0-2. Disponible en: https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_fisiologia.pdf.

VÁSQUEZ, J., 2019. Comportamiento agronómico de tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Daule. [en línea]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39102/1/V%c3%a1squez%20Chila%20Juan%20Antonio.pdf>.

VELÁSQUEZ, V., 2016. Análisis económico, social y político de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador. [en línea]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12428/disertaci%C2%A6n%20arroz%20Inicio%20Vel%C3%ADsquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VILLEGAS, D., 2016. Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14 en la zona de Samborondón Provincia del Guayas. [en línea]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6940>.

XOCA, L., AGUILERA, S., LÓPEZ, U., GUTIÉRREZ, P. y CHACÓN, A., 2018. Effect of chitosan on the in vitro control *Colletotrichum* sp., and its influence on post-harvest quality in Hass avocado fruits. *Rev Bio Ciencias*, pp. 355.

ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN POR CONGLOMERADOS

Variable: Altura de planta

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11587,4	10	1159	26,64	< 0,0001
Tratamiento	11587,4	10	1159	26,64	< 0,0001
Error	13873,6	319	43,49		
Total	25461	329			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,49341

Error: 43,4910 gl: 319

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5	114,27	30	1,20	A	
2	113,93	30	1,20	A	
9	111,57	30	1,20	A	B
3	110,87	30	1,20	A	B
4	110,70	30	1,20	A	B
11	109,90	30	1,20	A	B
8	107,67	30	1,20	B	C
1	103,60	30	1,20		C
10	103,17	30	1,20		C
7	102,67	30	1,20		C
6	93,43	30	1,20		D

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

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes/probabilidades

	Macollos por planta	Altura de planta
Macollos por planta	1,00	0,02
Altura de planta	-0,42	1,00

Variable: Macollos por planta

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	366,91	10	36,96	2,73	< 0,0239
Tratamiento	366,91	10	36,96	2,73	< 0,0239
Error	296,00	22	13,45		
Total	662,91	32			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,70637

Error: 13,4545 gl: 22

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	30,33	3	2,12	A
3	25,67	3	2,12	A B
9	22,67	3	2,12	A B
11	22,33	3	2,12	A B
5	21,00	3	2,12	A B
8	21,00	3	2,12	A B
10	20,33	3	2,12	A B
4	20,33	3	2,12	A B
2	19,33	3	2,12	B
7	18,67	3	2,12	B
1	18,33	3	2,12	B

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Dias a floración %50	1	3	83,00	0,00	83,00	29,74	0,0004
Dias a floración %50	2	3	91,00	0,00	91,00		
Dias a floración %50	3	3	91,00	0,00	91,00		
Dias a floración %50	4	3	92,00	0,00	92,00		
Dias a floración %50	5	3	92,00	0,00	92,00		
Dias a floración %50	6	3	80,00	0,00	80,00		
Dias a floración %50	7	3	92,00	0,00	92,00		
Dias a floración %50	8	3	86,00	0,00	86,00		
Dias a floración %50	9	3	95,00	0,00	95,00		
Dias a floración %50	10	3	91,00	0,00	91,00		
Dias a floración %50	11	3	91,00	0,00	91,00		

Tratamiento	Medias	Ranks		
6	80,00	2,00	A	
1	83,00	5,00	A	
8	86,00	8,00	A	
2	91,00	11,00	A	B
10	91,00	14,00	A	B
11	91,00	17,00	A	B
3	91,00	20,00	A	B
5	92,00	23,00		B C
4	92,00	26,00		B C
7	92,00	29,00		B C
9	95,00	32,00		C

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Días a la cosecha	1	3	117,00	0,00	117,00	29,45	0,0004
Días a la cosecha	2	3	124,00	0,00	124,00		
Días a la cosecha	3	3	117,00	0,00	117,00		
Días a la cosecha	4	3	118,00	0,00	118,00		
Días a la cosecha	5	3	124,00	0,00	124,00		
Días a la cosecha	6	3	117,00	0,00	117,00		
Días a la cosecha	7	3	118,00	0,00	118,00		
Días a la cosecha	8	3	118,00	0,00	118,00		
Días a la cosecha	9	3	125,00	0,00	125,00		
Días a la cosecha	10	3	125,00	0,00	125,00		
Días a la cosecha	11	3	118,00	0,00	118,00		

Tratamiento	Medias	Ranks		
6	117	5,00	A	
3	117	5,00	A	
1	117	5,00	A	
7	118	15,50	A	B
8	118	15,50	A	B
11	118	15,50	A	B
4	118	15,50	A	B
5	124	24,50		B
2	124	24,50		B
10	125	30,50		B
9	125	30,50		B

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

Variable: Panícula por metro cuadrado

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94229,33	10	9423	1,76	< 0,1299
Tratamiento	94229,33	10	9423	1,76	< 0,1299
Error	117952,00	22	5361		
Total	212181,33	32			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,70637

Error: 5361,4545 gl: 22

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	549,67	3	42,27	A
11	516,00	3	42,27	A B
9	482,67	3	42,27	A B
8	480,00	3	42,27	A B
4	476,00	3	42,27	A B
10	469,33	3	42,27	A B
5	462,67	3	42,27	A B
2	450,67	3	42,27	A B
3	444,00	3	42,27	A B
7	410,67	3	42,27	A B
1	376,00	3	42,27	B

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Exerción de pánico	1	3	84,40	0,00	84,40	31,76	0,0004
Exerción de pánico	2	3	95,70	0,00	95,70		
Exerción de pánico	3	3	84,20	0,00	84,20		
Exerción de pánico	4	3	97,70	0,00	97,70		
Exerción de pánico	5	3	92,90	0,00	92,90		
Exerción de pánico	6	3	81,80	0,00	81,80		
Exerción de pánico	7	3	92,10	0,00	92,10		
Exerción de pánico	8	3	95,50	0,00	95,50		
Exerción de pánico	9	3	88,30	0,00	88,30		
Exerción de pánico	10	3	96,60	0,00	96,60		
Exerción de pánico	11	3	96,50	0,00	96,50		

Tratamiento	Medias	Ranks						
6	81,80	2,00	A					
3	84,20	5,00	A	B				
1	84,40	8,00	A	B	C			
9	88,30	11,00	A	B	C	D		
7	92,10	14,00	A	B	C	D	E	
5	92,90	17,00	A	B	C	D	E	F
8	95,50	20,00		B	C	D	E	F
2	95,70	23,00			C	D	E	F
11	96,50	26,00				D	E	F
10	96,60	29,00					E	F
4	97,70	32,00						F

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% de volcamiento	1	3	100,00	0,00	100,00	14,44	0,0004
% de volcamiento	2	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	3	3	70,00	0,00	70,00		
% de volcamiento	4	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	5	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	6	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	7	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	8	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	9	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	10	3	100,00	0,00	100,00		
% de volcamiento	11	3	85,00	0,00	85,00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
3	70,00	2,00	A
11	85,00	5,00	A B
1	100,00	20,00	B
9	100,00	20,00	B
7	100,00	20,00	B
5	100,00	20,00	B
8	100,00	20,00	B
2	100,00	20,00	B
6	100,00	20,00	B
10	100,00	20,00	B
4	100,00	20,00	B

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

Variable: N. Granos por panícula

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	112636,48	10	11264	9,52	< 0,0001
Tratamiento	112636,48	10	11264	9,52	< 0,0001
Error	377414,37	319	1183		
Total	490050,85	329			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,70637

Error: 1183,1171 gl: 319

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
4	162,50	30	6,28	A			
8	153,47	30	6,28	A	B		
11	148,20	30	6,28	A	B	C	
7	139,37	30	6,28	A	B	C	
1	138,03	30	6,28	A	B	C	
9	137,53	30	6,28	A	B	C	D
3	130,40	30	6,28		B	C	D
5	129,27	30	6,28		B	C	D
2	132,93	30	6,28			C	D
10	109,20	30	6,28				D E
6	94,53	30	6,28				E

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

Variable: Longitud de panícula (cm)

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	727,02	10	72,7	17,03	< 0,0001
Tratamiento	727,02	10	72,7	17,03	< 0,0001
Error	1361,60	319	4,27		
Total	2088,62	329			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,70637

Error: 4,2683 gl: 319

Tratamiento	Medias	n	E.E.					
5	28,27	30	0,38	A				
11	28,20	30	0,38	A				
1	26,63	30	0,38	A	B			
10	26,57	30	0,38	A	B	C		
3	25,63	30	0,38		B	C	D	
2	25,47	30	0,38		B	C	D	
4	25,17	30	0,38		B	C	D	
6	24,93	30	0,38		B	C	D	E
7	24,87	30	0,38			C	D	E
9	24,20	30	0,38				D	E
8	23,27	30	0,38					E

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

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes/probabilidades

	Longitud de panícula (cm)	Rendimiento en t/ha
Longitud de panícula (cm)	1,00	0,04
Rendimiento en t/ha	-0,36	1,00

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% de fertilidad	1	30	84,37	5,44	84,00	86,57	0,0001
% de fertilidad	2	30	75,90	7,72	76,50		
% de fertilidad	3	30	77,00	10,57	77,00		
% de fertilidad	4	30	89,97	4,87	90,00		
% de fertilidad	5	30	72,10	11,82	76,50		
% de fertilidad	6	30	80,43	5,19	80,00		
% de fertilidad	7	30	80,73	6,69	80,00		
% de fertilidad	8	30	86,47	9,81	90,50		
% de fertilidad	9	30	75,03	11,56	79,00		
% de fertilidad	10	30	76,30	9,91	79,00		
% de fertilidad	11	30	78,43	15,48	85,50		

Tratamiento	Medias	Ranks			
5	72,10	103,93	A		
2	75,90	116,78	A	B	
9	75,03	127,95	A	B	C
10	76,30	130,57	A	B	C
3	77,00	138,73	A	B	C
6	80,43	157,88		B	C
7	80,70	162,98		B	C D
11	78,43	176,02			C D
1	84,37	206,70			D E
8	86,47	229,73			E F
4	89,97	269,22			F

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variables	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso de 1000 granos	1	3	30,17	0,00	30,17	31,76	0,0004
Peso de 1000 granos	2	3	32,79	0,00	32,79		
Peso de 1000 granos	3	3	29,57	0,00	29,57		
Peso de 1000 granos	4	3	27,70	0,00	27,70		
Peso de 1000 granos	5	3	34,13	0,00	34,13		
Peso de 1000 granos	6	3	32,40	0,00	32,40		
Peso de 1000 granos	7	3	34,30	0,00	34,30		
Peso de 1000 granos	8	3	31,13	0,00	31,13		
Peso de 1000 granos	9	3	33,10	0,00	33,10		
Peso de 1000 granos	10	3	35,83	0,00	35,83		
Peso de 1000 granos	11	3	32,10	0,00	32,10		

Tratamiento	Medias	Ranks						
4	27,70	2,00	A					
3	29,57	5,00	A	B				
1	30,17	8,00	A	B	C			
8	31,13	11,00	A	B	C	D		
11	32,10	14,00	A	B	C	D	E	
6	32,40	17,00	A	B	C	D	E	F
2	32,97	20,00		B	C	D	E	F
9	33,10	23,00			C	D	E	F
5	34,13	26,00				D	E	F
7	34,30	29,00					E	F
10	35,83	32,00						F

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

Variable: Longitud de grano descascarado

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,76	10	1,98	19,58	< 0,0001
Tratamiento	19,76	10	1,98	19,58	< 0,0001
Error	9,99	99	0,1		
Total	29,76	109			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,70637

Error: 0,1010 gl: 99

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5	8,46	10	0,10	A	
10	8,19	10	0,10	A	B
2	8,17	10	0,10	A	B
9	7,78	10	0,10		B C
4	7,68	10	0,10		C
7	7,59	10	0,10		C
3	7,50	10	0,10		C D
11	7,50	10	0,10		C D
8	7,46	10	0,10		C D
6	7,11	10	0,10		D
1	7,04	10	0,10		D

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

ANEXO B: LOCALIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTO



ANEXO C: CONTROLES FITOSANITARIOS Y FERTILIZACIÓN



ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO



ANEXO E: COSECHA Y SECADO DE LAS MATERIALES VARIEDADES



ANEXO F: TOMA DE DATOS EN LABORATORIO





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jose Gabriel Lojan Vargas
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

0392-DBRA-UTP-2022