



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica



## TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo a la obtención del título de:

## INGENIERO AGRÓNOMO

### TEMA:

Agentes causales del manchado del grano de arroz para la  
descripción de daño en postcosecha de 40 líneas promisorias F7 de  
arroz (*Oryza sp.*).

### AUTOR:

Cesar Javier Montoya Santana

### TUTOR:

Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera de Ingeniería Agronómica**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

Agentes causales del manchado del grano de arroz para la descripción de daño en postcosecha de 40 líneas promisorias F7 de arroz (*Oryza* sp.).

**Tribunal de sustentación**

---

Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA

**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Mario Quispe Sandoval, M.Sc.

**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Agr. Mercedes Maldonado Contreras, M.Sc.

**SEGUNDO VOCAL**

## Acta de Responsabilidad

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente practico del examen Complexivo son de exclusividad del autor.

.....  
Cesar Javier Montoya Santana

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a mi madre Elsy Santana Jara, siempre ha estado conmigo apoyándome en cada paso que doy en la vida y a mis abuelos Félix Santana y Elsy Jara, que son mis segundos padres, siempre me ha ayudado con sus consejos, direccionándome para lograr alcanzar mis metas aun en circunstancia difíciles siempre están conmigo brindándome su apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Jehová por darme la vida, la salud y por fortalecerme en los momentos más difíciles.

A mi madre Elsy Jara y mis abuelos, quienes me han instruido en el transcurso de mi vida, con valores, principios y me han motivado para superar los obstáculos que se me han presentado, también agradezco a mis amigos que siempre estuvieron conmigo, apoyándome y aconsejándome para seguir avanzando en mi carrera.

A mi novia Letzy Vera, por siempre brindarme su amor, confianza, amistad y apoyo en los momentos difíciles, también agradezco a sus padres que me han ayudado y me han aconsejado para seguir adelante, de la misma manera a la señora Edith Altamirano que me ha brindado su apoyo en los momentos más difíciles.

Al director de tesis del presente trabajo Ing Ing. Agr. Walter Reyes Borja, PhD, por su apoyo y paciencia para la realización de este proyecto.

## RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los alimentos básicos para las familias ecuatorianas. Como cultivo es frecuentemente atacado por muchas plagas y enfermedades. Entre las enfermedades más frecuentes se menciona el manchado de grano, que puede ocasionar hasta el 40% daño en la producción, es importante que los programas de mejoramiento genético de arroz, identifiquen nuevos genotipos con baja incidencia a esta problemática.

Los objetivos de esta investigación fueron: a través de la revisión de literatura, conocer sobre los patógenos que causan el manchado del grano de arroz y determinar la incidencia del manchado en arroz paddy de 40 líneas promisorias F7, derivadas del cruce interespecífico de *Oryza rugipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, utilizándose como testigos las variedades comerciales INIAP-FL-1480-Cristalino, SFL-011 (FLAR), INIAP-FL-Arenillas.

Los resultados obtenidos para el manchado de grano (%), las líneas 22. PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7), 14. PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7), 36. PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7), 32. PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7) y 20. PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7), mostraron los menores porcentajes, que estuvieron en un rango de 6,4 a 9,64%.

La incidencia del manchado de grano, de la línea 28 PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7), fue susceptible (S), en comparación con las líneas restantes que se presentaron como medianamente resistentes (MR),

Con respecto a los resultados obtenidos de granos vanos (%), se observó que las líneas 3. PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7), 14. PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7), 35. PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7) y 5. PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7), obtuvieron los menores porcentajes con 6,90; 7,03; 7,75; 8,05.

En base a los resultados conseguidos en este estudio, es recomendable realizar ensayos en diferentes zonas productoras de arroz, con las líneas observadas como medianamente resistente (MR) al manchado de grano, que presentaron el menor porcentaje de incidencia.

**Palabras claves:** arroz paddy, manchado de grano, incidencia, granos vanos.

## SUMMARY

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the staple foods for Ecuadorian families. As a crop it is frequently attacked by many pests and diseases. Among the most frequent diseases, grain staining is mentioned, which can cause up to 40% damage to the production. It is important that rice genetic improvement programs identify new genotypes with low diseases incidence.

The objectives of this research were: through the literature review, to know about the pathogens that cause rice grain staining and to determine the incidence of staining in paddy rice of forty F7 promising lines, derived from the interspecific crossing of *Oryza rugipogon* G x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, using as controls the commercial varieties INIAP-FL-1480-Cristalino, SFL-011 (FLAR), INIAP-FL-Arenillas.

The results obtained for grain staining (%), lines 22. PUYON / JP002 P8-30-P55-2 (F7), 14. PUYON / JP002 P8-20-P1-6 (F7), 36. PUYON / JP002 P8-29-P8-5 (F7), 32. PUYON / JP002 P8-31-P63-5 (F7) and 20. PUYON / JP002 P8-31-P45-28 (F7), showed the lowest percentages (6.4 to 9.64%).

The incidence of grain staining, line 28 PUYON / JP002 P8-32-P8-16 (F7), was susceptible (S), compared to the remaining lines that were presented as moderately resistant (MR),

Regarding the results obtained from vain grains (%), it was observed that lines 3. PUYON / JP002 P8-30-P84-19 (F7), 14. PUYON / JP002 P8-20-P1-6 (F7), 35. PUYON / JP002 P8-29-P8-16 (F7) and 5. PUYON / JP002 P8-30-P60-25 (F7), showed the lowest percentages with 6.90; 7.03; 7.75; 8.05.

Based on the obtained results in this study, it is advisable to carry out trials in different rice-producing areas, with the lines observed as moderately resistant (MR) to grain staining, which presented the lowest incidence percentage.

**Keywords:** paddy rice, grain staining, disease incidence, vain grains.

## ÍNDICES

Acta de Responsabilidad .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
RESUMEN.....	VI
SUMMARY .....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. Marco Metodológico .....	3
1.1. Definición del tema: caso de estudio .....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Fundamento teórico.....	4
1.5.1. Fitomejoramiento.....	6
1.6. Hipótesis.....	7
1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.7.1. Bibliografía consultada .....	7
1.7.2. Material genético.....	7
1.7.3. Variables evaluadas .....	8
CAPÍTULO II.....	10
2. Resultados de la investigación.....	10
2.1. Desarrollo del caso. ....	10
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo) .....	11
2.2.1. Manchado de grano (%). ....	11
2.2.2. Incidencia de los daños. ....	12
2.2.3. Granos Vanos (%).....	14
2.3. Soluciones planteadas.....	15
2.4. Conclusiones.....	15
3. BIBLIOGRAFÍA .....	16



## ÍNDICES DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Códigos de las líneas evaluadas en este trabajo. ....	7
<b>Cuadro 2.</b> Escala de incidencia a enfermedades del IRRI. ....	10
<b>Cuadro 3.</b> Resultados obtenidos para el manchado de granos (%) en 40 líneas F7 de arroz y testigos. ....	11
<b>Cuadro 4.</b> Resultados de la incidencia de los daños causados por el manchado de grano en 40 líneas F7 de arroz y testigos, clasificadas con la Escala de IRRI. ...	13
<b>Cuadros 5.</b> Resultados obtenidos para los granos vanos (%) en 40 líneas F7 de arroz y testigos. ....	14

## ÍNDICES DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Pesado de 100 g de arroz (A); Selección y separación de los granos sanos, vanos y manchados (B), (C). .....	9
--	---

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), es considerado una de las gramíneas de mayor importancia como alimento básico a nivel mundial, ocupando el segundo lugar después del trigo (Acevedo et al. 2006).

La producción en el Ecuador depende de la estación climática, las zonas del cultivo y los grados de tecnificación. De acuerdo a las características climatológicas, el cultivo de arroz se puede dar en dos épocas. La época lluviosa que se da desde los meses de Enero a Abril y la época seca que generalmente ocurre desde Mayo a Diciembre (Barrera, 2013).

El sector arrocero dedica 366.194 ha sembradas anualmente, con un rendimiento promedio de 3,78 Toneladas por hectárea, siendo Guayas la provincia con mayor rendimiento de 4,4 tm/ha, seguido de Los Ríos con 4,0 tm/ha, Manabí con 3,9 tm/ha y el resto de las provincias con 2,8 tm/ha (Corporación Financiera Nacional, 2018).

En los últimos años el sector arrocero se ha visto afectado por muchos factores, uno de los más importantes, son los altos costos de los plaguicidas y la baja productividad que han ocasionado a los pequeños agricultores desistir de sus cultivos y buscar alternativas como por ejemplo el maíz.

El cultivo de arroz es afectado por múltiples enfermedades, que, si no se contralan adecuadamente, pueden ocasionar un daño en el desarrollo de la planta y pérdida de la calidad de grano, provocando disminución severa en la productividad.

El manchado de grano es ocasionado por varios microorganismos, como hongos y bacterias, afectando al rendimiento del cultivo (Rivero, 2008). Entre los hongos que se transmiten por semilla, se citan a *Sarocladium oryzae*, *Bipolaris* y *Ustilaginoidea virens*; otros géneros de hongos se asocian con este patógeno tales como *Curvularia*, *Alternaria*, *Nigrospora* y *Fusarium*. Las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Xanthomonas* también se han identificado como causantes del manchado de grano (Vivas, 2014).

Según Díaz-Granados y Chaparro-Giraldo (2012), el mejoramiento genético ha sido fundamental para el incremento de la productividad del arroz en Colombia, en los cuales ha contribuido para el aumento del rendimiento promedio de 5,5 tm/ha a más de 8 ton.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias "INIAP", lleva muchos años desarrollando variedades arroz mas productivas y resistentes a plagas y enfermedades, utilizando técnica de mejoramiento genético (INIAP, 2018).

El Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ha desarrollado material genético de importancia comercial derivadas de cruces interespecíficos entre *Oryza rugipogon* G. x *Oryza sativa* ssp. *japonica*, que actualmente han alcanzado la pureza varietal y se encuentran en un estado avanzado F<sub>7</sub> (filial 7).

Este trabajo tiene la finalidad de compilar información actual sobre la incidencia de la enfermedad del manchado de grano que afecta al cultivo de arroz y que ha servido para identificar los daños que se presentaron en 40 líneas promisorias de arroz F<sub>7</sub> en grano paddy.

# CAPÍTULO I

## 1. Marco Metodológico

### 1.1. Definición del tema: caso de estudio

El presente documento tiene como finalidad de conocer el grado de daño producido por el manchado de grano en las semillas de 40 líneas de arroz F7.

### 1.2. Planteamiento del problema

En los últimos años se ha aumentado la demanda de consumo de arroz, sin embargo, el sector arrocero atraviesa diversas dificultades tales como el mantenimiento del cultivo y el precio bajos en el mercado.

Unas de las principales causas de la baja productividad es el inadecuado manejo de enfermedades, ocasionando grandes porcentajes de pérdida en la producción y calidad del grano. Las enfermedades fúngicas presentes en los sectores arroceros, son de importancia económica y con frecuencia se observa el manchado de grano de arroz, la cual es causada por un complejo de hongos (Batalla 2014).

El manchado de grano puede generar incremento en los porcentajes de vaneos, pigmentación, deformación de granos enteros, debido a que se incrementa la presencia de textura yesosa, quebrándose en el proceso de molienda. Asimismo, se afecta la viabilidad de la semilla y el vigor germinativo (Pedraza Virginia et al. 2017).

### 1.3. Justificación

En las zonas arroceras existe el uso indiscriminado de los productos químicos para el control de enfermedades fúngicas en el cultivo de arroz, provocando resistencia a dicha enfermedad; por lo cual, por medio de este estudio se busca identificar líneas de arroz que se encuentran en un estado avanzado de

pureza que posean menor susceptibilidad al manchado de grano y excelente calidad de grano.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Compilar información sobre los agentes causales del manchado del grano, para la descripción de daños en postcosecha de 40 líneas promisorias F<sub>7</sub> de arroz.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Conocer sobre los patógenos que causan el manchado del grano de arroz.
2. Determinar la incidencia de los daños causados por el manchado de grano en arroz paddy de 40 líneas promisorias F<sub>7</sub>.

#### **1.5. Fundamento teórico**

En las condiciones ambientales del Ecuador, el cultivo de arroz puede ser afectado por enfermedades fungosas, bacterianas y virales, entre las principales se encuentran: quemazón o piricularia, el virus de la hoja blanca, el manchado de grano y encorchamiento (Intriago 1991).

Existen una serie de patógenos que se presentan en todas las partes aéreas de la planta de arroz (hojas, tallos y panículas), acentuándose en el cuello de la espiga. La patología puede afectar en cualquier etapa y fase del cultivo, cuando el ataque es muy severo, se puede observar desde la etapa de semillero, también durante el macollamiento y cuando inicia la etapa de floración, esta última produce vaneamiento del grano y por ende bajo rendimiento en la cosecha (Campoverde 2016).

Esta enfermedad afecta al rendimiento del arroz, al causar vaneamiento y disminución de germinación entre un 26 y 41%, el peso de los granos hasta un 40% y el llenado de grano en un 30%. Por otra parte, degenerando la calidad de la

semilla, disminuyendo el número de granos enteros e incrementando, los granos quebradizos en el proceso de molino (Rivero González et al. 2012).

La mayoría de las investigaciones concluyen que la causa determinante de esta enfermedad es de origen fúngico, donde han logrado aislar de las semillas afectadas numerosos hongos, comprobando que varios de ellos reproducían el manchado de grano. Los principales agentes causales varían, por lo general en una área del problema está asociado con un complejo de hongos, aunque uno o pocos son los que predominan (Aguilar 2016).

En condiciones de campo, el manchado de grano se caracteriza por manchas en las glumas que empieza desde pequeños puntos oscuros llegando a alcanzar a extensas áreas que puede llegar hasta el 100% de la superficie del grano, ocasionando decoloración que puede profundizarse afectando el endospermo y al embrión (Castaño 1985).

Las panículas y granos manchados muestran diferentes tonalidades dependiendo el microorganismo involucrado, si la infección es temprana puede ocasionar vaneamiento en los granos. Otros aspectos es que la semilla manchada es fuente de inóculo primario y eficiente medio de disseminación de patógenos importantes y de microorganismos saprófitos (Mew y Gonzales 2002).

Unas de las principales enfermedades del arroz es *Rhizoctonia solani*, causante del añublo o bruzone del arroz, se presenta inicialmente sobre las vainas y luego en las hojas de la base del tallo. En el campo, la enfermedad suele presentarse en parches irregulares dentro del cultivo, los síntomas se manifiestan generalmente a partir del periodo de más intenso macollamiento. La siembra de variedades susceptibles, el alto uso de fertilizantes nitrogenados y las altas densidades de siembra, ocasiona la incidencia y la severidad del añublo de la vaina (Prado et al. 2001).

El hongo *Pyricularia grisea* causante del tizón del arroz, esta enfermedad se encuentra relacionada con los días lluviosos, desde el punto epidemiológico favorece su incidencia en arrozales. *P. grisea* afecta a todos los órganos aéreos y cuando la infección se produce sobre las hojas, se produce el llamado “quemazón foliar”, observándose manchas oscuras que terminan ennegreciendo, en forma elíptica o agrupada (Garcés 2012).

La Mancha marrón es causada por el hongo *Bipolaris oryzae*, produciendo lesiones circulares en el coleóptilo en la lámina de la hoja, la vaina y la gluma. En las hojas más viejas las lesiones son circulares a ovaladas y tiene en el centro un color marrón claro a gris con margen oscuro o marrón rojizo (Ramírez-Arrebato *et al.*, 2016).

*Sarocladium oryzae* agente causal de la pudrición de la vaina. Las lesiones aparecen en las vainas de las hojas superiores y en la vaina de la hoja bandera, a medida que la lesiones progresa, las lesiones se alargan cubriendo parte de la vaina de la hoja. Las infecciones severas y tempranas no permiten que la panícula emerja completamente y en algunas ocasiones se pudra, la esterilidad y el vaneamiento de los granos son síntomas que también están asociados con el ataque de esta enfermedad (Cardona, 2013).

*Helminthosporium oryzae*, esta enfermedad ataca todas las partes de la planta, en las hojas pueden aparecer manchas pardas y redondeadas, con un margen amarillo o marrón. En la panícula provoca manchas que puede llegar a ennegrecer totalmente el grano, normalmente no penetra en el interior; pero al momento del pilado, causa pérdidas de peso y un aumento en porcentaje de granos partidos y yesosos (Palmerín Romero *et al.*, 2009).

#### **1.5.1. Fitomejoramiento.**

Martínez (2016), menciona que existe una necesidad urgente de aumentar la producción de arroz, por fortuna las variaciones genéticas son abundantes en la naturaleza, las especies silvestres y los cultivos tradicionales se pueden encontrar aun *in situ* y en bancos de germoplasmas.

Según Tanksley y Nelson (1996), los fitomejoradores no han alcanzado a explotar la mayoría de este potencial genético debido a dos razones: 1) Dificultad en la identificación de genes para aumentar el rendimiento y mejorar la calidad en el germoplasma silvestre. 2) Ligamiento estrecho entre características deseables e indeseables. Algunas especies silvestres se han utilizado en los programas de mejoramiento como en el IRRI, que se han utilizado como fuentes de genes para resistencia a enfermedades e insectos.



## 1.6. Hipótesis

H0= Las 40 líneas F7 de arroz presentan un comportamiento similar al ataque del manchado de grano.

Ha= Al menos una de las 40 líneas F7 de arroz presenta un comportamiento de menor ataque de manchado de grano.

## 1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.7.1. Bibliografía consultada

Para el desarrollo del presente trabajo se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, artículos científicos, páginas web, ponencias y manuales técnicos, con información relevante relacionadas al tema de estudio.

### 1.7.2. Material genético

En este trabajo se utilizaron 40 líneas promisorias F<sub>7</sub> de arroz en tres repeticiones, incluyendo tres variedades comerciales, que sirvieron como controles en este estudio. A continuación en el Cuadro 1, se describen los códigos de las líneas observadas.

**Cuadro 1.** Códigos de las líneas evaluadas en este trabajo.

Nº	CÓDIGO DE LÍNEA	Nº	CÓDIGO DE LÍNEA
1	PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7)	23	PUYON/JP002 P8-31-P41-4(F7)
2	PUYON/JP002 P8-30-P23-12(F7)	24	PUYON/JP002 P8-31-P7-4(F7)
3	PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7)	25	PUYON/JP002 P8-31-P7-27(F7)
4	PUYON/JP002 P8-30-P94-1(F7)	26	PUYON/JP002 P8-32-P97-5(F7)
5	PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7)	27	PUYON/JP002 P8-32-P97-13(F7)
6	PUYON/JP002 P8-30-P68-1(F7)	28	PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7)
7	PUYON/JP002 P8-30-P13-24(F7)	29	PUYON/JP002 P8-32-P87-26(F7)
8	PUYON/JP002 P11-10-P87-11(F7)	30	PUYON/JP002 P8-32-P35-20(F7)
9	PUYON/JP002 P11-10-P40-24(F7)	31	PUYON/JP002 P8-32-P109-24(F7)
10	PUYON/JP003 P11-10-P62-32(F7)	32	PUYON/JP002 P8-32-P40-22(F7)
11	PUYON/JP002 P8-28-P7-7(F7)	33	PUYON/JP002 P8-29-P60-1(F7)

12	PUYON/JP002 P8-28-P81-32(F7)	34	PUYON/JP002 P8-29-P60-6(F7)
13	PUYON/JP002 P8-28-P47-6(F7)	35	PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7)
14	PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7)	36	PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7)
15	PUYON/JP002 P8-20-P94-27(F7)	37	PUYON/JP002 P8-29-P49-30(F7)
16	PUYON/JP002 P8-20-P61-3(F7)	38	PUYON/JP002 P8-29-P32-1(F7)
17	PUYON/JP002 P8-20-P72-4(F7)	39	PUYON/JP002 P8-29-P65-5(F7)
18	PUYON/JP002 P8-31-P25-2(F7)	40	PUYON/JP002 P8-29-P66-30(F7)
19	PUYON/JP002 P8-31-P45-1(F7)	41	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)
20	PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7)	42	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)
21	PUYON/JP002 P8-31-P30-18(F7)	43	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)
22	PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7)		

### 1.7.3. Variables evaluadas

#### 1.7.3.1. Manchado de grano (%)

Para la evaluación del manchado de grano, se tomaron 100 g de muestra de arroz paddy que se pesaron en una balanza gramera. En esta muestra se separaron los granos manchados en diferentes grados, incluidos los granos vanos (Figura 1).





**Figura 1.** Pesado de 100 g de arroz (A); Selección y separación de los granos sanos, vanos y manchados (B), (C).

El porcentaje del manchado de grano se calculó mediante la siguiente fórmula.

**Donde:**

M: Número de semillas manchadas.

S: Número de semillas sanas.

$$\text{Manchado (\%)} = \left( \frac{M}{S + M} \right) \times 100$$

Los resultados de esta evaluación se expresaron en porcentajes, los que se obtuvieron en cada una de las líneas evaluadas en este estudio.

### **1.7.3.2. Incidencia de los daños observados**

Este resultado se logró utilizando la escala del IRRI, que está constituida por 9 grados, con esta escala se midió la incidencia del manchado de grano de las 40 líneas F<sub>7</sub> de arroz estudiadas. Para la determinación de la incidencia o grado de

resistencia y/o susceptibilidad de las líneas de arroz, se utilizó el porcentaje total de daños del manchado de grano establecido en la escala (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Escala de incidencia a enfermedades del IRRI.

<b>Grado</b>	<b>Incidencia</b>	<b>Susceptibilidad</b>
0	No incidencia	Inmune
1	Menos de 1%	Altamente resistente (AR)
3	1-5%	Resistente (R)
5	6,1-25%	Medianamente resistente (MR)
7	26,1-50%	Susceptible (S)
9	51,1-100%	Altamente susceptible (AS)

### 1.7.3.3. Granos Vanos (%)

De los 100g de arroz, se separaron las semillas llenas y las semillas vanas y se calculó el porcentaje de granos vanos.

El porcentaje del grano vano se calculó mediante las siguientes

**Dónde:**

V: Número de semillas vanas.

LI: Número de semillas llenas.

$$Vaneos (\%) = \left( \frac{V}{LI + V} \right) \times 100$$

## CAPÍTULO II

### 2. Resultados de la investigación

#### 2.1. Desarrollo del caso.

El presente documento se desarrolló con la finalidad de diagnosticar la incidencia del manchado de grano de manera visual en 40 líneas F<sub>7</sub> de arroz.

## 2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Las situaciones que se detectaron, realizando las evaluaciones de carácter visual en las 40 líneas F<sub>7</sub> de arroz y las variedades comerciales, se mencionan a continuación.

### 2.2.1. Manchado de grano (%).

Con los resultados obtenidos para el manchado de granos (%), se observó que las líneas que presentaron los menores valores fueron: 22. PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7), 14. PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7), 36. PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7), 32. PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7) y 20. PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7), las mismas que obtuvieron manchados de 6,4; 7,52; 9,47; 9,53 y 9,64%, respectivamente. Estos valores contrastan con las líneas 8. PUYON/JP002 P8-20-P94-27(F7), 27. PUYON/JP002 P8-32-P97-13(F7), 4. PUYON/JP002 P8-30-P94-1(F7), 29. PUYON/JP002 P8-31-P41-4(F7) y 28. PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7), que obtuvieron los valores más altos 20,87; 21,94; 22,8; 25,12 y 28,92 (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Resultados obtenidos para el manchado de granos (%) en 40 líneas F<sub>7</sub> de arroz y testigos.

T	Códigos	Total
1	PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7)	14,49
2	PUYON/JP002 P8-30-P23-12(F7)	15,65
3	PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7)	13,67
4	PUYON/JP002 P8-30-P94-1(F7)	22,80
5	PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7)	12,08
6	PUYON/JP002 P8-30-P68-1(F7)	16,60
7	PUYON/JP002 P8-30-P13-24(F7)	12,14
8	PUYON/JP002 P11-10-P87-11(F7)	20,87
9	PUYON/JP002 P11-10-P40-24(F7)	16,15
10	PUYON/JP003 P11-10-P62-32(F7)	18,28
11	PUYON/JP002 P8-28-P7-7(F7)	16,45
12	PUYON/JP002 P8-28-P81-32(F7)	19,02

13	PUYON/JP002 P8-28-P47-6(F7)	12,70
14	PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7)	7,52
15	PUYON/JP002 P8-20-P94-27(F7)	13,51
16	PUYON/JP002 P8-20-P61-3(F7)	14,80
17	PUYON/JP002 P8-20-P72-4(F7)	12,96
18	PUYON/JP002 P8-31-P25-2(F7)	14,15
19	PUYON/JP002 P8-31-P45-1(F7)	11,48
20	PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7)	9,64
21	PUYON/JP002 P8-31-P30-18(F7)	15,58
22	PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7)	6,40
23	PUYON/JP002 P8-31-P41-4(F7)	10,86
24	PUYON/JP002 P8-31-P7-4(F7)	11,59
25	PUYON/JP002 P8-31-P7-27(F7)	19,40
26	PUYON/JP002 P8-32-P97-5(F7)	18,39
27	PUYON/JP002 P8-32-P97-13(F7)	21,94
28	PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7)	28,92
29	PUYON/JP002 P8-32-P87-26(F7)	25,12
30	PUYON/JP002 P8-32-P35-20(F7)	14,61
31	PUYON/JP002 P8-32-P109-24(F7)	12,56
32	PUYON/JP002 P8-32-P40-22(F7)	9,53
33	PUYON/JP002 P8-29-P60-1(F7)	12,40
34	PUYON/JP002 P8-29-P60-6(F7)	12,95
35	PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7)	10,31
36	PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7)	9,47
37	PUYON/JP002 P8-29-P49-30(F7)	12,52
38	PUYON/JP002 P8-29-P32-1(F7)	11,64
39	PUYON/JP002 P8-29-P65-5(F7)	13,17
40	PUYON/JP002 P8-29-P66-30(F7)	12,97
41	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	11,20
42	SFL-11 (FLAR) (Testigo comercial)	11,85
43	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	13,64

### 2.2.2. Incidencia de los daños.

Con los resultados obtenidos para el manchado de grano (%), estos valores se aplicaron a la escala de incidencia, observándose que la línea 28. PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7), fue clasificada como susceptible (S), el restante

de líneas se presentó como medianamente resistentes (MR), como se observa en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Resultados de la incidencia de los daños causados por el manchado de grano en 40 líneas F7 de arroz y testigos, clasificadas con la Escala de IRRRI.

<b>T</b>	<b>Códigos</b>	<b>Incidencia</b>
1	PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7)	MR
2	PUYON/JP002 P8-30-P23-12(F7)	MR
3	PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7)	MR
4	PUYON/JP002 P8-30-P94-1(F7)	MR
5	PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7)	MR
6	PUYON/JP002 P8-30-P68-1(F7)	MR
7	PUYON/JP002 P8-30-P13-24(F7)	MR
8	PUYON/JP002 P11-10-P87-11(F7)	MR
9	PUYON/JP002 P11-10-P40-24(F7)	MR
10	PUYON/JP003 P11-10-P62-32(F7)	MR
11	PUYON/JP002 P8-28-P7-7(F7)	MR
12	PUYON/JP002 P8-28-P81-32(F7)	MR
13	PUYON/JP002 P8-28-P47-6(F7)	MR
14	PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7)	MR
15	PUYON/JP002 P8-20-P94-27(F7)	MR
16	PUYON/JP002 P8-20-P61-3(F7)	MR
17	PUYON/JP002 P8-20-P72-4(F7)	MR
18	PUYON/JP002 P8-31-P25-2(F7)	MR
19	PUYON/JP002 P8-31-P45-1(F7)	MR
20	PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7)	MR
21	PUYON/JP002 P8-31-P30-18(F7)	MR
22	PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7)	MR
23	PUYON/JP002 P8-31-P41-4(F7)	MR
24	PUYON/JP002 P8-31-P7-4(F7)	MR
25	PUYON/JP002 P8-31-P7-27(F7)	MR
26	PUYON/JP002 P8-32-P97-5(F7)	MR
27	PUYON/JP002 P8-32-P97-13(F7)	MR
28	PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7)	S
29	PUYON/JP002 P8-32-P87-26(F7)	MR
30	PUYON/JP002 P8-32-P35-20(F7)	MR
31	PUYON/JP002 P8-32-P109-24(F7)	MR
32	PUYON/JP002 P8-32-P40-22(F7)	MR
33	PUYON/JP002 P8-29-P60-1(F7)	MR
34	PUYON/JP002 P8-29-P60-6(F7)	MR
35	PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7)	MR
36	PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7)	MR
37	PUYON/JP002 P8-29-P49-30(F7)	MR
38	PUYON/JP002 P8-29-P32-1(F7)	MR
39	PUYON/JP002 P8-29-P65-5(F7)	MR
40	PUYON/JP002 P8-29-P66-30(F7)	MR
41	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	MR

42	SFL-11 (FLAR) (Testigo comercial)	MR
43	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	MR

### 2.2.3. Granos Vanos (%)

Con los resultados obtenidos de granos vanos (%), se observó que las líneas que presentaron los menores valores fueron: 3. PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7), 14. PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7), 35. PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7) y 5. PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7), las mismas que obtuvieron 6,90; 7,03; 7,75; 8,05%, en su orden. En cambio, las líneas 18. PUYON/JP002 P8-31-P25-2(F7), 16. PUYON/JP002 P8-20-P61-3(F7), 34. PUYON/JP002 P8-29-P60-6(F7) y 43. INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial), obtuvieron los valores más altos 16,64; 16,80; 18,45; 19,97%, respectivamente (Cuadro 5).

**Cuadros 5.** Resultados obtenidos para los granos vanos (%) en 40 líneas F7 de arroz y testigos.

T	Códigos	Promedio
1	PUYON/JP002 P8-30-P55-2 (F7)	13,45
2	PUYON/JP002 P8-30-P23-12(F7)	11,59
3	PUYON/JP002 P8-30-P84-19(F7)	6,90
4	PUYON/JP002 P8-30-P94-1(F7)	11,29
5	PUYON/JP002 P8-30-P60-25(F7)	8,05
6	PUYON/JP002 P8-30-P68-1(F7)	10,43
7	PUYON/JP002 P8-30-P13-24(F7)	8,14
8	PUYON/JP002 P11-10-P87-11(F7)	12,47
9	PUYON/JP002 P11-10-P40-24(F7)	11,86
10	PUYON/JP003 P11-10-P62-32(F7)	10,21
11	PUYON/JP002 P8-28-P7-7(F7)	10,02
12	PUYON/JP002 P8-28-P81-32(F7)	11,10
13	PUYON/JP002 P8-28-P47-6(F7)	13,29
14	PUYON/JP002 P8-20-P1-6(F7)	7,03
15	PUYON/JP002 P8-20-P94-27(F7)	10,24
16	PUYON/JP002 P8-20-P61-3(F7)	16,80
17	PUYON/JP002 P8-20-P72-4(F7)	14,85
18	PUYON/JP002 P8-31-P25-2(F7)	16,64
19	PUYON/JP002 P8-31-P45-1(F7)	8,90
20	PUYON/JP002 P8-31-P45-28(F7)	16,06
21	PUYON/JP002 P8-31-P30-18(F7)	9,77
22	PUYON/JP002 P8-31-P63-5(F7)	11,98
23	PUYON/JP002 P8-31-P41-4(F7)	11,79
24	PUYON/JP002 P8-31-P7-4(F7)	10,58



25	PUYON/JP002 P8-31-P7-27(F7)	15,34
26	PUYON/JP002 P8-32-P97-5(F7)	9,28
27	PUYON/JP002 P8-32-P97-13(F7)	11,40
28	PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7)	13,22
29	PUYON/JP002 P8-32-P87-26(F7)	12,38
30	PUYON/JP002 P8-32-P35-20(F7)	11,21
31	PUYON/JP002 P8-32-P109-24(F7)	12,55
32	PUYON/JP002 P8-32-P40-22(F7)	9,38
33	PUYON/JP002 P8-29-P60-1(F7)	10,29
34	PUYON/JP002 P8-29-P60-6(F7)	18,45
35	PUYON/JP002 P8-29-P8-16(F7)	7,75
36	PUYON/JP002 P8-29-P8-5(F7)	10,35
37	PUYON/JP002 P8-29-P49-30(F7)	14,17
38	PUYON/JP002 P8-29-P32-1(F7)	14,53
39	PUYON/JP002 P8-29-P65-5(F7)	14,68
40	PUYON/JP002 P8-29-P66-30(F7)	8,92
41	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	12,09
42	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	13,05
43	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	19,97

### 2.3. Soluciones planteadas

El arroz es uno de los alimentos básicos y de consumo masivo, y por la baja productividad y el incremento de la población, es necesario elevar los rendimientos llegando a satisfacer la demanda de la población y obteniendo una buena calidad de grano.

Las líneas de arroz desarrolladas en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Babahoyo, han presentado mayor productividad y resistencia al manchado de grano, llegando a obtener buena calidad de grano.

### 2.4. Conclusiones

Se identificó que la línea 28 PUYON/JP002 P8-32-P8-16(F7), fue susceptible (S) al manchado de grano, en comparación con el restante de líneas

que se presentaron como medianamente resistentes (MR), de acuerdo a la escala de IRRI.

## **2.5. Recomendaciones**

En base a los resultados conseguidos en este estudio, se recomienda realizar ensayos en diferentes zonas productoras de arroz, con las líneas que fueron observadas como medianamente resistentes (MR) al manchado de grano; sin embargo, se deben considerar también las líneas que fueron afectadas con menor porcentaje de incidencia.

## **3. BIBLIOGRAFÍA**

Acevedo, M; Castrillo, W; Belmonte, U. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical* 56:151-170.

- Aguilar, AJS. 2016. Trabajo de Titulación Examen Complexivo. :61.
- ARROZ.pdf. s.f. s.l., s.e. Consultado 12 ago. 2020. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2695/1/ARROZ.pdf>.
- Batalla, A. 2014. Incidencia del manchado de grano en arroz (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/incidencia-manchado-grano-arroz-t30824.htm>.
- Campoverde, J. 2016. DE00008\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7616/1/DE00008\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7616/1/DE00008_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf).
- Cardona, R. 2013. Sarocladium oryzae: agente causal de la pudrición de la vaina del arroz en Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 33(1):80-82.
- Castaño, J. 1985. Efecto del Manchado de Grano del Arroz sobre algunos Estados de Desarrollo de la Planta de Arroz. :10.
- Diaz Granados, C; Chaparro Giraldo, A. 2012. Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo de arroz. Revista Colombiana de Biotecnología 14(2):179-195.
- Ficha-Sectorial-Arroz.pdf. s.f. s.l., s.e. Consultado 12 ago. 2020. Disponible en <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Arroz.pdf>.
- Garcés, R. 2012. (PDF) SEVERIDAD DE LA QUEMAZÓN (Pyricularia oryzae Cav.) EN GERMOPLASMA DE ARROZ F1 EN LA ZONA CENTRAL DEL LITORAL ECUATORIANO DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v5i2.169>.
- INIAP. 2018. La Estación Experimental Litoral Sur del INIAP capacitó en mejoramiento genético a estudiantes de la Universidad Agraria del Ecuador – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 12 ago. 2020. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/la-estacion-experimental-litoral-sur-del-iniap-capacito-en-mejoramiento-genetico-a-estudiantes-de-la-universidad-agraria-del-ecuador/>.
- Intriago, M. 1991. Principales enfermedades del arroz en el Ecuador y su manejo. :112.
- Martínez, CP; Tohme, J; López, J; Borrero, J; McCouch, SR; Roca, W; Chatel, M; Guimarães, E. 2016. Estado actual del mejoramiento del arroz mediante la utilización de especies silvestres de arroz en CIAT. Agronomía Mesoamericana 9(1):10. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v9i1.24609>.
- Martínez, S. 2018. Manualdeidentificaciondeenfermedadesyplagasenelcultivodearroz.pdf (en línea, sitio web). Consultado 9 sep. 2020. Disponible en

<http://www.aca.com.uy/Manualdeidentificaciondeenfermedadesyplagasenelcultivodearroz.pdf>.

- Mew, TW; Gonzales, P. 2002. A Handbook of Rice Seedborne Fungi. s.l., Int. Rice Res. Inst. 87 p.
- Palmerín Romero, JA; Bueno Martínez, PP; Aza Barrero, C; Llanos Vicente, FJ. 2009. 36.pdf (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en [http://www.juntaex.es/files/cms/con03/uploaded\\_files/SectoresTematicos/Agri cultura/SanidadVegetal/FichasTecnicas/36.pdf](http://www.juntaex.es/files/cms/con03/uploaded_files/SectoresTematicos/Agri cultura/SanidadVegetal/FichasTecnicas/36.pdf).
- Pedraza Virginia; Gregori Agustin; Asselborn Miriam. 2017. Se registró presencia de “manchado de granos” en arroz (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <https://inta.gov.ar/documentos/se-registro-presencia-de-manchado-de-granos-en-arroz>.
- Prado, GA; Correa, F; Aricapa, MG; Escobar, F. 2001. Caracterización preliminar de la resistencia de germoplasma de arroz al añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* Kuhn). :4.
- Ramírez-Arrebato, MÁ; Rodríguez-Pedroso, AT; Bautista-Baños, S; Ventura-Zapata, E. 2016. Chapter 4 - Chitosan Protection From Rice Diseases (en línea). In *Bautista-Baños, S; Romanazzi, G; Jiménez-Aparicio, A (eds.)*. San Diego, Academic Press. p. 115-125 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802735-6.00004-5>.
- Rivero González, D; Triana, AC; Rodríguez Pedroso, AT; Echevarría Hernández, A; Martínez Coca, B. 2012. Hongos asociados al manchado del grano en la variedad de arroz INCA LP-5 (*Oryza sativa* L.) en Cuba. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 32(2):131-138.
- Tanksley, SD; Nelson, JC. 1996. Advanced backcross QTL analysis: a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines. :13.
- Vivas, L. 2014. (PDF) GUÍA PARA EL RECONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ARROZ EN ECUADOR (en línea, sitio web). Consultado 12 ago. 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/266794883\\_GUIA\\_PARA\\_EL\\_RECONOCIMIENTO\\_Y\\_MANEJO\\_DE\\_LAS\\_PRINCIPALES\\_ENFERMEDADES\\_EN\\_EL\\_CULTIVO\\_DE\\_ARROZ\\_EN\\_ECUADOR](https://www.researchgate.net/publication/266794883_GUIA_PARA_EL_RECONOCIMIENTO_Y_MANEJO_DE_LAS_PRINCIPALES_ENFERMEDADES_EN_EL_CULTIVO_DE_ARROZ_EN_ECUADOR).