



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**ADAPTACIÓN DE 21 LINEAS F6 DE ARROZ (ORIZA  
SP. INDICA Y JAPÓNICA), BAJO LAS CONDICIONES  
CLIMÁTICAS DE LA PARROQUIA MANGLARALTO  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

Autor: Rocío Maribel Yagual De La Cruz

**La Libertad, 2021**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**ADAPTACIÓN DE 21 LINEAS F6 DE ARROZ (ORIZA  
SP. INDICA Y JAPÓNICA), BAJO LAS CONDICIONES  
CLIMÁTICAS DE LA PARROQUIA MANGLARALTO  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del Título de:

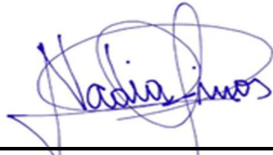
**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autor/a:** Rocío Maribel Yagual De La Cruz.

**Tutor/a:** Ing. Agr. Ángel Rodolfo León Mejía MSc

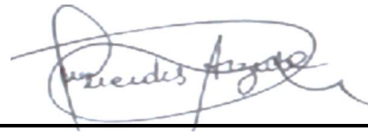
**La Libertad, 2021**

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos, PhD  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



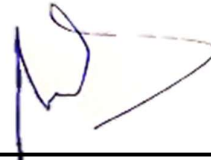
---

Ing. Mercedes Pola Arzube Mayorga, MSc  
**PROFESOR ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Ángel Rodolfo León Mejía, M.Sc.  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell,, MSc.  
**PROFESOR GUIA DE LA UIC**  
**SECRETARIO**

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por su bondad permitiéndome vivir este logro a pesar de tantas dificultades que se presentaron durante todo este proceso de titulación, por brindarme salud y bendiciones tanto en mi formación personal y profesional.

A mis padres a quienes les debo todo lo que he logrado hasta hoy y lo que lograré en un futuro ya que, gracias a su arduo trabajo, dedicación, sabios consejos y gran amor lucharon por sacarme adelante en mis estudios, formarme una persona con buenos valores, a mis hermanos por creer en mí y brindarme su apoyo.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme la oportunidad de realizarme como profesional de la carrera Ingeniería Agropecuaria permitiendo demostrar mis habilidades y conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera.

Mi gratitud a mi tutor Ing. Agr. Ángel León Mejía, M. Sc. por ser mano amiga, por su experiencia, sabiduría, paciencia y dedicación brindada en el desarrollo y culminación de mi tesis.

Agradezco a mis maestros y compañeros durante toda esta etapa universitaria en especial a Jennifer Sánchez por su colaboración en los conocimientos y experiencias compartidas.

A familiares que me manera directa e indirectamente participaron en mi proceso de formación profesional.

*Rocio Maribel Pagual De La Cruz*

## DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este trabajo a mis padres Jaqueline De La Cruz Orrala y Jorge Yagual De La Cruz que son los pilares fundamentales en mi vida, infinitas gracias por brindarme su apoyo incondicional, por el gran amor que me dan en todo momento, por su dedicación y confianza que depositan en mí. A ustedes les debo todo lo que soy y lo que llegaré a ser.

A mis hermanos gracias por su apoyo, por creer en mí y por estar en los momentos más importantes de mi vida sin duda alguna este logro también es de ustedes.

Gracias a mi novio Eduardo González por su amor, paciencia, conocimiento y apoyo durante el proceso de tesis.

*Rocio Maribel Yagual De La Cruz*

## RESUMEN

A nivel mundial la demanda del arroz es alta ya que forma parte de la canasta básica debido a su calidad nutricional, además que para ciertas provincias del Ecuador el arroz es una fuente de empleo debido a los factores edafoclimáticos que la zona posee aptos para la producción del mismo. Las condiciones edafoclimáticas de la parroquia Manglaralto se adaptan a las condiciones para el desarrollo del cultivo de arroz ya que es una zona subtropical con suelos, temperaturas, precipitación y pH aceptables para la producción agrícola, por lo cual el objetivo de esta investigación es evaluar el desarrollo de las líneas F6 de arroz (*Oriza sp. Indica y Japónica*) adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto. En la presente investigación se evaluó el desarrollo morfológico y productivo de las plantas, las variables evaluadas a nivel agronómico y de laboratorio fueron: peso de planta (gr), número de macollos por planta, número de espigas por planta, longitud de espigas (cm), longitud y diámetro del grano con y sin cáscara(mm), peso de 1000 granos por planta(gr), se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar con 21 tratamientos y 3 repeticiones comparando las medias mediante el Test de Tukey ( $\leq 0.05$ ), donde 6 líneas mostraron un alto comportamiento agronómico frente a las condiciones edafoclimáticas presentando excelentes características morfológicas y fisiológicas.


**Palabras claves:** Líneas F6, arroz, cruces, características morfológicas, agronómicas y fisiológicas.

## ABSTRACT

Worldwide, the demand for rice is high since it is part of the basic basket due to its nutritional quality, in addition to that for certain provinces of Ecuador, rice is a source of employment due to the edaphoclimatic factors that the area has suitable for production. of the same. The edaphoclimatic conditions of the Manglaralto parish adapt to the conditions for the development of rice cultivation since it is a subtropical zone with acceptable soils, temperatures, precipitation and pH for agricultural production, for which the objective of this research is to evaluate the development of the F6 rice lines (*Oriza sp. Indica and Japonica*) adapted to the edaphoclimatic conditions of Manglaralto. In this research, the morphological and productive development of the plants was evaluated, the variables evaluated at the agronomic and laboratory level were: plant weight (gr), number of tillers per plant, number of spikes per plant, spike length (cm ), length and diameter of the grain with and without the shell (mm), weight of 1000 grains per plant (gr), the design of Completely Random Blocks was used with 21 treatments and 3 repetitions, comparing the means by means of the Tukey Test ( $\leq 0.05$ ), where 6 lines showed a high agronomic behavior against edaphoclimatic conditions, presenting excellent morphological and physiological characteristics.

**Key words:** F6 lines, rice, crosses, morphological characteristics, agronomic and physiological.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



---

Rocío Yagual De La Cruz



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>PROBLEMA CIENTÍFICO:</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:</b> .....	<b>4</b>
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos .....	4
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Generalidades del cultivo</b> .....	<b>5</b>
1.1.1 Taxonomía del cultivo de arroz.....	5
<b>1.2 Fisiología del arroz</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3 Órganos vegetativos</b> .....	<b>6</b>
1.3.1 Raíz .....	6
1.3.2 Tallo .....	7
1.3.3 Hojas .....	7
<b>1.4 Órganos reproductores</b> .....	<b>8</b>
1.4.1 Flores e inflorescencia.....	8
1.4.2 Panícula y espiguilla.....	8
1.4.3 Semilla.....	9
<b>1.5 Morfología del Arroz (<i>Oryza sativa</i>)</b> .....	<b>9</b>
<b>1.6 Fase vegetativa</b> .....	<b>10</b>
1.6.1 Etapa de germinación emergencia.....	10
1.6.2 Etapa de macollamiento .....	10
<b>1.7 Fase reproductiva</b> .....	<b>11</b>
1.7.1 Etapa de diferenciación de primordio.....	11
1.7.2 Etapa de floración.....	11

<b>1.8</b>	<b>Fase de maduración.....</b>	<b>12</b>
1.8.1	Etapa de madurez.....	12
<b>1.9</b>	<b>Variedades de arroz.....</b>	<b>13</b>
1.9.1	Variedad indica.....	13
1.9.2	Variedad japónica.....	13
<b>1.10</b>	<b>Requerimientos edafoclimáticos.....</b>	<b>14</b>
1.10.1	Clima.....	14
1.10.2	Temperatura.....	14
1.10.3	Radiación solar.....	15
1.10.4	Precipitaciones.....	15
1.10.5	Humedad.....	15
1.10.6	Suelo.....	16
1.10.7	Agua.....	17
1.10.8	PH.....	17
1.10.9	Salinidad.....	18
1.10.10	Efecto de la salinidad en el cultivo de arroz.....	19
<b>1.11</b>	<b>Requerimientos nutricionales.....</b>	<b>20</b>
1.11.1	Fertilización.....	20
1.11.2	Nitrógeno.....	21
1.11.3	Fósforo.....	21
1.11.4	Potasio.....	22
1.11.5	Silicio.....	22
<b>1.12</b>	<b>Plagas en el cultivo de arroz.....</b>	<b>23</b>
1.12.1	<i>Oebalus poecilus (chinchas del grano o de la panícula)</i> .....	23
1.12.2	<i>Oryzophagus oryzae (gorgojo acuático del arroz)</i> .....	23
1.12.3	<i>Euetheola humilis (cascarudo negro del arroz)</i> .....	23
1.12.4	<i>Tibraca limbativentris (chinche del tallo)</i> .....	24
<b>1.13</b>	<b>Enfermedades en el cultivo de arroz.....</b>	<b>24</b>
1.13.1	Virus de la hoja blanca del arroz (VHB).....	24
1.13.2	Brusone o quemazón.....	25
1.13.3	Manchado de grano.....	25
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>27</b>
2.1.	Ubicación y descripción del lugar del ensayo.....	27

<b>2.2.</b>	<b>Características climáticas de la zona.....</b>	<b>27</b>
2.2.1.	Temperatura.....	27
2.2.2.	Precipitación.....	27
2.2.3.	Características del suelo de la zona Manglaralto.....	28
2.2.4.	Características del agua de la zona Manglaralto.....	28
<b>2.3.</b>	<b>Materiales y Equipos.....</b>	<b>29</b>
2.3.1.	Materiales.....	29
2.3.2.	Material biológico.....	30
2.3.3.	Diseño experimental.....	31
2.3.4.	Delineamiento experimental.....	31
2.3.5.	Manejo del ensayo.....	31
2.3.6.	VARIABLES EXPERIMENTALES.....	34
	<b>CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>36</b>
3.1.1	Variables agronómicas.....	37
3.1.2.	Variables de producción.....	41
<b>3.2.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>43</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>45</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>45</b>

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de arroz .....	5
Tabla 2. porcentajes de absorción del N, P y K, de acuerdo al pH del suelo. ....	18
Tabla 3. Precipitación (mm) media mensual y anual de Santa Elena.....	28
Tabla 4. Características químicas del suelo en el Centro de Apoyo Manglaralto. ....	28
Tabla 5. Características químicas del agua en el Centro de Apoyo Manglaralto. ....	29
Tabla 6: Líneas de arroz procedentes de cruces interespecíficos. ....	30
Tabla 7. Delineamiento experimental empleado en el ensayo en la zona Manglaralto. .....	31
Tabla 8. Productos fitosanitarios utilizados en el cultivo de arroz. ....	33
Tabla 9. Fertilizantes químicos utilizados en el cultivo de arroz.....	33
Tabla 10. Escala de longitud del grano, (CIAT).....	35
Tabla 11. Escala de % de desgrane de granos de arroz CIAT. ....	35
Tabla 12. Líneas F6 de arroz adaptadas en la zona Manglaralto. ....	36
Tabla 13. Comparación de medias peso planta, Tukey (<0.05), 21 líneas F6 de arroz. .....	38
Tabla 14. Comparación de medias de # macollos, Tukey (<0.05), 21 líneas F6 de arroz. .....	38
Tabla 15. Promedios generales de las variables agronómicas de las 21 líneas F6 de arroz. ....	40
Tabla 16. Líneas con resultados satisfactorios.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte transversal de una raíz. ....	6
Figura 2. Corte transversal del tallo. ....	7
Figura 3. Forma de la semilla .....	9
Figura 4. Germinación de la semilla de arroz.....	10
Figura 5. Etapa de macollamiento .....	11

## ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza, peso de plantas 21 líneas F6 de arroz. ....	53
Tabla 2A. Comparación de medias entre repeticiones de variable peso de planta de 21 líneas F6 de arroz. ....	53
Tabla 3A. Análisis de la varianza, número de macollos de 21 líneas F6 de arroz. ....	53
Tabla 4A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable número de macollos de 21 líneas F6 de arroz. ....	54
Tabla A5. Análisis de la varianza, # de espigas por planta de las 21 líneas F6 de arroz. ....	54
Tabla 6A. Análisis de la variable # de espiga por planta con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	54
Tabla 7A. Análisis de la varianza, granos por espigas de las 21 líneas F6 de arroz... ..	55
Tabla 8A. Análisis de la variable granos por espiga con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	55
Tabla 9A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de granos por espiga de 21 líneas F6 de arroz. ....	55
Tabla 10A. Análisis de la varianza, % de desprendimiento de las 21 líneas F6 de arroz. ....	56
Tabla 11A. Análisis de la variable % de desprendimiento con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	56
Tabla 12A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de % de desprendimiento de 21 líneas F6 de arroz. ....	56
Tabla 13A. Análisis de la varianza, longitud de espiga de las 21 líneas F6 de arroz. ....	57
Tabla 14A. Análisis de la variable longitud de espiga con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	57

Tabla 15A. Análisis de la varianza, longitud de grano con cáscara de las 21 líneas F6 de arroz. ....	58
Tabla 16A. Análisis de la variable longitud de grano con cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	58
Tabla 17A. Análisis de la varianza, longitud de grano sin cáscara de las 21 líneas F6 de arroz. ....	59
Tabla 18A. Análisis de la variable longitud de grano con cáscara sin Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	59
Tabla 19A. Análisis de la varianza, granos llenos de las 21 líneas F6 de arroz. ....	60
Tabla 20A. Análisis de la variable granos llenos con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	60
Tabla 21A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de granos llenos de 21 líneas F6 de arroz. ....	60
Tabla 22A. Análisis de la varianza, diámetro de granos con cáscara de las 21 líneas F6 de arroz. ....	61
Tabla 23A. Análisis de la variable diámetro con cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	61
Tabla 24A. Análisis de la varianza, diámetro de granos sin cáscara de las 21 líneas F6 de arroz. ....	62
Tabla 25A. Análisis de la variable diámetro sin cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	62
Tabla 26A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable diámetro sin cáscara de 21 líneas F6 de arroz. ....	62
Tabla 27A. Análisis de la varianza, peso granos de las 21 líneas F6 de arroz. ....	63
Tabla 28A. Análisis de la variable peso granos con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz. ....	63
Tabla 29A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable peso granos de 21 líneas F6 de arroz. ....	63
Tabla 30A. Análisis de varianza de las 6 líneas seleccionadas F6 de arroz. ....	64
Figura 1A. Informe de análisis químico de agua de la Parroquia Manglaralto. ....	65
Figura 2A. Informe de análisis químico de muestra de suelo de la Parroquia Manglaralto. ....	66

Figura 3A. Semillero de las 21 líneas de arroz F6 de arroz.....	67
Figura 4A. Preparación del área del ensayo experimental.....	67
Figura 5A. Verificación previa al trasplante de lámina de riego. ....	68
Figura 6A. Etiquetas de identificación de las 21 líneas F6 de arroz.....	68
Figura 7A. Aplicación de malla protectora en el cultivo de arroz. ....	69
Figura 8A. Monitoreo de control y plagas del cultivo de arroz.....	69
Figura 9A. Monitoreo de los tratamientos F6 de arroz.....	70
Figura 10A. Cosecha manual del cultivo de arroz.....	70
Figura 11A. Conteo manual de la variable número de macollos por planta.....	71
Figura 12A. Evaluando variable peso planta de las líneas F6 de arroz. ....	71
Figura 13A. Evaluación de la variable longitud de espiga. ....	72
Figura 14A. Evaluación de la variable diámetro de grano con cáscara. ....	72
Figura 15A. Evaluación de la variable longitud de grano con cáscara. ....	73
Figura 16A. Evaluación de variable longitud de grano sin cáscara.....	73
Figura 17A. Conteo manual de variable granos por espiga.....	74
Figura 18A. Evaluación de variable peso granos por planta .....	74

## INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las ocupaciones que crea más grandes consumos de agua en todo el mundo; por estas causas el agua empleada para uso de riego debería estar independiente de contaminantes que alteren sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas. Ya que las aguas superficiales de los ríos y esteros del Ecuador, cada vez son más vulnerables por la contaminación de ocupaciones antrópicas. Una ejemplificación de eso es la agricultura clásica y exhaustiva, el incremento demográfico y las industrias las cuales han provocado un deterioro la calidad del agua, gracias a esto se ha buscado nuevos procedimientos y tecnologías para un correcto procedimiento en la utilización del agua ya que constituye una variable fundamental en la agricultura y los sistemas de riego, las características más relevantes para evaluar la calidad de agua de riego son salinidad, alcalinidad, toxicidad.

En Ecuador la productividad del arroz está entre un rango de 3,65 toneladas métricas por hectárea (Tm/ha) y 4,00 (Tm/ha). En otros países como Egipto, Australia, Estados Unidos, los rendimientos están entre 7,67 y 9,73 Tm/ha como menciona (Delgado, Zorrilla and Zevallos, 2017), esto es debido a que estos países han desarrollado nuevos sistemas de producción que ayudan no solo a mejorar la productividad del arroz, sino que además disminuyen la utilización de recursos para producirlo. Por otro lado, según estudios de (Crespo and Reyes, 2017), indica que la diversidad de climas en territorio ecuatoriano se encuentran registros de gramíneas mejoradas de especies mejoradas de arroz tipo japónica.

Degiovanni, Berrio y Charry (2017), menciona que el arroz puede cultivarse de diferente manera dependiendo de su especie y su variabilidad genética. Dado que cada una brinda un resultado de los procesos naturales de evolución y de los consecutivos progresos que el ser humano ha logrado en un material vegetal original sometándolo a diversos cruces artificiales y a procesos biotecnológicos.

En el mundo se siembra algunos tipos de arroz que entre sus variedades se encuentran la japónica que es originaria del norte y el este de china, al encontrarse en zonas subtropicales. Los granos son redondos y cortos por lo que no se rompen con facilidad y poseen un contenido bajo de amilosa, al momento de cocinar presenta contextura húmeda y pegajosa (Borja and Reyes, 2016). Mientras que el tipo indica se cultiva en climas trópicos, es una planta de mayor altura, con macollamiento denso, hojas largas



e inclinadas con color verde pálido, grano de tamaño medio a largo con amilosa en un rango de medio a alto, muestra un aspecto seco, blanco y en la cocción tiene poca desintegración (Olmos, 2017).

Mientras tanto (FAO, 2021) manifiesta que en la actualidad se prevé que la producción mundial de arroz en 2020 alcanzó un más alto nivel histórico de 508,4 cientos de miles de toneladas, cifra que está un 1,5 % por arriba del grado limitado del año 2019, recalcando que el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) es un cereal de relevante importancia como medio de sobrevivencia y alimentación de la humanidad, es básico en la canasta familiar para cerca de la mitad de la población mundial. Es el cereal con mayor área cosechada y un cultivo que ejerce una gran presión sobre el recurso hídrico cultivándose en agroecosistemas especiales de alta humedad y permanente influencia de factores bióticos y abióticos del medio. Las variedades de *Oriza Sativa* corresponden a los tipos indica, japónica y bulú que por medio del proceso de domesticación y selección de variedades el hombre lo ha adaptado a condiciones ambientales de tipo silvestre al encontrarse en zonal templadas, frías y subtropicales para su producción (Motta, Martínez and Degiovanni, 2010).

Las condiciones geográficas y el clima favorable son otros factores que influye en la producción de arroz, según datos del (INIAP, 2018), la mayor superficie sembrada corresponden a las provincias del Guayas con el (70.5%), Los Ríos (23.5%), Manabí (4%), El Oro (0.6%) y Loja (1.4%), por lo que el promedio del rendimiento es de 4.19 t/ha, al ser las provincias con mejor productividad.

Tomalá, (2017) menciona que el máximo índice de producción se establece de 2 a 3 ciclos por año en terrenos equipados técnicamente, en comparación con la provincia de Santa Elena que no existe estudio para su validación. Tomando en cuenta el nivel de salinidad que posee la península en los últimos años, la población se ha ido concientizando cada vez más sobre la importancia de nuevos genotipos, cuidar el medio ambiente y los recursos naturales ya que la tierra, el agua y la diversidad climática y biológica conforman la base natural de la agricultura, esencial para el desarrollo de la población en especial la rural que es la más vulnerable.

Con estos antecedentes el presente proyecto pretende comprobar la adaptación de 21 líneas F6 variedad indica y japónica en las condiciones climáticas de Manglaralto, zona con temperatura promedio de 24°C, precipitación 385.2mm, pH de 6.73 y un

suelo de estructura arcillosa (GADM, 2019). La visión de los recursos naturales cobra vital importancia de modo que sean utilizados para satisfacer las necesidades alimentarias y laborables exclusivamente para el hombre de campo, así como también puedan conservarse para las generaciones futuras conociendo las potencialidades y limitaciones desde el punto de vista agropecuario, que permita recomendar el mejor uso de las tierras con miras a elevar la productividad del sector agropecuario y la seguridad alimentaria.

**PROBLEMA CIENTÍFICO:**

¿Cuántas líneas de arroz F6 se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto?

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **Objetivo general**

Evaluar la adaptación de 21 líneas F6 de arroz (*Oriza sp. Indica y Japónica*) a las condiciones climáticas de la parroquia Manglaralto, Provincia De Santa Elena.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar las variables morfológicas y productivas de 21 líneas F6 de arroz.
- Seleccionar las líneas de arroz de mejor comportamiento agronómico.

## **HIPÓTESIS**

Al menos una de las líneas F6 de arroz (*Oriza sp. Indica y Japónica*) se adapta a las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto.

## CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Generalidades del cultivo

#### 1.1.1 Taxonomía del cultivo de arroz

Se puede describir la planta del arroz con más detalle. El nombre científico del arroz es *Oryza sativa* L. Es una especie de las familias gramíneas y su origen es asiático.

**Tabla 1.** Taxonomía del cultivo de arroz

Reino	Plantae
División	Fanerógama
Tipo	Espermatófita
Subtipo	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Glumifloral
Familia	Grainea
Subfamilia	Panicoidea
Tribu	<i>Oryzae</i>
Subtribu	<i>Oryzinea</i>
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Sativa</i>

Fuente:(Murray, 2006)

Noches (2019) describe que el arroz es una gramínea que muestra tallos redondos huecos conformados por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana que se incorporan al tallo mediante una vaina y su macollamiento es a modo de candelabro. En el punto eje entre la vaina y la hoja del arroz está el cuello y en él aparecen 2 construcciones bastante diferenciadas: Una lígula o prolongación de manera alargada y de color blanquecino y 2 aurículas una en cada extremo a modo de hoz velludas que abrazan al tallo, también menciona que las malezas no muestran aurículas, sin embargo, tienen la posibilidad de o no tener lígulas de diferentes maneras, colores y tamaños. La existencia de lígulas y aurículas es una manera de distinguir las plantas de arroz de las malezas en estados bastante tempranos como de plántula.

## 1.2 Fisiología del arroz

### 1.3 Órganos vegetativos

#### 1.3.1 Raíz

Según Gavilánez (2020), el sistema radical del arroz está formado por dos tipos de raíces: 1) Las raíces de la corona: formada de nudos bajo la superficie del suelo a su vez comprende dos clases de raíces, las raíces superficiales laterales (Figura 1) y las raíces comunes, este último crecen hasta aproximadamente los 40 cm de profundidad por la difusión de oxígeno; y 2) las raíces de los nudos: se presentan en condiciones de excepcionales de anegamiento profundo.

Las raíces cumplen con las funcionalidades fundamentales para el desarrollo de la planta que a través de los pelos absorbentes que se hallan en las mismas asimilando el agua y los nutrientes del suelo para las diferentes funcionalidades fisiológicas de la planta; estas son fibrosas como cada una de las gramíneas desarrollándose las raíces primarias luego de la germinación y las adventicias se otorgan en los nudos inferiores del tallo (Caguana, 2018).

Guzman *et al.* (2014) mencionan que la anatomía de las raíces es similar al de plantas acuáticas, aunque posee una mayor cantidad de pelos absorbentes con 3 tejidos:

**Epidermis:** Capa externa, en ella se inician los pelos absorbentes que tienen vida corta y desaparecen.

**Exodermis:** es la composición más exterior de la corteza y consta de una o numerosas capas de células.

**Esclerenquima:** esta composición se halla abajo de la exodermis su funcionalidad es defender la raíz una vez que desaparecen ambas capas anteriores.

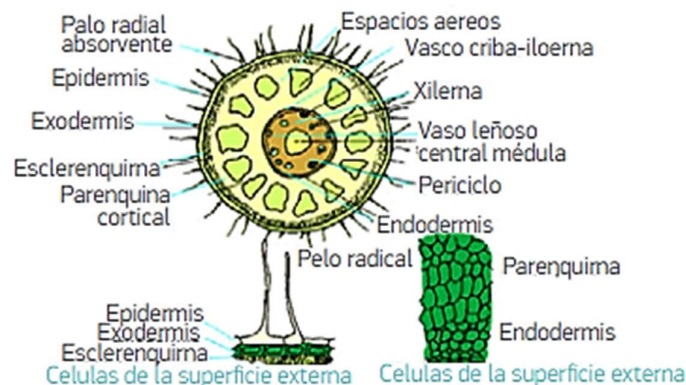


Figura 1. Corte transversal de una raíz.

Fuente: (Vasconcellos, 1963).

### 1.3.2 Tallo

Según Macías (2015), el tallo está formado por la alternancia de nudos y entrenudos y el septo es la parte interna del nudo que separa dos entrenudos adyacentes, coincidiendo con Guzman, Flores, Beltran y Espinoza (2014), afirmando que el tallo consta de una sucesión alterna de nudos y entrenudos; en cada nudo están compuestos una hoja y una yema; ésta última puede realizarse dando sitio a una macolla que posee un entrenudo (Figura 2) componiéndose de las siguientes estructuras:

**Epidermis:** esta composición es una de células de paredes gruesas que cumplen las próximas funcionalidades de células: restricción de la transpiración, defensa mecánica, trueque gaseoso por medio de los estomas y almacenamiento de agua y productos del metabolismo.

**Esclerenquima:** Es un grupo de células de paredes delgadas principalmente lignificadas, que sirven para ofrecer resistencia a la planta.

**Parénquima:** Son células vivas de paredes delgadas a modo de poliedro, que intervienen en el metabolismo de la planta.

**Haces vasculares:** Rodeados por una capa de células de esclerenquima son de 4 tipos: Floema, Xilema, Fibras de parénquima, Fibras de esclerenquima.

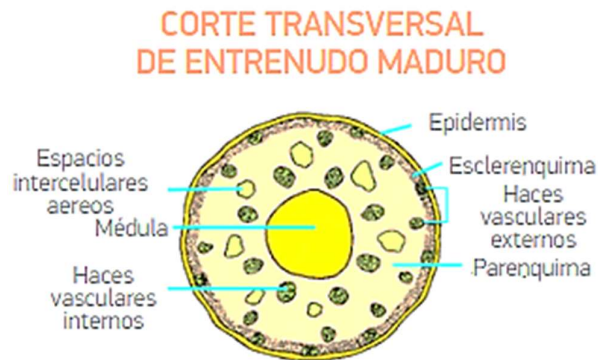


Figura 2. Corte transversal del tallo.

Fuente: (Vasconcellos, 1963).

### 1.3.3 Hojas

Las hojas se encuentran distribuidas alternadamente a lo largo del tallo; la primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de los hijos se denomina prófilo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas, se desarrolla una hoja debajo de la panícula se le conoce como la hoja bandera (Macías, 2015).

Von (2016) manifiesta que en el eje de reunión de la vaina y limbo se encuentra una lígula membranosa erguida que demuestra en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos; cuando las hojas se encuentran verticales respecto al tallo permiten una mayor intercepción y distribución de la radiación solar dentro del follaje de la planta favoreciendo en una mayor producción de grano tomando en cuenta que las hojas superiores causan menos sombreado en las hojas inferiores por ende retienen menos agua libre en el follaje después de una lluvia, lo cual es una ventaja en la proliferación de enfermedades. Generalmente las variedades de altura intermedia, tienen también hojas de tamaño corto, lo cual es una característica deseable ya que se reduce el sombreado entre las hojas. Con respecto a la hoja bandera se prefieren aquellas variedades que tengan las hojas más verticales y largas, debido a que suministran más alimento a la panícula en la etapa del llenado del grano.

## **1.4 Órganos reproductores**

### **1.4.1 Flores e inflorescencia**

Las flores son de color verde blanquecino que están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula que está situada sobre el nudo apical del tallo denominado nudo ciliar, donde se origina la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula tomándose como punto de referencia para medir la longitud del tallo y panícula. La floración se presenta junto con el espigado abriendo sus glumillas en una o dos horas aproximadamente si está expuesta a temperaturas altas, por lo contrario, a un clima lluvioso con temperaturas bajas que afectan la polinización (Degiovanni, Berrio and Charry, 2017).

### **1.4.2 Panícula y espiguilla**

Las espiguillas forman una inflorescencia llamada panícula es decir se las localiza de manera agrupada situada sobre el nudo apical del tallo, la base de la panícula es denominada cuello, la composición de la espiguilla consta de un par de lemas estériles, glumas rudimentarias y una florecilla, la misma que está formada de un par de brácteas o glumas forales con un pistilo y seis estambres.

Las panículas se pueden clasificar en abiertas, compactas e intermedias, dependiendo el ángulo que formen las ramificaciones al salir del eje de la panícula tanto el peso como el número de espiguillas por panícula cambian según la variedad. La panícula se conserva erecta solo durante la floración, luego se encorva debido al peso de los granos

maduros siendo la espiguilla unidad básica de la inflorescencia estando unida a las ramificaciones por el pedicelo (Díaz and Hidalgo, 2019).

### 1.4.3 Semilla

La semilla de arroz es un ovario seco, maduro e indehiscente que está formado por el cariópse y por cáscara, industrialmente se considera al arroz cáscara aquel comprendido por el conjunto de cariópse y glumas (Figura 3). A su vez el cariópse está formado por el embrión, el endosperma, capas de aleurona que es un tejido rico en proteínas, tegmen siendo la cubierta seminal, y el pericarpio que es la cubierta del fruto (Díaz and Hidalgo, 2019).

Según Álvarez (2018), la semilla sin latencia puede germinar rápidamente después de su maduración y las semillas con latencia están en período natural de reposo, por un tiempo más o menos largo, ésta puede romperse artificialmente descascarándola o sometiénolas a tratamientos especiales para que puedan germinar; muchas de las estructuras de la semilla en germinación son estacionales, como el coleóptilo y la coleorriza teniendo como funciones proteger estructuras o establecer la plántula mientras se desarrollan estructuras permanentes.

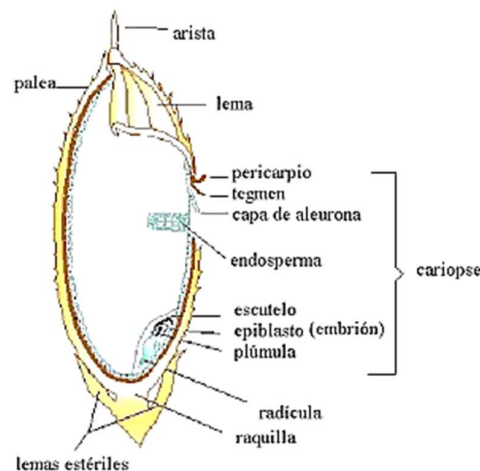


Figura 3. Forma de la semilla  
Fuente: (Olmos, 2007)

## 1.5 Morfología del Arroz (*Oryza sativa*)

La morfología del arroz se estudia tres fases fenológicas bien diferenciadas constando de etapas específicas como la etapa inicial es decir inicio de la siembra hasta la emergencia de la planta, etapa de macollamiento, etapa de diferenciación del



primordio, etapa de floración y fase de maduración. El conocimiento de la morfología de la planta de arroz es importante para interpretar las prácticas de manejo del cultivo y su comercialización (Tinoco and Acuña, 2009).

## 1.6 Fase vegetativa

### 1.6.1 Etapa de germinación emergencia

La germinación da inicio a la fase vegetativa con una duración de 55 a 60 días comprendiendo desde la germinación de semilla, etapa de emergencia, etapa de macollamiento y etapa de diferenciación floral; comenzando cuando la radícula o coleóptilo emerge del cariópse en una duración de 5 a 10 días (Figura 4). En condiciones anaeróbicas lo primero en emerger es el coleóptilo, mientras que la radícula emerge recién cuando el coleóptilo haya alcanzado un ambiente aeróbico, tomando en cuenta que en esta fase se establece la cantidad de macollos que el cultivo tendrá. La duración de este proceso está influenciado por la humedad del suelo, la profundidad de siembra, las condiciones ambientales (Alarcón, 2017).

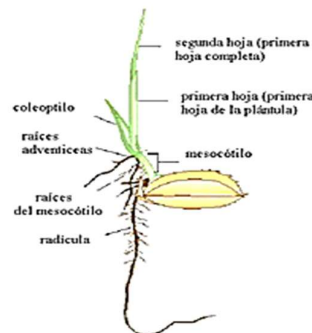


Figura 4. Germinación de la semilla de arroz

Fuente: (Olmos, 2007)

### 1.6.2 Etapa de macollamiento

Según Álvarez (2018), una vez desarrollado sus raíces y firme establecimiento la planta empieza a emitir macollos caracterizándose por un declinamiento a partir de la cuarta o quinta hoja, esta etapa tiene una duración de 4 a 6 semanas aproximadamente permitiendo tener a la planta respuesta elástica hasta la iniciación de la panoja. En esta etapa es cuando se determina el número de espigas por planta o por unidad de superficie sembrada debido primordialmente al macollamiento lo cual es uno de los componentes de rendimiento en una plantación arrocerá.

El macollamiento comienza cuando la plántula está establecida y generalmente termina cuando se inicia el desarrollo del primordio floral (Figura 5). El número de macollos depende de la densidad de plantas, puede variar de 3 en alta densidad hasta 15 macollos en bajas densidades. Los macollos permanecen adheridos a la planta, pero en estadios avanzados estos pueden crecer en forma independientes porque producen su propia raíz (Rodríguez, 2015).

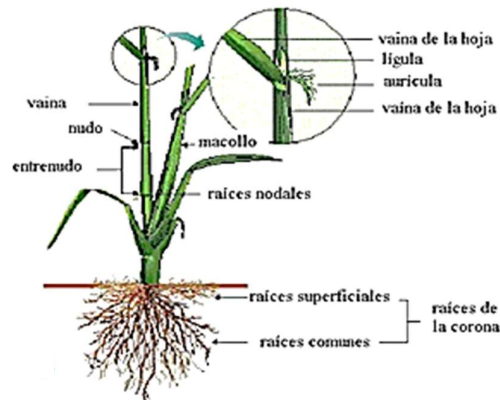


Figura 5. Etapa de macollamiento

Fuente: (Olmos, 2007)

## 1.7 Fase reproductiva

### 1.7.1 Etapa de diferenciación de primordio

Esta fase dura entre 35 a 40 días aproximadamente caracterizándose desde el primordio de la panícula como punto de crecimiento hasta que se visualice un punto de algodón tendiendo una duración de 15 a 16 días hasta que la punta de ella este debajo del cuello de la hoja bandera coincidiendo externamente con la elongación del primer entrenudo, en esta fase se determina el número de espiguillas que tendrá cada panícula haciéndola visible solo abriendo internamente, las espiguillas junto con el raquis forman la inflorescencia que se desarrollan dentro de la vaina de la hoja bandera mostrando visiblemente un abultamiento llamado comúnmente embuchamiento, marcando el final de esta etapa la salida parcial o total de la panícula exponiendo las anteras conociéndose este proceso como antesis (INTA, 2016).

### 1.7.2 Etapa de floración

Se diferencia por la apertura de las espiguillas mostrándose las anteras en el tercio superior de la panícula continuando el proceso por la caída del polen que al depositarse al estigma llega al ovario fertilizándolo de manera inmediata llevando una duración de

7 a 10 días aproximadamente quedando definida la etapa cuando el 50% de ellas estén completamente emitidas, pero durante esta etapa las condiciones ambientales tienen un papel muy importante por la velocidad de viento, climas cálidos, húmedos o secos que podrían afectar la fecundación reduciendo considerablemente el rendimiento.

## **1.8 Fase de maduración**

### **1.8.1 Etapa de madurez**

En esta varía entre 15 a 40 días dependiendo de la temperatura, luego que el ovario ha sido fertilizado y el grano de arroz comienza a crecer éste incrementa de tamaño, de peso, el almidón y azúcares se translocan desde las vainas, hoja bandera, y vástagos que fueron acumulados en la fase vegetativa. En este periodo es importante la intensidad de la luz porque cerca del 60% de los carbohidratos traslocados desde las hojas al grano se fotosintetizan durante esta etapa (Rodríguez, 2016).

INTA (2016) manifiesta que el periodo de maduración inicia desde mediados de floración hasta llegar a la madurez fisiológica del grano que a la vez se divide en dos etapas:

Etapa de llenado: que va desde el inicio de la antesis presentándose la fecundación del ovario hasta que el contenido de grano se llena con los carbohidratos producidos en el proceso de la fotosíntesis elaborado por la hoja bandera y las dos hojas siguientes, días después de la antesis los granos aún son de color verde curvando la panícula a 90° por el peso de los granos pasando por las fases de grano lechoso, pastoso y duro hasta lograr la madurez fisiológica con una humedad al 30% y una máxima acumulación de materia seca mostrándose el grano de color amarillo verdoso doblando la punta de la panícula a un arco de 180° aproximadamente y ramas de la mitad del raquis formando un arco de 90° debido a que los granos aumentan de peso pero aún no pueden cosecharse por que aún conserva un alto contenido de humedad.

Etapa de maduración: ésta etapa dura entre 30 a 40 días, se caracteriza cuando la panícula se encuentra a 180° colgando del tallo por el peso de los granos considerándose fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos hayan madurado mostrando un color amarillo pajizo, se distinguen las espiguillas que no llenan por conservar su color verde considerándose la madurez fisiológica y la madurez de cosecha los granos pierden humedad hasta llegar a un 20% aproximadamente. La producción de materia seca ha finalizado y puede presentarse

una mínima disminución lo cual se acentúa al sobre madurar el grano por la dehiscencia del mismo por eso es importante realizar la cosecha en el momento oportuno que garantice la máxima productividad y calidad molinera del grano.

## **1.9 Variedades de arroz**

### **1.9.1 Variedad *indica***

La variedad *indica* cultivada en los trópicos tiene como características: mayor altura macollamiento denso, hojas largas inclinadas de color verde pálido y grano de tamaño medio a largo con contenido amilosa de medio a alto el cual le da el aspecto seco, blanco y poco desintegrado en la cocción. Este tipo de variedad representa el 85% del comercio mundial de arroz (Olmos, 2017).

Paredes *et al.* (2015) manifiestan que el análisis de la diversidad genética en arroz ha demostrado que el arroz cultivado actualmente tiene una disminución del 25% de la diversidad genética en diferencia al ancestro silvestre que tenía un importante nivel genético que se fue perdiendo durante la domesticación de la especie; tomando en cuenta que el arroz *indica* tiene mayor diversidad genética que el arroz de variedad *japónica*, lo que demuestra que *indica* tuvo una población fundacional mayor, en el arroz *japónica* fue menor; y el arroz *japónica templado* tiene aún menor diversidad genética que *japónica tropical* e *indica*, en general las variedades tipo *japónica* tienen mayor senescencia que las variedades *índicas*.

### **1.9.2 Variedad *japónica***

La variedad de tipo *Japónica* se cultiva en ambiente fríos y secos por lo cual presenta mayor tolerancia a temperaturas bajas, tienen hojas erectas de color verde intenso con menor capacidad de macollamiento que las *índicas* con mayor respuesta al nitrógeno en rendimiento; son sensibles al fotoperiodo y tolerantes a bajas temperaturas. Los granos son cortos y anchos con contenido de amilosa baja son pegajosos y tienden a desintegrarse en la cocción. El comercio de esta variedad representa un 15% (Macías, 2017).

Paredes *et al.*(2015) declaran que el arroz *japónica* se subdivide en *japónica tropical* que fue distribuida en las regiones tropicales de tierras altas, y *japónica templado* que se cultiva en las regiones templadas en las latitudes Norte o Sur por sobre los 23° 27', por lo cual permite un sólo cultivo por temporada., entre ellos Chile. Las regiones y países productores de arroz de ambiente templado están principalmente en Asia

Oriental (China, Corea y Japón), Asia Central (Uzbekistán, Kasakhstan, Turkmenistán, Azerbaiyán y Tayikistán); Norte América (EE.UU.); América del Sur Chile; Oceanía (Australia); Asia-África (Egipto); y Europa (Italia, España).

## **1.10 Requerimientos edafoclimáticos**

### **1.10.1 Clima**

Vargas (2018), indica que el arroz es una plata de origen tropical y subtropical, por este motivo se deben escoger regiones húmedas tropicales para el cultivo de esta planta. Por tal motivo el arroz se produce en alturas desde el nivel del mar hasta 2500 m. La lluvia es necesaria, ya que muchas de estas plantas necesitan suelos inundados para ser cultivadas.

El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. La cantidad de horas luz que requiere la planta de arroz es de 1000 horas de sol durante todo el ciclo vegetativo. El sol es muy importante cuando la panoja esta lista para la cosecha (Royo, 2017).

### **1.10.2 Temperatura**

La temperatura es uno de los elementos climáticos que influye en el proceso de crecimiento, desenvolvimiento y productividad del cultivo de arroz. Cada fase fenológica tiene su temperatura crítica, óptima, mínima y media. En general el cultivo exige temperaturas relativamente elevadas para la germinación y maduración, uniformemente creciente antes de la floración (López *et al.*, 2016).

Las temperaturas bajas en las primeras etapas del crecimiento retardan el desarrollo de las plantas reduciendo la formación de hijuelos, altura de planta y el número de hojas se afectan de manera adversa ocasionando un retraso en la floración por ende una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y disminución en su peso. Por lo contrario a las temperaturas altas de la noche que intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor por esta razón las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (Gamboa, 2019).

El arroz puede germinar a temperaturas mínimas entre 10 y 20 °C, pero ésta no es la temperatura óptima para el arroz, ya que dicha temperatura se encuentra entre 30 y 35

°C esta es una brecha muy estrecha porque a los 40 °C no se puede producir el arroz ya que no germina. Según el manual técnico para el cultivo de arroz la temperatura óptima anterior dicha hace que la planta crezca más rápido de lo normal, aunque son más susceptibles a atraer plaga, por otro lado, si la temperatura es baja entre 10 y 20° C, la planta genera un gran porcentaje de esterilidad, lo que a su vez genera que no crezca el grano de arroz en la planta, con respecto al crecimiento del tallo, hojas y raíces se considera un mínimo de 7° C, su óptimo en los 23 °C y a temperaturas superiores a ésta las plantas crecen rápidamente causando que los tejidos se hagan demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades (Scheffel and Pérez, 2016).

### **1.10.3 Radiación solar**

Las necesidades de radiación solar para el cultivo de arroz varían con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa, afecta muy ligeramente los rendimientos y sus componentes, mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en el número de granos. Por otro lado, durante el período de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en el porcentaje de granos llenos (Aguero, 2020).

El rendimiento potencial, definido como el rendimiento en grano obtenido cuando el crecimiento no está limitado por el suministro de agua, nutrientes o plagas, es determinado por las características varietales y variables climáticas tales como temperatura y radiación solar durante la época de crecimiento (Pinazo, 2017).

### **1.10.4 Precipitaciones**

Las precipitaciones pluviales son el factor que más influye en el rendimiento del arroz sobre todo para el arroz de temporal o arroz que no se riega regularmente y depende de la lluvia condicionando el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierra altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (SENAMHI, 2018).

### **1.10.5 Humedad**

Los factores climáticos, como el calor, la luz y la humedad, deben presentarse en combinación óptima, diferente según cada fase de cultivo, para que se realicen favorablemente los procesos fisiológicos y metabólicos: nutrición, síntesis clorofílica, respiración y metabolismo de los nutrientes absorbidos (Argueta, 2017).

El desarrollo inicial de las raíces es mayor con un contenido bajo de humedad del suelo y es menor en condiciones de inundación, especialmente si el agua es estanca. Un nivel elevado de la capa de agua es conveniente cuando se inicia la fase reproductiva de la formación embrional de la panícula. La excesiva altura de la capa de agua puede producir daño con intensidad variable, según la fase vegetativa en que se encuentra la planta y según la duración de la situación. Puede ser causa de un excesivo alargamiento del tallo y de las vainas foliares; de un escaso desarrollo radicular, particularmente en profundidad; de un menor ahijamiento; de una mayor susceptibilidad al encamado y de una producción menor (Sánchez, Gómez and Billiris, 2019).

#### **1.10.6 Suelo**

El arroz puede crecer en una gran variedad de suelos, aunque como esta planta es originaria de suelos cercanos a ríos su crecimiento es mejor en suelos de textura fina y media, es decir variando desde arenosa a arcillosa con gran cantidad de material orgánico que proporciona una gran cantidad de nutrientes a la planta. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (Franquet, 2018).

Zapa (2020) afirma que existe poca información útil disponible respecto a los suelos más adecuados para el arroz de secano, pero el cultivo tiene más éxito en suelos con una capacidad elevada para retención del agua y que es conveniente que tengan textura fina, así como la presencia de un horizonte inferior impermeable. Obviamente, un terreno de aluvión resulta conveniente.

Un estudio realizado en Argentina demuestra que su suelo para el cultivo de arroz debe poseer altos contenidos de arcillas expandibles del 40 a 50% caracterizándolos de colores oscuros, con cromas bajos sujetos a contracciones y expansiones cuando varía su humedad conservando concreciones de carbonato de calcio en el perfil que, en algunos casos llegan a aparecer en la superficie. Por la textura fina que tienen estos suelos evita la pérdida de agua por drenaje profundo permitiendo que circule paulatinamente en el perfil y por consiguiente los hace apropiados para el cultivo de arroz bajo riego; los cultivos de arroz en Argentina poseen pendientes generalmente largas de 0,5 a 2,5 %, sin embargo, se los puede hallar también en peniplanicies onduladas de hasta 4 % de pendiente, han logrado identificar otros tipos de suelos que,

de igual manera suelen ser apropiados para producir arroz, los cuales poseen características vérticas y corresponden a los órdenes alfisoles o molisoles (Quintero, 2016).

### **1.10.7 Agua**

En Colombia el factor hídrico en el cultivo de arroz se ve afectado principalmente por las malas prácticas agrícolas perdiéndose grandes volúmenes de agua por causa de la desnivelación del área a cultivar ocasionando daños en la estructura física, pérdida de suelo generando erosión, carencia de macronutrientes y micronutrientes dándose también por la ineficiencia del riego por gravedad y cambio climático ocasionando presión sobre el recurso hídrico. En Colombia el arroz *Paddy Seco* el exceso de agua inhabilita en gran porcentaje la germinación y en la etapa de macollamiento las láminas muy altas hacen que se alargue el tallo ocasionando su volcamiento generando mayor costo en uso de semillas y fertilizantes. Según estudios en una aplicación mínima de agua, control de malas hierbas y riego por aspersion fueron claves para una buena producción de arroz ya que mantiene el suelo bajo saturación alcanzando altos rendimientos en campos con fangueo sin pendientes (González and Alonso, 2016).

Para evaluar la calidad de agua se debe tener en cuenta tres criterios primordiales como la salinidad, sodicidad y toxicidad ya que es importante por cuestiones de seguridad al cultivo ya que una mala calidad de agua hace presente a patógenos en los vegetales, el concepto de calidad de agua para el riego se refiere a las características del agua que puedan afectar a los recursos suelo y cultivo en su uso a largo plazo y como factores secundarios se debe considerar las características del suelo, la topografía de la región, las actividades humanas, entre otros (Tartaull and Betancourt, 2016).

### **1.10.8 PH**

Cardona (2020) asevera que un suelo franco o franco arcilloso, con buen drenaje y con un pH de 6.5 a 7.5 le va muy bien al arroz produciéndose mejor en suelos franco arcillosos y arcillosos con alta retención de humedad. Según (Torres, 2013), argumenta que el mejor rango de pH para el cultivo se encuentra entre 5.5 y 6.5; presenta una aceptable tolerancia a los suelos rojos teniendo en cuenta que la inundación es importante porque este cambia el pH del suelo.

Herrera (2018) indica que el pH óptimo es de 6.6 ya que la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo es alta, al igual que la absorción de nutrientes como el dióxido de



carbono, ácidos orgánicos, hierro y aluminio. Es importante considerar el pH del suelo ya que es factor de acidez o alcalinidad de la solución del suelo influyendo en el grado de disolución y de absorción, que poseen los nutrientes a diferentes pH's. En la siguiente tabla se proporcionan los porcentajes de absorción del N, P y K, de acuerdo al pH del suelo.

**Tabla 2.** Porcentajes de absorción del N, P y K, de acuerdo al pH del suelo.

Acidez del suelo pH	Eficiencia de disolución y absorción de los nutrientes			Promedio del fertilizante desperdiciado
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
4.5	30%	23%	33%	71.33%
5.0	53%	30%	52%	53.67%
5.5	77%	48%	77%	32.67%
6.0	89%	52%	100%	19.60%
7.0	100%	100%	100%	0.00%

Fuente: (Garcés and Medina, 2018)

### 1.10.9 Salinidad

Aguilar *et al.*(2016) declaran que uno de los más importantes estrés abióticos a los que se enfrenta la agricultura en básicamente todo el planeta es la salinidad del suelo debido prácticamente a que esta clase de estrés perjudica a casi cada una de las funcionalidades de la planta y que el crecimiento de los habitantes del mundo, el decrecimiento de las superficies cultivables dedicadas al cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*), escasez del agua, evolución de nuevos biotipos de parásitos y patologías, y el calentamiento global representan retos serios a los mejoradores del arroz para incrementar la producción y productividad, con resistencias diversas a los estrés bióticos y abióticos.

La salinización representa un reto para la agricultura en todo el mundo, debido a que perjudica a partir de los trópicos hasta las zonas polares, siendo en especial fundamental en las zonas áridas y semiáridas (Vecilla, 2020).

Acosta (2020) manifiestan que las tolerancias a la salinidad en estadios tempranos de desarrollo de genotipos de arroz reducen producción de biomasa presentando daños en

el aparato fotosintético, así como en la fijación de CO<sub>2</sub>. Al respecto Moradi y Ismail (2007), indica que la asimilación de CO<sub>2</sub> en hojas jóvenes disminuye con el crecimiento del estrés salino retrasando los procesos de división y diferenciación celular.

Steduto *et al.* (2016) indican que el arroz es un cultivo sensible a la sal, no obstante, es el principal cereal que puede desarrollarse bastante bien en suelos dañados por sal gracias a su capacidad para crecer en agua estancada que puede contribuir a filtrar las sales de los suelos superiores a un grado lo suficientemente bajo para cultivos posteriores declarando que hay disponibles variedades de trigo con mayor tolerancia a las sales.

#### **1.10.10 Efecto de la salinidad en el cultivo de arroz**

En el área arrocera de Brasil la salinidad en el suelo afecta cerca del 2% comprometiendo el potencial de rendimiento afectando el crecimiento de las plantas esto se da debido a las prácticas inadecuadas de riego e inundaciones del suelo con agua marina en regiones costeras. El alto contenido de salinidad sobre el cultivo afecta directamente en los aspectos agronómicos y calidad fisiológica de las semillas de arroz, la intensidad de salinidad se da también por las condiciones climáticas del lugar, cantidad de sales en el suelo y su duración causando desventajas en la etapa fenológica del cultivo de arroz debido a que en etapa de plántulas son muy sensibles atrofiando desde ese punto la diferenciación de panículas y etapa de floración mostrando síntomas similares a estrés por sequía (Souza *et al.*, 2016).

Ecuador ingresa entre los países en que los suelos agrícolas se ven afectados por la salinidad destacando también Perú, México, Colombia y Chile siendo un factor limitante en la producción de los cultivos ya que la sal se presenta de forma natural en el suelo o puede ser adquirida por aplicación inadecuada de estiércoles, residuos animales, falta de drenaje en los suelos, aguas residuales, mal manejo de fertilizantes y condiciones climáticas (Gaibor and Cobos, 2019).

Según Forner *et al.* (2019), el estrés salino reduce la actividad fotosintética, aumenta la respiración de la planta y debido a este consumo extra de energía se reduce el normal desarrollo de la misma haciéndose débil la germinación y brotación por ejemplo en cultivo de alfalfa expuesto a un alto estrés salino presenta síntomas de crecimiento raquítrico, las hojas no se desarrollan completamente quedándose pequeñas, presentan

una germinación lenta teniendo una reducción del cultivo de aproximadamente un 30% además de alto porcentaje de patógenos.

Se realizó un estudio en el laboratorio de biotecnología de la unidad científica tecnológica de base "Los Palacios" perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas utilizando un diseño completamente aleatorios donde se utilizaron tres variedades de arroz a diferentes concentraciones de estrés salino, una de las variedades es genéticamente resistente a la salinidad INCA LP-7 las dos variedades más son INCA LP-10 y J-104 las cuales fueron germinadas en cajas petri y papel filtro humedecido con agua salina utilizando como agente estresante NaCl en tres concentraciones diferentes a 4000, 7000 y 10000ppm; como control utilizaron agua destilada colocándose en una cámara de crecimiento a una temperatura de 28 °C dando como resultado que la variedad Inca LP-7 presentó mayor altura de planta a diferencia de la variedad Inca J-104 que tuvo una drástica afectación a los 10000ppm de NaCl donde no hubo germinación de las semillas (Gonzalez *et al.*, 2018).

## **1.11 Requerimientos nutricionales**

### **1.11.1 Fertilización**

Gaibor *et al.* (2017) manifiestan que la fertilización genera un desarrollo de la planta óptimo de las raíces y de la planta en general este proceso hace que la crezca sana y fuerte, gracias a que aporta materia orgánica al suelo. Antes de aplicar cualquier fertilizante es indispensable hacer un estudio de cómo se encuentra el suelo en ese momento y más cuando ya se ha realizado una siembra anteriormente ya que las plantas absorben una cantidad importante de nutrientes del suelo y se la llevan con ellas al momento del corte. La planta de arroz necesita más de 10 elementos para crecer, los más importantes para que esta tenga un óptimo crecimiento es fósforo, el nitrógeno y el potasio, son los elementos que más necesita, pero en desventaja estos elementos son los que se encuentran menos en el suelo. Según las cantidades promedio requeridas y absorbidas por las plantas, los nutrientes son divididos en macronutrientes y micronutrientes; tenemos:

Macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Silicio (Si).

Micronutrientes: Boro (B), Cloro (Cl), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni) y Zinc (Zn).

### **1.11.2 Nitrógeno**

Quintero (2018) manifiestan que el nitrógeno es considerado como el elemento nutritivo que influye de forma directa en la producción, ya que aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, aumenta la superficie foliar y favorece al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

- a) En la fase de ahijamiento medio que se da en unos 35 a 45 días después de la siembra, cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz.
- b) Desde el inicio de alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcance entre 1.5 a 2 cm.

El nitrógeno se debe aplicar en dos fases: la primera como abonado de fondo en un fertilizante amónico en un 75% a una profundidad de 10cm y la segunda al comienzo del ciclo reproductivo en un 25% a la iniciación de la panícula; teniendo en cuenta que las dosis también dependen de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. Los abonos nitrogenados utilizados son habitualmente el sulfato amónico, la urea, o abonos complejos que contienen además del nitrógeno otros elementos nutritivos.

### **1.11.3 Fósforo**

Este elemento influye de manera ventajosa sobre la productividad del arroz ya que estimula el desarrollo radicular favoreciendo el ahijamiento, contribuyendo a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración reflejando la calidad del grano; por ende, este cultivo necesita localizar fósforo en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  para suelos arcillo limosos y 80 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  en suelos sueltos y ligeros.

Este elemento cumple una función importante en el metabolismo energético debido a que es parte constituyente de la molécula de ATP (adenosin trifosfato), además que es parte integral de las coenzimas NAD (nicotinamida adenin dinucleótido) y NADP (nicotinamida adenin dinucleótido fosfato) cumpliendo con una función importante en la fotosíntesis, glucólisis, respiración y síntesis de ácidos grasos. La deficiencia de fósforo es más severa en suelos ácidos y terrenos de secano, ya que la inundación

favorece su disponibilidad. Cuando el fósforo es deficiente, el arroz no responde a las aplicaciones de nitrógeno y potasio (Fajardo, 2016).

#### **1.11.4 Potasio**

La absorción de este elemento transcurre de manera similar a la del nitrógeno favoreciendo el desarrollo de resistencia al encamado, enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La dosis de potasio a aplicar varía entre 80-150 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>. El potasio está relacionado en procesos sumamente importantes como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismo de carbohidratos y activador de enzimas que son necesarias en la síntesis de proteínas. Se encuentra deficiencia de potasio en suelos con texturas arenosas, los vertisoles con alta concentración de arcillas tipo 2:1, suelos que presentan desbalance con respecto al Ca y al Mg (Castilla and Tirado, 2019).

#### **1.11.5 Silicio**

Zamora (2019) manifiesta que en suelos de concentración elevada de aluminio, hierro y manganeso el silicio actúa benéficamente realzando la productividad del suelo aumentando la tasa de crecimiento y rendimiento en el cultivo de arroz aumentando la formación de la inflorescencia y calidad de grano, otra característica que este elemento posee es que interactúa con fertilizantes nitrogenados, fosfatos y potasio positivamente proporcionando resistencia al estrés biótico y abiótico como las plagas y enfermedades dentro del cultivo o factores externos como la sequía, encamado y salinidad.

En Brasil numerosos productos comerciales contienen Si y como fuente segura del elemento utilizan la cascara de arroz carbonizada según (Souza *et al.*, 2016) ya que se encuentra envuelto dentro de actividades metabólicas o fisiológicas en el estrés de agua y/o sal brindando una alta concentración del 92% generando otro ingreso económico debido a su venta en como un subproducto en grandes productoras de arroz ya que esta cáscara representa el 20% del peso total del arroz. En un estudio realizado en Brasil utilizaron diferentes proporciones de ceniza de cáscara de arroz carbonizada aplicados en el suelo bajo estrés salino para evaluar sus efectos sobre el rendimiento y calidad fisiológica de las semillas de arroz logrando demostrar un alto porcentaje de germinación de semillas bajo estrés por salinidad indicando que el Si fomenta la capacidad biológica de las semillas y plántulas para tolerar condiciones ambientales severas además de poseer otras ventajas como incremento de su capacidad de

absorción de agua, mejora en la estructura foliar y el potencial fotosintético, mejora del sistema antioxidante y el aumento en la concentración de sustancias solubles en la xilema, que reduce la absorción de sodio de la planta y elevada tolerancia a la sal.

## **1.12 Plagas en el cultivo de arroz**

### **1.12.1 *Oebalus poecilus* (chinchas del grano o de la panícula)**

Los huevos son cilíndricos, de coloración verde y dispuestos en hileras dobles. Las ninfas son de color rojo con la cabeza y tórax de color marrón oscuro. Los adultos son chinchas de color marrón oscuro a negro con manchas amarillas características en el dorso. La importancia de este insecto se debe a que el daño provocado es principalmente sobre los granos. Cuando el cultivo alcanza la floración, los adultos se trasladan al cultivo, localizándose principalmente sobre las panículas. Tanto adultos como ninfas se alimentan preferentemente de las panículas, pudiendo atacar desde la etapa de grano lechoso hasta grano duro. Los daños pueden provocar granos vacíos cuando la chinche se alimenta durante la fase de grano lechoso. El ataque en etapas posteriores afecta el poder germinativo y provoca manchas en el grano. Estos puntos dañados son usualmente propensos a la fractura del grano durante el procesamiento (Cardenas, 2017).

### **1.12.2 *Oryzophagus oryzae* (gorgojo acuático del arroz)**

Martínez *et al.* (2018) indica que las marcas de alimentación de los adultos se observan como líneas blanquecinas de aproximadamente 1 mm de ancho y largo variable. Luego de la inundación se pueden detectar larvas en las raíces, extrayendo plantas que se sumergen y agitan vigorosamente en el agua. Cuando eclosiona el huevo, la larva de primer estadio baja hacia las raíces, que es el tejido del cual se alimenta. Las siguientes etapas larvales se mantienen adheridas a las raíces por medio de ganchos (espiráculos) a través de los cuales reciben oxígeno del aerénquima de la planta. En esta etapa provocan daño al cultivo al alimentarse de las raíces. Con poblaciones muy altas de larvas se pueden observar las puntas de las hojas amarillas.

### **1.12.3 *Euethela humilis* (casarudo negro del arroz)**

Es un coleóptero de color negro brillante y tegumento duro. Mide aproximadamente 14 mm de largo. El primer par de patas está adaptado para excavar. Los huevos son colocados en el suelo, donde habitan a lo largo de toda la fase larvaria. Los daños de mayor importancia ocurren en los momentos en que no hay agua en el cultivo (previo

a la inundación o previo a cosecha, cuando el agua ya fue retirada). En estas condiciones, los adultos se alimentan cortando los tallos a la altura del suelo (Pérez and Rodríguez, 2019).

#### **1.12.4 *Tibraca limbativentris* (chinche del tallo)**

Los huevos son de forma cilíndrica, color verde, luego se tornan rosados y se observan en el envés de las hojas. Los adultos y ninfas se localizan en la base de las plantas, resguardados entre los tallos y preferentemente en las zonas donde no hay lámina de agua, la actividad de los adultos está relacionada con las variaciones de temperatura y humedad. En la mañana los adultos se encuentran en las partes bajas de la planta, entre los tallos, y a medida que la temperatura aumenta se trasladan hacia la parte superior de la planta, por lo que éste es un buen momento para observar el cultivo y detectar más fácilmente su presencia. Los daños son provocados por adultos y ninfas, que se alimentan del tallo succionando savia e inyectando saliva con toxinas, terminando en la muerte de la parte interna de la planta, las ninfas se alimentan a partir del segundo estadio. Este daño cuando ocurre en macollaje se conoce como corazón muerto pues el macollo afectado muere y si el daño ocurre en la fase reproductiva el síntoma se conoce como panoja blanca, pues la panoja logra emerger, pero hay un aborto total o parcial de la misma, en el sitio que el insecto se alimenta queda un punto de color marrón que coincide en el interior con el estrangulamiento del macollo (Kruger and Burdyn, 2015).

### **1.13 Enfermedades en el cultivo de arroz**

#### **1.13.1 Virus de la hoja blanca del arroz (VHB)**

Campoverde (2016) manifiesta que las características más importantes de este virus son sus líneas en forma de bandas en posición alargada de tonalidad blanca que se encuentran alineadas a la nervadura central de la hoja, ocasiona enanismo y poco desarrollo causando que las panículas sean pequeñas y que se produzca esterilidad en las mismas. El agente causal de esta enfermedad es el insecto *Tagosodes oryzae* Muir, comúnmente conocido como sogata en muchos países. En lo que se refiere a Ecuador la enfermedad se localiza en todos los sectores donde se cultiva esta gramínea, en algunas épocas del año es muy fuerte su incidencia y provoca una disminución en rendimiento y calidad de cosecha. Cabe recalcar que una fuente de inóculo es la

introducción de variedades nuevas de países del sur del continente, el insecto actúa como otra plaga más del arroz ya ocasionando daños mecánicos a las plantas.

### **1.13.2 Brusone o quemazón**

Esta enfermedad se presenta generalmente en casi todas las zonas arroceras del Ecuador siendo devastadoras en el cultivo causando trastornos fitopatológicos, este hongo es denominado *Pyricularia grisea* Sacc., y *Pyricularia oryzae* Cav. Uno de los factores primordiales para que este hongo logre desarrollarse son las condiciones climáticas; si las temperaturas están entre 16 y 28 °C y una humedad relativa del 90% manifestándose en las partes aéreas de la planta de arroz como son las hojas, tallo, panícula, reposando en el cuello de la espiga.

En la hoja afectada se visualizan pequeños puntos color café como fase inicial hasta llegar a formar romboides o diamantes de color gris rodeado de una zona de color más claro y de bordes amarillo-anaranjado que separa el tejido que se encuentra normal o sano. Esta enfermedad se llega a presentar en cualquier fase del cultivo dependiendo de la profundidad de ataque puede observarse desde etapa del semillero, durante el macollamiento, cuando inicia etapa de floración produciendo vaneamiento del grano y por ende un bajo rendimiento en la cosecha causando daños desde 59,6% hasta el 100% y producir pérdidas hasta de 266,000 toneladas de arroz. Durante el año 2003, en la India, la Pyriculariosis fue responsable de pérdidas de 266,000 toneladas de arroz, lo cual representa cerca del 8% de la producción arroceras del país (Pérez, Rodríguez and García, 2018).

### **1.13.3 Manchado de grano**

Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos, donde se distinguen *Fusarium*, *Curvularia*, *Gerlachia*, *Cercospora*, *Helminthosporium*, entre otros y en asociación con bacterias como *Pseudomonas* sp., este tipo de trastornos se encuentran en suelos de fertilidad baja y plantaciones de arroz con una fertilización nitrogenada deficiente, presentando síntomas de la pudrición por *Fusarium* visualizando una coloración de la panícula parcialmente de color marrón rojizo a blanquecino, granos cubiertos con un polvo blanco o blanco rosado de microconidios y conidióforos, mostrando en la vaina de la hoja bandera una lesión de rápido crecimiento de color opaco a marrón oscuro hasta llegar a un color blanquecino desarrollando lesiones en las vainas de las hojas inferiores. En Japón el Tizón bacterias de la panícula del arroz,

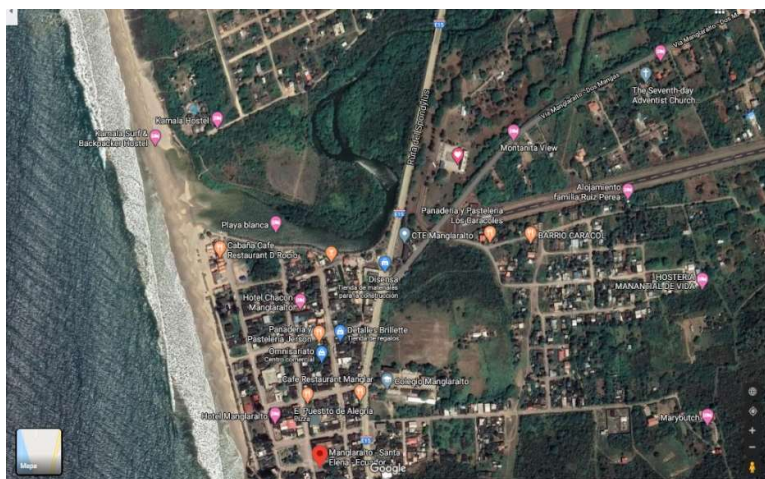


conocido como la pudrición bacteriana del grano, debido a muchos factores como el cambio climático, los sistemas de cultivo aplicados, la aplicación de fertilizantes y el manejo del agua ha aumentado su peligrosidad en los últimos años debido también a la humedad y temperaturas elevadas causando pudrición del grano dando como resultado afectaciones en el rendimiento del cultivo (Solis, 2016).

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación y descripción del lugar del ensayo

Este ensayo se realizará en el Centro de Prácticas Manglaralto, Provincia de Santa Elena, esta zona cuenta con las condiciones óptimas para la producción de cultivos de ciclo corto y perennes (GAD, 2015).



**Figura 1.** Mapa parroquia Manglaralto-provincia Santa Elena  
Fuente: Google Maps Aplicacion (2020).

### 2.2. Características climáticas de la zona

#### 2.2.1. Temperatura

Los datos reportados por el INAMHI durante el año 2016, muestran precipitaciones bajas en Manglaralto, con temperaturas máximas que oscilan entre los 22°C y 32°C, siendo un factor importante las precipitaciones y temperaturas (Arévalo, 2017).

Según GADM (2019), las temperaturas medias anuales son de aproximadamente 24°C, que en muy pocas veces superan los 32°C y las mínimas promedio son superiores a 16°C.

#### 2.2.2. Precipitación

(Borja, 2018), indica que INAMHI en el 2011 se tuvo precipitaciones de forma muy irregular, teniendo su valor máximo en el mes de abril con 115.3mm. Y varios meses con precipitación nula. El total anual fue de 346mm.

Sin embargo, MAE y MAG (2017) manifiestan que el cantón Santa Elena cuenta épocas de lluvia diferenciadas en época seca que se da en los meses de junio a

diciembre y época lluviosa iniciando en los meses de diciembre a abril. La parroquia Manglaralto limita con la Provincia de Manabí – Cantón Jipijapa y Puerto López, por ellos tienen zonas que llegan a tener precipitaciones anuales que superan los 1000mm.

**Tabla 3.** Precipitación (mm) media mensual y anual de Santa Elena.

COD	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
M619	Manglaralto	54.4	87.5	74.4	13.1	36.3	18	43	29.5	18	33	18.9	8	434.8

Fuente: (Borja, 2018)

### 2.2.3. Características del suelo de la zona Manglaralto

Los suelos que predominan en el Centro de Apoyo Manglaralto UPSE son de textura franco arcillo limoso, con un pH de 7,8 (ligeramente alcalino), suelo no salino con una CE de 0.79 ms/cm (INIAP, 2020).

**Tabla 4.** Características químicas del suelo en el Centro de Apoyo Manglaralto.

Elementos	Cantidad (ug/mL)	Interpretación
<b>pH</b>	7.8	Ligeramente alcalino
<b>NH4</b>	12	Bajo
<b>Fósforo</b>	36	Alto
<b>Potasio</b>	1318	Alto
<b>Calcio</b>	4368	Alto
<b>Magnesio</b>	451	Alto
<b>Azufre</b>	10	Bajo
<b>Zinc</b>	3.6	Medio
<b>Cobre</b>	6.9	Alto
<b>Hierro</b>	12	Bajo
<b>Manganeso</b>	10	Medio
<b>Boro</b>	0.80	Medio

Fuente: (INIAP, 2020).

### 2.2.4. Características del agua de la zona Manglaralto

El análisis de agua de riego utilizada en el ensayo fue realizado en la Estación Experimental del Litoral Sur, lo cual nos brinda como resultado una CE de 1849.0 uS/cm interpretándose una clase de agua salina de media a alta (C3) y contenido bajo de sodio (S1).

**Tabla 5.** Características químicas del agua en el Centro de Apoyo Manglaralto.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades de medida</b>
<b>CE</b>	1849.0	uS/cm
<b>Ca</b>	214.9	mg/L
<b>Na</b>	186.7	mg/L
<b>Mg</b>	33.5	mg/L
<b>K</b>	9.0	mg/L
<b>CO<sub>3</sub></b>	ND	meq/L
<b>HCO<sub>3</sub></b>	4.64	meq/L
<b>SO<sub>4</sub></b>	6.82	meq/L
<b>Cl</b>	10.34	meq/L
<b>pH</b>	7.0	
<b>RAS</b>	3	
<b>PSI</b>	3	
<b>% Na</b>		
<b>Clase</b>	C3 S1	

Fuente: (INIAP, 2020).

### **2.3. Materiales y Equipos**

#### **2.3.1. Materiales**

- a) Fase de preparación de campo:
  - Azadón
  - Manguera de 2 pulgadas
  - Palas
  - Estaquillas
  - Piola
  - Etiquetas de identificación
  - Flexómetro
  - Fundas de papel
  - Cámara
  - Lápiz
  - Cuaderno de registro
  - Impresora
- b) Fase de laboratorio recolección de datos:

- Guantes
- Mandil
- Balanza digital
- Vernier calibrador
- Computadora

### 2.3.2. Material biológico

Los tratamientos utilizados fueron las 21 líneas F6 de arroz procedentes de los cruces interespecíficos (*Oryza sativa* L. ssp. japónica x *Oryza rufipogon* G) y cruces simples (*Oryza sativa* L. ssp. japónica x japónica).

**Tabla 6:** Líneas de arroz procedentes de cruces interespecíficos.

<b>Cruces interespecíficos (<i>Oryza sativa</i> L. ssp. japónica x <i>Oryza rufipogon</i> G)</b>	
<b>Nº de líneas</b>	<b>F6</b>
1	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22
2	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9
3	PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14
4	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18
5	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27
6	PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26
7	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21
8	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10
9	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11
10	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6
11	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15
12	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20
13	PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17
14	PUYON/JP003 P11-10 P87 I:11
15	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26
16	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16
<b>Cruces simples (<i>Oryza sativa</i> L. ssp. japónica x japónica)</b>	
17	JP002/JP001 P*P5 P50 I:2
18	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2
19	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28
20	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13
21	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36

Fuente: Yagual D. Rocio M. 2020.

### 2.3.3. Diseño experimental

Todos los tratamientos estuvieron expuestos a un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 3 repeticiones, en un área experimental de 138m<sup>2</sup>. En cada bloque fueron establecidas 12 plantas por línea a una distancia de 0.25m entre planta y 0.25m entre hilera, con 1m de distancia entre bloques. Una vez obtenidos los resultados de las variables agronómicas se empleó el software InfoStat para el análisis de las medias de los tratamientos utilizando la comparación de la varianza y el Test de Tukey a una probabilidad de error del 5%.

### 2.3.4. Delineamiento experimental

A continuación, se muestra el delineamiento experimental llevado a cabo en el ensayo.

**Tabla 7.** Delineamiento experimental empleado en el ensayo en la zona Manglaralto.

<b>Delineamiento experimental</b>	<b>BCA</b>
Distancia entre hileras	0,25m
Distancia entre plantas	0,25m
Número de hileras por tratamiento	1
Número de tratamientos	21
Número de plantas por tratamiento	12
Área total del experimento	138m <sup>2</sup>

### 2.3.5. Manejo del ensayo

#### 2.3.5.1. Semillero

Se realizó el semillero a un metro de la piscina donde se trasplantaron las plantas, el suelo quedó totalmente limpio libre de malezas, nivelado y fangueado correctamente permitiendo un buen drenaje. Las semillas fueron ubicadas respectivamente identificadas en un recipiente de plástico con agua por 24 horas para favorecer la hidratación y 24 horas más incubándola bajo sombra asegurando el porcentaje de germinación de tal manera que al momento de la siembra presente raíz y tallo claramente visibles. Al siguiente día se procedió a trasladarlas de manera lineal al semillero con su respectiva etiqueta de identificación y sobre ella se ubicó ceniza de cáscara de arroz carbonizada que por la cantidad de silicio que posee ayuda en el desarrollo de la capacidad biológica de las semillas y plántulas tolerando condiciones ambientales severas además que posee ventajas como aumento de capacidad de absorción de agua, mejoramiento de la estructura foliar y el potencial fotosintético mejorando del sistema antioxidante, reduce la absorción de sodio de la planta y es altamente beneficiosa en tolerar la salinidad.

### **2.3.5.2.Preparación de terreno**

Se construyó una piscina con una dimensión de 138m<sup>2</sup> dividiéndose en 3 bloques con un metro de distancia entre ellos, realizándose la respectiva limpieza y nivelación del área a usar, se hizo el riego para fanguear y luego se realizó la fertilización de fondo con 4kg de difosfato de amonio DAP y 3kg de sulfato de amonio.

### **2.3.5.3.Trasplante de las plántulas.**

El trasplante de las líneas F6 de arroz se realizó a los 25 días después de la siembra en el semillero de los materiales en estudio (Tabla 6). El área experimental es de 138m<sup>2</sup> dividido en tres bloques y en cada bloque fueron establecidas 12 plantas por línea a una distancia de 0.25m entre planta y 0.25m entre hilera, con 1m de distancia entre bloques.

### **2.3.5.4.Riego**

Se realizó riego por inundación con la ayuda de una manguera de 2 pulgadas alternando el regadío por bloque durante los 10 primeros días para que las plántulas queden bien fijadas, después de los 10 días mantuvo una lámina de agua de 10cm sobre la superficie del suelo con el fin de no ahogarlas, se suspendió el riego 3 semanas antes de la cosecha sin que se pierda rendimiento ni calidad del grano, pudiéndose así realizar la cosecha sobre suelo seco para que al momento de cosechar no queden huellas en la superficie permitiendo ahorrar labores de prepararlo para una próxima siembra, además del ahorro de agua. Es importante recalcar que no debe faltar agua en las etapas de macollamiento, floración y llenado de granos.

### **2.3.5.5.Control de maleza**

Con el fin de impedir que el cultivo tenga competencia en la absorción de nutrientes a lo largo del periodo vegetativo, se hizo un control de maleza manual además que la lámina de riego aplicada fue beneficiosa para ahogar pequeñas malezas evitando su propagación dentro del cultivo de arroz. Cabe recalcar que el control de malezas debe realizarse lo más temprano posible para que no compita con el cultivo y evitar la disminución en los rendimientos.

### **2.3.5.6.Control fitosanitario**

El rendimiento del cultivo está ligado al control oportuno de insectos – plagas razonando no solo en el aspecto económico sino también en función ecológica.

presentadas en el cultivo se realizó un control fitosanitario (Tabla 8) para evitar propagación y posibles daños en el cultivo.

**Tabla 8.** Productos fitosanitarios utilizados en el cultivo de arroz.

Número de aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Plagas	Dosis
3	Metholicaq 900 (Insecticida agrícola)	Methomyl	Chinche	1,5 g/L
3	Botrizzinn 500 (Fungicida floable)	Carbendazim	Barrenador del arroz	1,5 g/L
3	Agrin 25 (Insecticida agrícola)	Cypermethrin	Sogata Rosquilla negra	1,5 g/L

### 2.3.5.7. Fertilización

La aplicación de los fertilizantes debe efectuarse en el momento oportuno y en cantidades adecuadas según los reportes del análisis del suelo. Al iniciar la siembra se colocó 4kg de DAP y 3 kg de sulfato de amonio, durante las diferentes etapas se iba fertilizando (Tabla 9) cada 3 semanas para su mejor desarrollo, al momento de abonar, las pozas deben mantenerse con una lámina de agua y con la entrada y salida de agua cerradas para evitar pérdidas del fertilizante.

**Tabla 9.** Fertilizantes químicos utilizados en el cultivo de arroz.

Producto	Cantidad
Sulfato de amonio	3kg
Muriato de potasio	1kg
Novatec	1kg

### 2.3.5.8. Cosecha

Se realizó a los 137 días, cosechándose 10 plantas por hilera (10 plantas por línea), implementándose una cosecha manual dejando la primera y última planta de cada hilera fuera de la evaluación. Para determinar el momento de la cosecha se debe tener en cuenta que hayan alcanzado su completa maduración es decir cuando el 85 % - 90 % de éstos estén completamente maduros y presenten una humedad entre 20 % - 22 %



para asegurar un buen rendimiento y óptima calidad de semilla, para llevar a cabo este proceso se utilizó una hoz para cortar los tallos a una altura aproximada de 15cm sobre el suelo.

## **2.3.6. VARIABLES EXPERIMENTALES**

### **2.3.6.1. Ciclo vegetativo (días)**

Días transcurridos desde la germinación en el semillero hasta la cosecha de las plantas en cada uno de los tratamientos.

### **2.3.6.2. Numero de macollos por planta**

Al momento de la cosecha se determinó el número de macollos por planta mediante el conteo manual y se promedió.

### **2.3.6.3. Peso por planta (gr)**

Una vez cortada con la hoz se tomó el peso por planta, en gramos.

### **2.3.6.4. Panículas por planta**

El número de panículas por planta, se determinó mediante el conteo manual de espigas emergidas por cada planta en cada tratamiento.

### **2.3.6.5. Longitud de panícula (cm)**

Se evaluó una espiga seleccionada por planta de cada tratamiento midiendo en centímetros una distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

### **2.3.6.6. Granos por panícula**

En la fase de maduración se evaluó el número de granos emergidos por panícula en cada planta, contabilizando el total de granos y obteniendo el valor promedio de granos por panícula.

### **2.3.6.7. Longitud de grano (mm) con cáscara y sin cáscara.**

Se seleccionó al azar cinco granos por cada planta midiendo la longitud de los granos seleccionados con cáscara y sin cáscara utilizando un calibrador vernier, los valores adquiridos fueron promediados y clasificados según la escala de evaluación estándar para arroz del CIAT.

**Tabla 10.** Escala de longitud del grano, (CIAT).

<b>CATEGORÍA</b>	<b>RANGO</b>
Extra largo	> 7,5 mm
Largo	6,61 – 7,5 mm
Medio	5,6- 6,6 mm
Corto	< 5,5 mm

Fuente: (Rosero, Sistema de evaluación estándar para el arroz, 1983).

#### **2.3.6.8. Ancho de grano (mm) con cáscara y sin cáscara**

Se tomaron al azar cinco granos por planta y se midió con un calibrador vernier el ancho de cada grano con cáscara y sin cáscara.

#### **2.3.6.9. Rendimiento de grano por planta (gr)**

Después del secado se obtuvo el rendimiento expresado en gramos por planta.

#### **2.3.6.10. Desgrane (%)**

Se determinó mediante la selección de una espiga seleccionada de cada planta realizando la acción de apretar la espiga ligeramente con la mano lo cual desprendía cierta cantidad de granos utilizándose esta cantidad desprendida para el cálculo de porcentaje de desgrane utilizando este valor para aplicar la escala del CIAT es decir la evaluación estándar para el arroz.

**Tabla 11.** Escala de % de desgrane de granos de arroz CIAT.

<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Escala</b>
Difícil	0-15%	1
Moderadamente difícil	16-30%	3
Intermedio	31-45%	5
Moderadamente susceptible	46-60%	7
Susceptible	>61%	9

Fuente: (Rosero, 1983)

## CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Resultados.

De las 21 líneas F6 de arroz adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona Manglaralto, respondieron adecuadamente las 21 líneas del estudio las cuales fueron evaluadas y analizadas estadísticamente (Tabla 12).

**Tabla 12.** Líneas F6 de arroz adaptadas en la zona Manglaralto.

<b>Cruces interespecíficos (<i>Oryza sativa</i> L. ssp. japónica x <i>Oryza rufipogon</i> G)</b>	
N° De líneas seleccionadas	F6
1	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22
2	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9
3	PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14
4	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18
5	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27
6	PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26
7	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21
8	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10
9	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11
10	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6
11	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15
12	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20
13	PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17
14	PUYON/JP003 P11-10 P87 I:11
15	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26
16	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16
<b>Cruces simples (<i>Oryza sativa</i> L. ssp japónica x japónica)</b>	
N° de línea	F6
<b>17</b>	JP002/JP001 P*P5 P50 I:2
<b>18</b>	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2
<b>19</b>	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28
<b>20</b>	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13
<b>21</b>	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36

Las 21 líneas que se adaptaron respondieron de forma exitosa a las condiciones de Manglaralto, desarrollándose completamente todas las etapas del cultivo. Al respecto, INIAP (2018) argumenta que la adaptabilidad es la capacidad de los genotipos de aprovechar de manera positiva los estímulos del medio ambiente teniendo resistencia, un buen desarrollo y un alto rendimiento lo cual tiene mucho que ver las densidades de siembra y la viabilidad de la semilla para obtener un alto rendimiento del cultivo.

### **3.1.1 Variables agronómicas.**

La variable agronómica peso planta presentó en el total de 63 unidades experimentales un coeficiente de variación de 20.66 con una diferencia mínima significativa de 27.41kg que de acuerdo con la clasificación de Tukey indica que en todos los tratamientos se obtuvo un rendimiento muy similar.

En la variable de números de macollos presentó un coeficiente de variación de 18.03 con una diferencia mínima significativa de 2.73, con un p-valor de 0.0001 lo que indica que hay diferencias significativas numéricas ya que por lo menos uno de los tratamientos mostró una media de 25.23 a diferencia de los demás tratamientos que obtuvieron medias inferiores similares.

Con respecto a la comparación de peso planta y número de macollos por individuo se evidenció características significativas entre tratamientos. Con relación al peso de plantas (Tabla 13), destacaron las variedades PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 con una media de 236.2 g, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27 con una media de 228.12 g, PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9 con una media de 208.21 g, PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22 con una media de 199.63 g y PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26 con 190.93g considerándose las mejores 5 líneas dentro de este parámetro con un coeficiente de variación de 20.66. En cuanto al número de macollos las 5 primeras líneas que se destacaron fueron PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9 con una media de 24.6, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27 con una media de 23.88, PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1 con una media de 22.78, PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26 con una media de 22.53, y PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 con una media de 22.37 con un coeficiente de variación de 18.03. Coincidiendo ambos parámetros agronómicos en las líneas PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27 y PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26 con excelentes características.

**Tabla 13.** Comparación de medias peso planta, Tukey (<0.05), 21 líneas F6 de arroz.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	236.2	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	228.12	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	208.21	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	199.63	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	190.93	3	21.07	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	189.86	3	21.07	A
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	189.81	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	183.87	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	178.1	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	174.47	3	21.07	A
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	174.27	3	21.07	A
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	173.03	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	168.67	3	21.07	A
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	164.4	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	161.57	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	157.73	3	21.07	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	153	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	149.17	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	148.8	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	146.13	3	21.07	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	134.5	3	21.07	A

**Tabla 14.** Comparación de medias de # macollos, Tukey (<0.05), 21 líneas F6 de arroz.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	24.6	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	23.88	3	2.1	A
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	22.78	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	22.53	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	22.37	3	2.1	A
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	22.33	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	22.14	3	2.1	A
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	21.13	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	21	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	20.13	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	20.1	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	19.07	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	18.83	3	2.1	A
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	18.73	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	18.63	3	2.1	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	18.52	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	18.3	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	18.24	3	2.1	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	17.18	3	2.1	A

PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	16.58	3	2.1	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	16.47	3	2.1	A

La línea de mayor resultado promisorio en lo que concierne al peso de planta fue la línea PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 originaria del cruce interespecíficos (*Oryza sativa* L. ssp. japónica x *Oryza rufipogon* G), con medias de 236.2 g de peso, 22 macollos por planta, 31 espigas por planta, con una longitud de espiga de 25cm, 124 granos por espiga, con un rendimiento de 46.01 g/pl. A diferencia de la línea JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13 procedente del cruce simple (*Oryza sativa* L. ssp japónica x japónica), con un peso de 189.86g, macollos por planta 17, espigas por planta 23, longitud de espiga de 19.2cm, granos por espiga 112, con un rendimiento de 57.63 g/pl (Tabla 15).

En el cruce interespecífico de la línea PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11 es una de las que presentó inferiores características con respecto al parámetro de peso de planta con un valor de 134.5g de peso, 17 macollos por planta siendo una cantidad promedia dentro de los tratamientos, espigas por planta 21, longitud de espiga de 23.3cm, granos por espiga 124, con un rendimiento de 42.10g/pl, y en el parámetro número de macollos la línea PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9 fue la que presentó mayor cantidad demostrando tener 25 macollos por planta además de las otras características que obtuvo como peso de planta de 208.21, espigas por planta 31, longitud de espiga de 23.62cm, granos por espiga 129, con un rendimiento de 51.47g/pl.

**Tabla 15.** Promedios generales de las variables agronómicas de las 21 líneas F6 de arroz.

Tratamientos		Granos por espiga			Número espiga		Peso planta		Número macollos		Longitud espiga				Peso grano por planta					
1	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	124	A	B	C	31	A	236.2	A	22	A	24.55	A	B		46.01	B	C		
2	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	107	A	B	C	34	A	228.12	A	24	A	23.57	A	B	C	D	42.63	B	C	
3	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	129	A	B	C	31	A	208.21	A	25	A	23.62	A	B	C	D	51.47	A	B	C
4	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	118	A	B	C	38	A	199.63	A	22	A	24.11	A	B			56.23	A	B	C
5	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	102	A	B	C	35	A	190.93	A	16	A	22.68	A	B	C	D	68.66	A	B	
6	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	112	A	B	C	23	A	189.86	A	17	A	19.2			C	D	57.63	A	B	C
7	PUYON/JP003 P11-10 P87 I:11	100	A	B	C	34	A	189.81	A	23	A	24.61	A	B			53.13	A	B	C
8	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	116	A	B	C	27	A	183.87	A	23	A	24.46	A	B			80.33	A		
9	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	118	A	B	C	26	A	178.1	A	19	A	23.85	A	B	C		45.5		B	C
10	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	115	A	B	C	24	A	174.47	A	19	A	23.63	A	B	C	D	63.01	A	B	
11	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	112	A	B	C	29	A	174.27	A	19	A	20.48		B	C	D	62.14	A	B	C
12	JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	102	A	B	C	31	A	173.03	A	22	A	19.01				D	39.43		B	C
13	PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	120	A	B	C	24	A	168.67	A	20	A	25.94	A				59.95	A	B	C
14	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	146	A	B		27	A	164.4	A	21	A	25.38	A				60.49	A	B	C
15	PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	123	A	B	C	29	A	161.57	A	20	A	22.31	A	B	C	D	32.37			C
16	PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	109	A	B	C	29	A	157.73	A	21	A	26.13	A				55.06	A	B	C
17	JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	148	A			22	A	153	A	19	A	22.35	A	B	C	D	47.05		B	C
18	PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	124	A	B	C	28	A	149.17	A	19	A	22.99	A	B	C	D	47.97		B	C
19	PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	96		B	C	27	A	148.8	A	18	A	23.37	A	B	C	D	57.8	A	B	C
20	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	92			C	27	A	146.13	A	18	A	22.02	A	B	C	D	54.47	A	B	C
21	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	124	A	B	C	21	A	134.5	A	17	A	23.3	A	B	C	D	63.2	A	B	

### 3.1.2. Variables de producción

En las variables de producción en el número de espigas por planta presentó un coeficiente de variación de 21.83, destacando las líneas PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22, PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27 con resultados prometedores dentro de este parámetro (Tabla 6A). En la variable granos por espiga se demostró una media mayor de 129.09, con un coeficiente de variación de 14.33 y un p-valor de 0.0001, destacándose la línea JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36 con un mejor resultado dentro de esta característica evaluada a diferencia de la línea PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18 fue la que obtuvo menor cantidad de granos por espiga. Las variables % de desprendimiento, longitud de espiga, longitud del grano con y sin cáscara no presentaron diferencia estadística en las medias entre tratamientos, sin embargo, en la variable longitud de espiga (Tabla 14A) se pueden diferenciar como las líneas PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15, PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26, JP002/JP001 P\*P5 P36 I:28 difiere de las líneas JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13, JP002/JP001 P\*P5 P50 I:2 dentro de este parámetro.

En la variable de granos llenos entre tratamientos demostró medias de 118.82 y 103.68 con un coeficiente de variación de 15.46 demostrando que la línea JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36 muy por el contrario de la línea PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18. En las variables medidas de diámetro de semilla con cáscara y sin cáscara la línea JP002/JP001 P\*P5 P50 I:2 destacó en ambos parámetros en comparación de las líneas PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20, PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1 obteniendo el mínimo resultado dentro de estas características evaluadas. La variable de rendimiento calculada por el peso de los granos por planta presentó medias similares entre tratamientos destacando la línea PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 a diferencia de las líneas PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6, PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18, recalando que el coeficiente de variación en todas las variables es aceptable.

Sin embargo, existieron 6 líneas que sobresalieron con resultados satisfactorios que fueron:



**Tabla 16.** Líneas con resultados satisfactorios.

<b>LINEAS SELECCIONADAS</b>	
1	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26
2	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6
3	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21
4	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11
5	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2
6	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28

Estas líneas fueron seleccionadas por sus excelentes características en relación a la cantidad de macollos por planta, cantidad de espigas por planta, alto % de granos por espiga, buena longitud de espiga, % de desprendimiento, cantidad de granos llenos y granos vanos, satisfactoria medida de grano con y sin cáscara, sobre todo el rendimiento de grano por planta que fueron las características evaluadas y destacadas en estas 6 líneas seleccionadas, coincidiendo con Sánchez (2020) en un estudio realizado en Manglaralto bajo la calidad de agua de riego de la misma zona las líneas PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26, PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6 y JP002/JP001 P\*P5 P36 I:28 mostraron un buen comportamiento agronómico.

De acuerdo a las 6 líneas que destacaron la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21 presenta mayor realce en granos por espiga con una cantidad media de 146 granos por espiga, mostrando mayor cantidad de granos con valor de 129.9 granos por espiga. Por lo contrario, la línea PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6 obtuvo una cantidad de 107 granos por espiga. En relación al número de espiga la línea JP002/JP001 P\*P5 P13 I:2 muestra una media de 38 espigas por cada individuo mostrando la media más alta de 35.02. La media de la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26 presenta el mayor peso 236.2g, considerándose la media del peso mayor valorado en 186.41g, teniendo la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21 una media de 157.73. El número de macollos en la línea JP002/JP001 P\*P5 P36 I:28 tiene una media de 25 macollos por planta, con una media máxima de 25.23 y mínima 17.29. En la variable longitud de espigas expresada en cm tuvo mayor alcance en la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21 con una media de 26.13cm.

### 3.2. Discusión

El factor riego es un factor muy importante dentro del ensayo según González y Alonso (2016), manifestando que este elemento influye en el rendimiento y oferta del producto ya que las desventajas del exceso de agua y la desnivelación del área cultivable generan erosión, daños en la estructura física y pérdidas de suelo agrícola, aumentando el contenido de arenas de poca retención hídrica, carentes de propiedades coloidales, el uso de láminas muy altas y tempranas disminuyen el macollamiento y alargan el tallo de las plántulas favoreciendo su volcamiento por lo tanto en el ensayo se realizó una excelente estructura en el área a cultivar utilizándose una lámina de riego de 10cm evitando que el exceso de agua inhiba la germinación evitando costos por mayor uso de semilla, fertilizantes y agua.

Con respecto a la variable longitud de espiga Haro (2016), declara que la variedad SFL-09 presenta una espiga promedio de 22.20cm de largo además que presenta un grano largo que varía entre 7 y 7.22mm de largo, con una cantidad promedio de 26 panículas por planta y 120 granos por panícula teniendo similitud en el presente ensayo con la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17, pero también se destaca con resultados superiores la línea PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22 con una longitud de espiga de 26.13cm, con 29.4 espigas, un grano con cáscara de 9mm de largo, con poca diferencia que en granos por panícula ya que presentó 118 granos, por otra parte Borja y Reyes, (2016) mencionan que el cruce DH/JP003 obtuvo una longitud de espiga de 23,94 cm ubicándose dentro de un rango adecuado dentro de las variedades comerciales ya que esta variable debe variar entre 10 y 40 cm, aunque la mayoría de las variedades comerciales de arroz está en el rango de 20 y 24 cm de longitud.

Con referente al número de macollos por planta evaluadas en las dos variedades el mayor valor fue de 24.6 macollos correspondiente a la línea PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9 siendo superior al resto estadísticamente, mientras que la línea JP002/JP001 P\*P5 P50 I:2 presentó 22,14 macollos, sin embargo, Macías (2015), señala que mediante la prueba de Tukey determinaron tres rangos de significación siendo la variedad INIAP-11 la que produjo el mayor valor con 30,62 macollos por planta y el menor valor la variedad Conejo con 18,55 macollos, mientras que con el sistema intensivo la variedad INIAP-11 mostró el mayor valor con una cantidad de 31,60 macollos por planta y fue superior al resto y el menor valor lo presentó el tratamiento Conejo con el sistema intensivo que reportó 18 macollos por planta, además, Gamboa (2019) relata que el

tratamiento T5 con una dosis de 138-0-90-0-0-0-0 (N-P-K-Mg-S-B-Zn), presentó mayor número de macollos/m<sup>2</sup> con 210.26.

El % de desgrane en la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21 obtuvo un valor de 6.57% clasificándose como de moderado desprendimiento, sin embargo, Crespo y Reyes (2017), manifiestan que el cruce JP002/JP003 obtuvo un valor de 4.4% y de acuerdo a la escala del CIAT tiene un valor de 1, por lo cual se lo denomina como de difícil desprendimiento teniendo en cuenta que el suelo con presencia de sales se ve afectado durante su etapa fenológica como en la iniciación de la panícula es decir durante la fase reproductiva siendo sumamente sensible al estrés salino, pero cabe recalcar que la planta es relativamente más tolerante a la sal durante la germinación, así como a lo largo de la fase de llenado y maduración.

El análisis estadístico sobre variable peso granos existieron diferencias altamente significativas según los resultados obtenidos la línea PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 tuvo un valor de 80.33g asemejándose a lo expuesto por González (2015) manifestando que el peso del grano por planta, el promedio de la variedad CT21375-F4-43-1 obtuvo 74,87 gramos mientras que Delgado, Zorrilla y Zevallos (2017), en su investigación “Evaluación del Simbiote Azolla caroliniana-Anabaena azollae Sobre la Agroproductividad del cultivo de arroz y las propiedades químicas del suelo.” obtuvo un peso de 27.83g siendo inferior al resultado obtenido en el ensayo.

Por otro lado el análisis de medias de granos sin cáscara destacó la línea JP002/JP001 P\*P5 P36 I:28 con la longitud de 7.6mm con un ancho de 2.0mm clasificándose de acuerdo a la escala del CIAT como grano largo, sin embargo, Crespo y Reyes (2017) indican que la variedad JP002/JP003 logró un resultado de 4.6mm de largo clasificándolo como un grano corto, con ancho de 2.8 mm, y de acuerdo a la escala del CIAT tiene un valor de 5, lo cual lo califica como grano ovalado.

El rendimiento de los cultivos disminuye cuando el contenido de sales en la solución del suelo es alto impidiendo que los cultivos extraigan suficiente agua de la zona radicular, ocasionando escasez de agua en las plantas, por tanto, el rendimiento en el presente ensayo lo obtuvo la línea PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20 con un valor de 80.33 g/pl, Poveda y Andrade (2018) indican que otros parámetros que afectan el rendimiento de grano son las altas y bajas temperaturas por encima y por debajo de los límites críticos afectando el crecimiento, desarrollo de la planta y maduración de los mismos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- La lámina de riego utilizada fue apta para el perfecto desarrollo de las 21 líneas F6 de arroz favoreciendo la época de siembra adaptándose a las condiciones climáticas de la Parroquia Manglaralto
- De las 21 líneas F6 de arroz existieron 6 líneas que sobresalieron mostrando un alto comportamiento agronómico frente a las condiciones edafoclimáticas de la parroquia Manglaralto, estas líneas fueron PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26, PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6, PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21, PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11, JP002/JP001 P\*P5 P13 I:2 y JP002/JP001 P\*P5 P36 I:28 destacadas por haber presentado excelentes características morfológicas y fisiológicas.
- La variedad con mejor potencial de adaptación mostrando buenos caracteres morfológicos, agronómicos, resistencia, tolerancia y rendimiento en la zona Manglaralto fue la línea PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26 con una media de 80.33 g/pl.

### Recomendaciones

En base al estudio realizado se recomienda:

- Desarrollar ensayos con las 6 líneas seleccionadas F6 de arroz para ratificar la reacción satisfactoria del desarrollo morfológico y fisiológico bajo las condiciones de riego y clima de Manglaralto - Santa Elena.
- Realizar este tipo de investigación con distanciamientos de siembra durante la época seca en el mismo sector.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. (2020) “ *Comportamiento de cinco variedades de arroz (Oryza sativa L.) en suelos salinos, en el Cantón San Jacinto de Yaguachi, Ecuador.*” Universidad de Guayaquil.
- Aguero, J. (2020) *La importancia de las variables meteorológicas para el adecuado manejo agronómico en el cultivo de arroz.*
- Aguilar, Manuel *et al.* (2016) *Respuesta agronómica del arroz al riego salino en distintas fases del cultivo., Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera SERVIFAPA. Alcalá del Río (Sevilla).*
- Álvarez, E. (2018) *Cultivo de Arroz (Oryza sativa L.), Guía Tecnológica Agropecuaria y Forestal.* Available at: [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos\\_basicos/Guia\\_Centa\\_Arroz\\_2019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos_basicos/Guia_Centa_Arroz_2019.pdf).
- Arévalo, M. (2017) *Propuesta de Diseño de construcción, acondicionamiento de un pozo de agua y su incidencia en la vulnerabilidad del acuífero costero en Manglaralto.* Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Argueta, C. (2017) *Efecto de la humedad de suelo en arroz (Oryza sativa L.) bajo el sistema de riego por goteo, a dos densidades de siembra.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Borja, J. and Reyes, W. (2016) *Identificación de segregantes F1 de arroz japonico (Oryza sativa L.) con características fenotípicas superiores de interés comercial.* Universidad de Babahoyo. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3343>.
- Borja, P. (2018) “*Análisis de la construcción de un dique como solución para el problema de abastecimiento de agua de la Parroquia Manglaralto.*” Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Caguana, J. (2018) “*Estudio De Los Costos De Producción De Arroz , Lomas De Sargentillo.*” Universidad de Guayaquil. Available at: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36251/1/Caguana Méndez Joseph Steven.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36251/1/Caguana_Méndez_Joseph_Steven.pdf).
- Campoverde, J. F. (2016) *Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz (Oriza Sativa L.), en la zona de Arenillas, provincia de El Oro.* Universidad Técnica de Machala. Available at: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmac>

- hala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006\_TRABAJODETITULACION2.pdf.
- Cardenas, L. (2017) *Principales Insectos Plaga Que Atacan El Cultivo Del Arroz (Oryza Sativa L.) En La Zona De Arenillas Provincia De El Oro*. Universidad Técnica de Machala. Available at: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10520/1/DE00001\\_EXAMENC OMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10520/1/DE00001_EXAMENC OMPLEXIVO.pdf).
- Cardona, R. (2020) “Efecto de la fertilización y la influencia del pH del suelo sobre el rendimiento de granos en el cultivo del arroz,” *Artículo técnico*, (January), pp. 1–15. Available at: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/efecto-fertilizacion-influencia-suelo-t45174.htm>.
- Castilla, L. and Tirado, Y. (2019) *Fundamentos técnicos para la nutrición del cultivo de arroz.*, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Crespo, R. and Reyes, W. (2017) *Androgénesis in vitro de poblaciones segregantes F1 de arroz japonico (Oryza sativa L. ssp. japonica) para desarrollar líneas homocigóticas*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Degiovanni, V., Berrio, L. and Charry, R. (2017) “Origen , taxonomía , anatomía y morfología de la planta de arroz ( Oryza sativa L .),” in *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*, pp. 35–59. Available at: [https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/2010\\_Degiovanni-Produccion\\_eco-eficiente\\_del\\_arroz.pdf](https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf).
- Delgado, D., Zorrilla, C. and Zevallos, B. (2017) *Evaluación del Simbiote Azolla caroliniana-Anabaena azollae Sobre la Agroproductividad del cultivo de arroz y las propiedades químicas del suelo*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Available at: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/534>.
- Díaz, D. and Hidalgo, G. (2019) “Biorreguladores en Arroz.”
- Fajardo, L. I. C. (2016) “*Aplicación de fósforo y micronutrientes en un sistema intensivo del cultivo de arroz (Oriza sativa L.) ev. Tinajones en Jequetepeque.*” Universidad Nacional Agraria la Molina. Available at: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2048/E20-R56-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- FAO (2021) “Las perspectivas de cosechas siguen siendo positivas para 2021; la fuerte demanda de piensos reduce aún más las existencias mundiales de 2020/21,” *Situación*

*alimentaria mundial*, 8 April.

Forner, M. *et al.* (2019) “Tolerancia varietal del arroz a la salinidad,” *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*, pp. 83–87.

Franquet, J. (2018) *El Nuevo Sistema De Siembra En Seco Del Arroz*. Comunitat.

GAD (2015) *Plan de Desarrollo y Reus, Revista del Centre de Lectura de Reus*.

GADM (2019) *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural Manglaralto 2014 - 2019, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDyOT 2014 - 2019*.

Gaibor, J. *et al.* (2017) “Agronomic efficiency INIAP-17 rice with levels of chemical and biological fertilization in Ecuadorian Coast,” *Journal os Science and Research*, 2(6), pp. 10–15. Available at: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/184-Texto del artículo-1087-3-10-20180711.pdf>.

Gaibor, J. and Cobos, F. (2019) *Comportamiento de la planta de arroz (Oryza sativa L.) según su estado fenológico a distintos niveles de salinidad*. Universidad Técnica de Babahoyo. Available at: [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6150/E-UTB-FACIAG-ING\\_AGRON-000149.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La salinidad en el cultivo,y Cl en los tejidos](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6150/E-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000149.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La salinidad en el cultivo,y Cl en los tejidos).

Gamboa, M. (2019) “Aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), bajo condiciones de riego, en la zona de Pimocha, Los Ríos.” Universidad técnica de Babahoyo.

Garcés, G. and Medina, J. (2018) *La fisiología del cultivo del arroz en el programa AMTEC, Journal of Chemical Information and Modeling*.

Gavilánez, B. (2020) *Densidades de siembra en dos variedades de arroz (Oryza sativa L.) con abono foliar durante la estación húmeda en la localidad de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo.

González, D. (2015) *Caracterización de la arquitectura de la panícula y caracteres agronómicos en una población F2 entre dos tipos de planta de arroz (Oryza sativa L.) contrastante*. Universidad del Tolima.

Gonzalez, E. *et al.* (2018) “Effect of salinity in the initial stages of the development of three rice cultivars (*Oryza sativa L.*),” *Inca*, 39(5), pp. 433–436. doi: 10.1111/pbr.1991.

González, M. and Alonso, A. (2016) “Tecnologías para ahorrar agua en el cultivo de arroz,” *Nova*, 14(26), p. 111. doi: 10.22490/24629448.1757.

Guzman, M. *et al.* (2014) *Manejo integrado del cultivo de arroz, Fedearroz-FNA*. Edited by Produmedios.

Haro, J. (2016) *Evaluación comparativa en lotes comerciales de dos variedades de arroz, (Oryza sativa L.) sembradas en la zona de Mata de Cacao, provincia de Los Ríos*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Available at: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5356/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-15.pdf>.

Herrera, J. (2018) “El fósforo en la fertilización del arroz y otras consideraciones para optimizar su rendimiento.”

INIAP (2018) *Protocolo para la realización de ensayos de evaluación agronómica de adaptabilidad y eficiencia de potenciales variedades comerciales de arroz., Programa Nacional de arroz*. Quito, Ecuador. Available at: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/12/adaptacion-arroz.pdf>.

INIAP (2020) “Análisis de suelo Manglaralto.” Santa Elena.

INTA (2016) *Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en corrientes*.

Kruger, R. and Burdyn, L. (2015) *Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (Oryza sativa L.) para la provincia de Corrientes*. Available at: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TESIS 2020/Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz \(Oryza sativa L.\) para la provincia de Corrientes.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TESIS 2020/Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (Oryza sativa L.) para la provincia de Corrientes.pdf).

López, L. *et al.* (2016) “Influence of environmental temperature and sowing date on the phenological phase lengthening of four rice,” 37(1), pp. 65–70.

Macías, J. (2015) *Evaluación de cinco variedades de arroz (Oryza sativa L.) sembrados en el sistema intensivo (SRI)*. Universidad de Guayaquil.

MAE, M. del A. and MAG, M. de A. y G. (2017) *Taller Participativo “ Análisis De Vulnerabil Idad Local Al Cambio Climático Del Sector Ganadero En Las Zonas De Implementación Del Proyecto Mgci En La Provincia De Santa*. Santa Elena. Available at: [http://ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/documentos/Análisis de Vulnerabilidad Local \\_Santa Elena.pdf](http://ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/documentos/Análisis de Vulnerabilidad Local _Santa Elena.pdf).

Martínez, S., Bao, L. and Escalante, F. (2018) *Manual De Identificación De Enfermedades Y Plagas En El Cultivo De Arroz, Instituto Nacional De Investigación Agropecuaria*.



- Moradi, F. and Ismail, A. M. (2007) "Responses of photosynthesis, chlorophyll fluorescence and ROS-scavenging systems to salt stress during seedling and reproductive stages in rice," *Annals of Botany*, 99(6), pp. 1161–1173. doi: 10.1093/aob/mcm052.
- Motta, F., Martínez, C. and Degiovanni, V. (2010) *Acción de los herbicidas en un arrozal: Modo y mecanismo, Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina*.
- Murray, N. (2006) *Introducción a la botánica*, Pearson. Edited by M. Romo and M. Caicoya. Mississippi: Equipo de diseño de Pearson Educación, S. A. Available at: <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>.
- Noches, A. (2019) *Modelo de evaluación de un cultivo de arroz para determinar su factibilidad*, FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA. UNIVERSIDAD DE AMÉRICA. doi: 10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178.
- Olmos, S. (2017) "Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz," in *UNNE. Corrientes - 2006 – Argentina*. Primera, p. 13.
- Paredes, M. et al. (2015) *Producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas (BPA), Proceedings of the symposium on climate and rice. International Rice Research Institute*. Available at: [www.chilearroz.cl](http://www.chilearroz.cl).
- Pérez, H. and Rodríguez, I. (2019) "Manejo integrado de los principales insectos-plaga que afectan el cultivo de arroz en Ecuador," *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 09(5), pp. 53–61.
- Pérez, H., Rodríguez, I. and García, M. (2018) "Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control," *Agroecosistemas*, 6(1), pp. 16–27. Available at: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>.
- Pinazo, M. (2017) "Comparación de tres sistemas de transplante manual de arroz (*Oryza sativa* L.), en el Valle Jequetepeque." Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Poveda, G. and Andrade, C. (2018) "Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas," *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, March, pp. 1–14. Available at: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>.
- Quintero, C. (2016) *Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz en Entre Ríos, Argentina*. Universidad da Coruña.
- Quintero, C. (2018) "Fertilización para altos rendimientos de arroz en la región

templada argentina,” *Archivo Agronómico*, # 17, pp. 1–5. Available at: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/5F6E6EAE266A3B960325827500670DE1/\\$FILE/AA 17.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/5F6E6EAE266A3B960325827500670DE1/$FILE/AA 17.pdf).

Rodríguez, R. (2016) *Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Universidad de Guayaquil.

Royo, A. (2017) “Un arroz de altura,” pp. 1–5.

Sánchez, A., Gómez, B. and Billiris, A. (2019) *Almacenamiento de arroz: influencia en la inocuidad del grano*, Innotec. doi: 10.26461/19.08.

Sánchez, R. (2020) *Reacción de 44 líneas F5 de arroz (Oriza sp), a la calidad de agua de riego en la zona de Manglaralto*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5399>.

Scheffel, S. and Pérez, F. (2016) *Arroz, Clima y Rendimiento Objetivos*.

SENAMHI (2018) “Monitoreo agrometeorológico cultivo de arroz,” in.

Solis, A. (2016) “*Alternativas biológicas para el manejo del complejo de manchado de grano en el cultivo de arroz en Babahoyo - Prov. Los Ríos.*” Universidad de Guayaquil.

Souza, E. *et al.* (2016) “Productivity and physiological quality of irrigated rice seeds under salt stress and carbonized rice husk ashes fertilization,” *Agrociencia*, 50(3), pp. 307–321.

Steduto, P. *et al.* (2016) *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. doi: 978-92-5-308564-4.

Tartaul, T. and Betancourt, C. (2016) “Water quality for irrigation water, main measurement indicators and processes that affect them,” *Revista Científica Agroecosistemas*, pp. 47–61. Available at: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/75-Texto del artículo-171-1-10-20170222.pdf>.

Tinoco, R. and Acuña, A. (2009) *Manual de recomendaciones del cultivo de arroz*. San José, Costa Rica: Ing. Laura Ramírez Cartín MSc. ; Ing. Juanita Morúa Miranda. Available at: [http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2018/Cultivo\\_de\\_arroz\\_Tinoco\\_2009\\_min\\_edited.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2018/Cultivo_de_arroz_Tinoco_2009_min_edited.pdf).

Tomalá, S. (2017) *Evaluación de genotipos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill)*

*tolerantes al estrés hídrico en manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena.* Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Vargas, J. (2018) “El arroz y su medio ambiente,” in *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*, pp. 93–99. Available at: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82484>.

Vecilla, J. (2020) *Enmiendas orgánicas como alternativas de manejo en suelos afectados por salinidad en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Universidad Técnica de Babahoyo.

Zamora, C. (2019) *Respuesta agronómica del cultivo de arroz (Oryza sativa L.), a la aplicación de fertilizantes con Silicio y Magnesio, en condiciones de secano*. Universidad Técnica de Babahoyo.

Zapa, P. (2020) *Acompañamiento del manejo agronómico del cultivo de arroz (Oryza sativa L.), variedad fedearroz 473 en la finca la zona, ubicada en Pueblo Nuevo-Córdoba, SELL Journal*. Universidad de Córdoba.

## ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza, peso de plantas 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso planta	63	0.46	0.17	20.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45916.04	22	2087.09	1.57	0.1068
TRATAMIENTOS	41841.59	20	2092.08	1.57	0.1106
REPETICIONES	4074.45	2	2037.22	1.53	0.2291
Error	53287.72	40	1332.19		
Total			99203.76	62	

Tabla 2A. Comparación de medias entre repeticiones de variable peso de planta de 21 líneas F6 de arroz.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=27.41543  
Error: 1332.1929 gl: 40

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
2	186.41	21	7.96	A
1	176.93	21	7.96	A
3	166.72	21	7.96	A

Tabla 3A. Análisis de la varianza, número de macollos de 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
# macollos	63	0.69	0.51	18.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1151.99	22	52.36	3.96	0.0001
TRATAMIENTO	341.2	20	17.06	1.29	0.2411
REPETICIONES	810.79	2	405.4	30.65	<0.0001
Error	529.11	40	13.23		
Total	1681.1	62			

Tabla 4A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable número de macollos de 21 líneas F6 de arroz.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.73184					
Error: 13.2278 gl: 40					
REPETICIONES	Medias	n	E.E.		
1	25.23	21	0.79	A	
2	17.99	21	0.79		B
3	17.29	21	0.79		B

Tabla A5. Análisis de la varianza, # de espigas por planta de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NÚMERO ESPIGA	63	0.63	0.43	21.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2625.14	22	119.32	3.09	0.001
TRATAMIENTOS	1273.09	20	63.65	1.65	0.0885
REPETICIONES	1352.05	2	676.03	17.49	<0.0001
Error	1546.17	40	38.65		
Total	4171.32	62			

Tabla 6A. Análisis de la variable # de espiga por planta con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	38.34	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	35.33	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	34.02	3	3.59	A
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	33.95	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	31.49	3	3.59	A
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	31.37	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	31.13	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	29.4	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	29.13	3	3.59	A
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	29.03	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	27.78	3	3.59	A
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	27.1	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	27.09	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	26.77	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	26.65	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	26.27	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	24.37	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	23.7	3	3.59	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	22.67	3	3.59	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	21.79	3	3.59	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	20.76	3	3.59	A

Tabla 7A. Análisis de la varianza, granos por espigas de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GRANOS POR ESPIGA	63	0.63	0.43	14.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19059.88	22	866.36	3.14	0.0008
TRATAMIENTOS	12380.45	20	619.02	2.25	0.0145
REPETICIONES	6679.43	2	3339.72	12.12	0.0001
Error	11021.66	40	275.54		
Total	30081.54	62			

Tabla 8A. Análisis de la variable granos por espiga con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	147.82	3	9.58	A		
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	145.53	3	9.58	A	B	
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	128.54	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	124.47	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	123.63	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	123.55	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	123.23	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	119.67	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	118.33	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	117.66	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	115.63	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	114.63	3	9.58	A	B	C
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	111.73	3	9.58	A	B	C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	111.63	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	108.91	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	107.18	3	9.58	A	B	C
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	102.1	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	101.67	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	99.91	3	9.58	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	95.65	3	9.58		B	C
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	91.81	3	9.58			C

Tabla 9A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de granos por espiga de 21 líneas F6 de arroz.

REPETICIONES	Medias	n	E.E.		
3	129.09	21	3.62	A	
2	114.56	21	3.62		B
1	103.97	21	3.62		B

Tabla 10A. Análisis de la varianza, % de desprendimiento de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% desprendimiento	63	0.57	0.33	22.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64.89	22	2.95	2.37	0.0087
TRATAMIENTOS	57.35	20	2.87	2.3	0.0122
REPETICIONES	7.54	2	3.77	3.03	0.0596
Error	49.8	40	1.24		
Total	114.69	62			

Tabla 11A. Análisis de la variable % de desprendimiento con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	6.57	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	6.5	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	6.16	3	0.64	A
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	6.16	3	0.64	A
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	5.63	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	5.46	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	5.29	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	5.27	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	5.15	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	5.1	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	5.07	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	5.05	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	4.77	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	4.71	3	0.64	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	4.54	3	0.64	A
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	4.43	3	0.64	A
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	4.04	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	3.74	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	3.6	3	0.64	A
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	3.38	3	0.64	A
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	3.2	3	0.64	A

Tabla 12A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de % de desprendimiento de 21 líneas F6 de arroz.

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
2	5.32	21	0.24	A
1	5.02	21	0.24	A
3	4.49	21	0.24	A

Tabla 13A. Análisis de la varianza, longitud de espiga de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud espiga	63	0.71	0.55	6.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	229.25	22	10.42	4.49	<0.0001
TRATAMIENTOS	216.78	20	10.84	4.67	<0.0001
REPETICIONES	12.47	2	6.23	2.69	0.0804
Error	92.8	40	2.32		
Total	322.05	62			

Tabla 14A. Análisis de la variable longitud de espiga con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	26.13	3	0.88	A			
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	25.94	3	0.88	A			
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	25.38	3	0.88	A			
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	24.61	3	0.88	A	B		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	24.55	3	0.88	A	B		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	24.46	3	0.88	A	B		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	24.11	3	0.88	A	B		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	23.85	3	0.88	A	B	C	
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	23.63	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	23.62	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	23.57	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	23.37	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	23.3	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	22.99	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	22.68	3	0.88	A	B	C	D
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	22.35	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	22.31	3	0.88	A	B	C	D
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	22.02	3	0.88	A	B	C	D
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	20.48	3	0.88		B	C	D
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	19.2	3	0.88			C	D
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	19.01	3	0.88				D



Tabla 15A. Análisis de la varianza, longitud de grano con cáscara de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud con C	63	0.86	0.79	5.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.62	22	0.03	11.56	<0.0001
TRATAMIENTOS	0.62	20	0.03	12.62	<0.0001
REPETICIONES	4.40E-03	2	2.20E-03	0.9	0.4142
Error	0.1	40	2.40E-03		
Total	0.72	62			

Tabla 16A. Análisis de la variable longitud de grano con cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	1.04	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	1.01	3	0.03	A		
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	1	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	1	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	1	3	0.03	A		
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	0.99	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	0.99	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	0.99	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	0.98	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	0.98	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	0.98	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	0.98	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	0.98	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	0.97	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	0.97	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	0.97	3	0.03	A		
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	0.9	3	0.03	A	B	
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	0.8	3	0.03		B	C
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	0.74	3	0.03			C
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	0.73	3	0.03			C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	0.71	3	0.03			C

Tabla 17A. Análisis de la varianza, longitud de grano sin cáscara de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud sin C	63	0.86	0.78	5.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.39	22	0.02	10.78	<0.0001
TRATAMIENTOS	0.39	20	0.02	11.73	<0.0001
REPETICIONES	4.00E-03	2	2.00E-03	1.21	0.3095
Error	0.07	40	1.70E-03		
Total	0.46	62			

Tabla 18A. Análisis de la variable longitud de grano con cáscara sin Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	0.76	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	0.75	3	0.02	A		
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	0.74	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	0.73	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	0.73	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	0.73	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	0.73	3	0.02	A		
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	0.67	3	0.02	A	B	
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	0.56	3	0.02		B	C
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	0.55	3	0.02		B	C
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	0.54	3	0.02		B	C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	0.51	3	0.02			C

Tabla 19A. Análisis de la varianza, granos llenos de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Granos llenos	63	0.56	0.32	15.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15133.33	22	687.88	2.33	0.0098
TRATAMIENTOS	12722.3	20	636.12	2.16	0.019
REPETICIONES	2411.03	2	1205.52	4.09	0.0242
Error	11796.25	40	294.91		
Total	26929.59	62			

Tabla 20A. Análisis de la variable granos llenos con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	143.87	3	9.91	A	
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	143.73	3	9.91	A	
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	123.38	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	119.36	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	118.03	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	117.13	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	114.88	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	114.63	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	112.6	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	112.4	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	111	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	109.67	3	9.91	A	B
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	108.6	3	9.91	A	B
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	106.21	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	105.7	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	103.71	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	98.6	3	9.91	A	B
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	97.43	3	9.91	A	B
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	96.84	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	90.67	3	9.91	A	B
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	84.87	3	9.91		B

Tabla 21A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable de granos llenos de 21 líneas F6 de arroz.

REPETICIONES	Medias	n	E.E.		
3	118.82	21	3.75	A	
2	110.83	21	3.75	A	B
1	103.68	21	3.75		B

Tabla 22A. Análisis de la varianza, diámetro de granos con cáscara de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro con cáscara	63	0.78	0.66	6.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06	22	2.60E-03	6.56	<0.0001
TRATAMIENTOS	0.05	20	2.60E-03	6.62	<0.0001
REPETICIONES	4.70E-03	2	2.30E-03	5.92	0.0056
Error	0.02	40	3.90E-04		
Total	0.07	62			

Tabla 23A. Análisis de la variable diámetro con cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	0.4	3	0.01	A			
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	0.38	3	0.01	A	B		
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	0.36	3	0.01	A	B	C	
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	0.33	3	0.01		B	C	D
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	0.32	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	0.31	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	0.3	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	0.3	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	0.3	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	0.3	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	0.3	3	0.01			C	D
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	0.3	3	0.01			C	D
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	0.3	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	0.29	3	0.01				D
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	0.29	3	0.01				D

Tabla 24A. Análisis de la varianza, diámetro de granos sin cáscara de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro sin C	63	0.76	0.62	11.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.08	22	3.50E-03	5.62	<0.0001
TRATAMIENTOS	0.07	20	3.60E-03	5.76	<0.0001
REPETICIONES	0.01	2	2.70E-03	4.31	0.0202
Error	0.03	40	6.30E-04		
Total	0.1	62			

Tabla 25A. Análisis de la variable diámetro sin cáscara con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	0.32	3	0.01	A		
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	0.3	3	0.01	A	B	
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	0.27	3	0.01	A	B	C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	0.25	3	0.01	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	0.24	3	0.01	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	0.24	3	0.01		B	C
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:1	0.22	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	0.21	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26.	0.21	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	0.21	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	0.21	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	0.2	3	0.01			C
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	0.2	3	0.01			C
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:1	0.2	3	0.01			C

Tabla 26A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable diámetro sin cáscara de 21 líneas F6 de arroz.

REPETICIONES	Medias	n	E.E.			
2	0.24	21	0.01	A		
3	0.22	21	0.01	A	B	
1	0.21	21	0.01			B

Tabla 27A. Análisis de la varianza, peso granos de las 21 líneas F6 de arroz.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso granos	63	0.71	0.55	17.9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9405.48	22	427.52	4.49	<0.0001
TRATAMIENTOS	6851.51	20	342.58	3.6	0.0003
REPETICIONES	2553.97	2	1276.98	13.42	<0.0001
Error	3806.95	40	95.17		
Total	13212.43	62			

Tabla 28A. Análisis de la variable peso granos con Test de Tukey al 5% en las 21 líneas F6 de arroz.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	80.33	3	5.63	A		
PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	68.66	3	5.63	A	B	
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	63.2	3	5.63	A	B	
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	63.01	3	5.63	A	B	
JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	62.14	3	5.63	A	B	C
JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	60.49	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P87 I:26	59.95	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P66 I:14	57.8	3	5.63	A	B	C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:13	57.63	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:22	56.23	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:15	55.06	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-32 P109 I:18	54.47	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP003 P11-10 P87 I:11	53.13	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P32 I:9	51.47	3	5.63	A	B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:16	47.97	3	5.63		B	C
JP003/JP001 P1#P1 P16 I:36	47.05	3	5.63		B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:20	46.01	3	5.63		B	C
PUYON/JP002 P8-29 P65 I:10	45.5	3	5.63		B	C
PUYON/JP002 P8-32 P35 I:27	42.63	3	5.63		B	C
JP002/JP001 P*P5 P50 I:2	39.43	3	5.63		B	C
PUYON/JP002 P8-32 P97 I:17	32.37	3	5.63			C

Tabla 29A. Comparación de medias entre las repeticiones de variable peso granos de 21 líneas F6 de arroz.

REPETICIONES	Medias	n	E.E.		
3	61.16	21	2.13	A	
2	56.42	21	2.13	A	
1	45.92	21	2.13		B

Tabla 30A. Análisis de varianza de las 6 líneas seleccionadas F6 de arroz.

Tratamientos		Granos por espiga			Número espiga		Peso planta		Número macollos		Longitud espiga				% Desprendimiento			
		MEDIAS			MEDIAS		MEDIAS		MEDIAS		MEDIAS				MEDIAS			
1	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	116	A	B	C	27	A	183.87	A	23	A	24.46	A	B			6	A
2	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	102	A	B	C	35	A	190.93	A	16	A	22.68	A	B	C	D	7	A
3	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	124	A	B	C	21	A	134.5	A	17	A	23.3	A	B	C	D	5	A
4	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	115	A	B	C	24	A	174.47	A	19	A	23.63	A	B	C	D	5	A
5	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	112	A	B	C	29	A	174.27	A	19	A	20.48		B	C	D	4	A
6	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	146	A	B		27	A	164.4	A	21	A	25.38	A				4	A

Tratamientos		Granos llenos			Longitud con C			Longitud sin C			Diámetro con C				Diámetro sin C				Peso grano por planta				
		MEDIAS			MEDIAS			MEDIAS			MEDIAS				MEDIAS				MEDIAS				
1	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 26	115	A	B	0.98	A		0.74	A		0.3			D	0.21			C	80.33	A			
2	PUYON/JP002 P8-32 P97 I: 21	99	A	B	0.97	A		0.73	A		0.3			C	0.2			C	68.66	A	B		
3	PUYON/JP002 P8-32 P35 I:11	111	A	B	0.99	A		0.73	A		0.3			C	0.2			C	63.2	A	B		
4	PUYON/JP002 P8-32 P109 I:6	110	A	B	0.99	A		0.74	A		0.3			D	0.21			C	63.01	A	B		
5	JP002/JP001 P*P5 P13 I:2	109	A	B	0.73		C	0.55		B	C	0.36	A	B	C	0.27	A	B	C	62.14	A	B	C
6	JP002/JP001 P*P5 P36 I:28	144	A		0.99	A		0.76	A		0.3			C	0.2			C	60.49	A	B	C	

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Nombre:</b>	UNIVERSIDAD PENINSULA DE SANTA ELENA	<b>Nombre:</b>	CENTRO DE APOYO MANGLARALTO	<b>Informe No.:</b>	3039
<b>Dirección:</b>	SANTA ELENA	<b>Provincia:</b>	SANTA ELENA	<b>Responsable Muestreo:</b>	CLIENTE
<b>Ciudad:</b>	SANTA ELENA	<b>Cantón:</b>	SANTA ELENA	<b>Fecha muestreo:</b>	12/08/2020
<b>Teléfono:</b>	N/E	<b>Parroquia:</b>	N/E	<b>Fecha Ingreso:</b>	14/08/2020
<b>Fax:</b>	N/E	<b>Ubicación:</b>	MANGLARALTO	<b>Condiciones Ambientales:</b>	T °C: 24 %H: 72

N° Laboratorio	Identificación del Lote	INFORME DE ANALISIS QUÍMICO DE AGUAS										pH	RAS(°)	PSI(°)	%Na	Clase
		uS/cm		mg/L					meq/L							
		CE	Ca	Na	Mg	K	* CO <sub>3</sub>	* HCO <sub>3</sub>	* SO <sub>4</sub>	* Cl						
2549 A	MUESTRA - AGUA DE POZO	1849.0	214.9	186.7	33.5	9.0	ND	4.64	6.82	10.34	7.0	3	3	37.52	C3 S1	

OBSERVACIONES:

** INTERPRETACIÓN	
AGUAS SALINAS	AGUAS SODICAS
C1: Aguas de salinidad baja	S1: Aguas de contenido bajo de sodio
C2: Aguas de salinidad moderada	S2: Aguas medianas en sodio
C3: Aguas de salinidad mediana a alta	S3: Aguas de contenido alto de sodio
C4: Aguas de salinidad alta	S4: Aguas de contenido muy alto de sodio
C5: Aguas de salinidad muy alta	
C6: Aguas de salinidad excesiva	

Procedimiento de Ensayos en Análisis Químicos de Aguas			
Determinación	Procedimiento de Ensayo	Método de Referencia	Técnica
Potencial de Hidrógeno (pH)	PEE-LS-01	Método EPA 150.2	Electrométrica
Conductividad Eléctrica (C.E)	PEE-LS-02	Standard Methods 2510B /EPA 120.1	
Sodio (Na)	PEE-LS-03	Método EPA 273.1	Absorción Atómica
Potasio (K)	PEE-LS-04	Método EPA 258.1	
Calcio (Ca)	PEE-LS-05	Método EPA 215.1	
Magnesio (Mg)	PEE-LS-06	Método EPA 242.1	

C.E. = Conductividad Eléctrica (uS/cm)

-LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo, tal como fueron recibidas en el Laboratorio.

El laboratorio no realiza la toma de muestra. La información relacionada con la toma de la muestra fue proporcionada por el cliente.

El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados del presente informe.

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.

(\*\*) Las opiniones, interpretaciones, etc., se encuentran basadas en el documento Clasificaciones de las aguas de riesgo según las Normas de Riversalba.

(\*) Los valores de PSI y RAS es un cálculo efectuado según monografía de suelos salinos y sódicos manual No. 60.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

  
Ing. Diana Acesta Jaramillo  
Responsable Técnico Laboratorio

Act  
Ve a

Figura 1A. Informe de análisis químico de agua de la Parroquia Manglaralto.





**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab\_suelos\_eets@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	CENTRO DE APOYO MANGLAR	Informe No. :	22966
Dirección :	SANTA ELENA	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	12/08/2020
Teléfono :	N/E	Parroquia :	MANGLARALTO	Fecha Ingreso :	14/08/2020
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 22.0 %H: 66.0
				Factura No. :	7145
				Fecha Análisis :	25/08/2020
				Fecha Emisión :	26/08/2020
				Fecha Impresión :	31/08/2020
				Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
72479	MUESTRA NRO. 1	7.8 LAI	12 B	36 A	1318 A	4368 A	451 A	10 B	3.6 M	6.9 A	12 B	10.0 M	0.80 M	

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	BIAC = Muy Ácido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	AC = Ácido	LVI = Lig. Alcalino
B = Bajo	MIAA = Med. Ácido	MAA = Med. Alcalino
M = Medio	LAC = Lig. Ácido	AL = Alcalino
A = Alto	PH = Proc. Neutro	RS = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH <sub>4</sub> , P	Colorimétrica	Clase
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción	pH 6.5
S	Turbidimétrica	Porción de Ca
B	Colorimétrica	Microdifusión
Cl	Volumétrica	Papel Sabrada
pH	Potenciométrica	Suelto agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Opcionales			
Medio (ug/ml)			
NH <sub>4</sub>	20 - 40	Mg	121.5 - 243
P	10 - 20	S	10 - 30
K	38 - 158	Zn	2.0 - 7.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0
		Cl	17 - 34
		Fe	20 - 40
		Mn	5 - 15
		B	0.5 - 1.0

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

\*\* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

Figura 2A. Informe de análisis químico de muestra de suelo de la Parroquia Manglaralto.



Figura 4A. Preparación del área del ensayo experimental.



Figura 3A. Semillero de las 21 líneas de arroz F6 de arroz



Figura 5A. Verificación previa al trasplante de lámina de riego.



Figura 6A. Etiquetas de identificación de las 21 líneas F6 de arroz.



Figura 8A. Monitoreo de control y plagas del cultivo de arroz.



Figura 7A. Aplicación de malla protectora en el cultivo de arroz.



Figura 9A. Monitoreo de los tratamientos F6 de arroz.



Figura 10A. Cosecha manual del cultivo de arroz.



Figura 12A. Evaluando variable peso planta de las líneas F6 de arroz.



Figura 11A. Conteo manual de la variable número de macollos por planta.



Figura 13A. Evaluación de la variable longitud de espiga.



Figura 14A. Evaluación de la variable diámetro de grano con cáscara.



Figura 15A. Evaluación de la variable longitud de grano con cáscara.



Figura 16A. Evaluación de variable longitud de grano sin cáscara.





Figura 17A. Conteo manual de variable granos por espiga.



Figura 18A. Evaluación de variable peso granos por planta