



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Tolerancia de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Mario Armando Esparza Abad

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Tolerancia de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), al complejo del
manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Rosa Guillén Mora.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, MSc.

VOCAL

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

VOCAL

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

Mario Esparza A.
Mario Armando Esparza Abad

DEDICATORIA

A mis padres Mario Armando y Cruz Elizabeth quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Julio Armando y Marisela por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis compañeros, por el apoyo incondicional, por extender su mano amiga y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevare en mi corazón.

Mario Armando Esparza Abad

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres: Mario Armando y Cruz Elizabeth,

Por su apoyo, consejos, comprensión, amor y por brindarme los recursos necesarios para culminar mis estudios.

Por darme todo lo que soy como persona: mis valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos: Julio Armando y Marisela, hermanos políticos Jorge y Evelyn, por estar siempre impulsándome a ser mejor cada día.

Al a Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Escuela de Ingeniería Agronómica, por brindarnos las facilidades necesarias para culminar la carrera.

Un agradecimiento especial a mis maestros quienes me han enseñado a ser mejor en la vida, a realizarme profesionalmente y a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente a la culminación de este proyecto.

Mario Armando Esparza Abad

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	General:.....	2
1.1.2.	Específicos:	2
II.	MARCO TEÓRICO	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1.	Características del sitio experimental	14
3.2.	Material genético.....	14
3.3.	Métodos	14
3.4.	Factores estudiados.....	14
3.5.	Tratamientos	14
3.6.	Diseño experimental	15
3.6.1.	Diseños de las parcelas experimentales	15
3.7.	Análisis de varianza	15
3.8.	Manejo del ensayo	15
3.8.1.	Preparación del terreno	16
3.8.2.	Siembra	16
3.8.3.	Riego	16
3.8.4.	Fertilización	16
3.8.5.	Control de malezas.....	16
3.8.6.	Control fitosanitario.....	16
3.8.7.	Cosecha.....	17
3.9.	Datos evaluados.....	17
3.9.1.	Incidencia de manchado del grano.....	17
3.9.2.	Severidad de manchado del grano.....	17
3.9.3.	Determinación del agente causal	18
3.9.4.	Rendimiento del cultivo	18
IV.	RESULTADOS	19
4.1.	Incidencia de manchado del grano.....	19
4.2.	Severidad de manchado del grano.....	20
4.3.	Determinación del agente causal	20
4.4.	Rendimiento del cultivo	21

4.5. Análisis económico	22
V. CONCLUSIONES	24
VI. RECOMENDACIONES	25
VII. RESUMEN	26
VIII. SUMMARY	27
IX. BIBLIOGRAFÍA	28
X. APÉNDICE	31
Estado fenológico del cultivo de arroz	32
Resultados de campo, análisis de varianza y prueba de Tukey.....	33
Fotografías	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo del manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018.....	14
Cuadro 2. Incidencia de manchado de grano, en la tolerancia de cultivares de arroz en la época lluviosa. UTB, 2018.....	19
Cuadro 3. Severidad de manchado de grano, en la tolerancia de cultivares de arroz en la época lluviosa. UTB, 2018.....	20
Cuadro 4. Rendimiento del cultivo, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018	21
Cuadro 5. Costos fijos/ha, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018	22
Cuadro 6. Análisis económico/ha, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018	23
Cuadro 7. Incidencia de manchado del grano, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018.....	33
Cuadro 8. Severidad de manchado del grano, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018.....	34
Cuadro 9. Rendimiento del cultivo, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig. 1. Terreno de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, CEDEGE	36
Fig. 2. Preparación del suelo.....	36
Fig. 3. Medición de parcelas, siembra	37
Fig. 4. Siembra de las diferentes variedades.....	37
Fig. 5. Aplicación de fertilizante foliar	38
Fig. 6. Verificación de insectos - plagas	39
Fig. 7. Deshierbe manual de los alrededores	40
Fig. 8. Visita del Ing. Marlon López	40
Fig. 9. Visita Del Tutor Ing. Fernando Cobos.....	41
Fig. 10. Muestras para la identificación del hongo o bacteria	41
Fig. 11. Recolección de muestras	42
Fig. 12. Laboratorio. Cajas petri desinfectadas	42
Fig. 13. Listas las muestras para pasar al segundo paso de reproducción del hongo o bacteria	43
Fig. 14. Revisión del desarrollo del hongo o bacteria	43
Fig. 15. Reproducción	44
Fig. 16. Selección de muestra para la identificación.....	44
Fig. 17. Identificación de <i>Helminthosporium</i> y <i>Curvularia</i>	45
Fig. 18. Ficha de identificación y registro en el laboratorio	45

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea que posee una elevada composición de minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos. Es uno de los cultivos con mayor sostenibilidad económica ya que se comercializa a nivel mundial por el alto consumo en la población.

En el Ecuador se siembran aproximadamente 343 936 ha, de las cuales se cosechan 332 988 logrando una producción de 1 239 269 t. En la provincia de Los Ríos se siembran aproximadamente 114 545 ha, de las cuales se cosechan 110 386 ha, alcanzando una producción de 359 569 t.¹

En los cultivos hay que estar pendiente de las múltiples enfermedades que les afectan, debido a que si no se controla en el momento adecuado pueden causar daños severos y pérdidas en las futuras producciones.

Uno de los principales métodos de control de esta enfermedad es la utilización de variedades resistentes, un adecuado uso de manejo cultural como eliminación de residuos de la cosecha anterior, densidad de siembra óptima, buen balance nutricional y manejo de malezas y plagas².

El grano de arroz puede ser afectado en su aspecto y constitución, antes y después de la cosecha por una serie de microorganismos que causan pigmentación y malformación, lo que comúnmente se le llama “manchado de grano”, que puede aparecer en la cáscara y granos o en ambos, provocando reducción en la calidad del producto y por lo tanto su precio.

Esta enfermedad inhibe la germinación del grano afectando la constitución y aspecto del mismo, lo que conlleva a la reducción de la viabilidad, reducción de la calidad. Muchos de los granos manchados tienen aspecto yesoso y se requiebran en el proceso de molienda.

¹ Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2017. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

² FAO. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s09.htm>

El agente causal del manchado de grano varía de una zona a otra, debido a las diversas condiciones climáticas, factores genéticos, bióticos y prácticas agronómicas, considerándose como una de las enfermedades más comunes en arroz, provocando reducción en la germinación del arroz entre el 11 y 32 % y retardando de 77 a 11 días esta etapa del cultivo.

El bajo rendimiento de grano por unidad de superficie, por no utilizar variedades resistentes al manchado de grano es uno de los principales problemas que se presenta en el desarrollo y producción del cultivo de arroz.

La presente investigación obtuvo como finalidad estudiar la resistencia de variedades de arroz al manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos.

1.1. Objetivos

1.1.1. General:

Evaluar la tolerancia de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Específicos:

- Evaluar la incidencia y severidad del manchado del grano en las variedades de arroz SFL 09, SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 e Iniap Cristalino.
- Determinar el o los agentes causales que producen el manchado de grano.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

EcuRed (2018) difunde que el Arroz (*Oryza sativa*), es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas cuyo fruto es comestible. Es originario del continente asiático, se cultiva aproximadamente desde 5.000 años A.C. y es parte inseparable de muchas de estas culturas. Es el segundo cereal más producido en el mundo seguido del maíz, el más importante en la alimentación humana y fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo. La selección de las variedades a ser cultivadas depende de las condiciones ecológicas locales que son un elemento fundamental para obtener un buen cultivo de arroz.

Cristo (2016) informa que el arroz constituye el alimento básico de más del 50 % de la población mundial; se siembra y se destina para la comercialización en todos los continentes menos en la Antártida. Ocupa el segundo lugar después del trigo, en superficie cosechada, pero si se considera su importancia como producto alimenticio, proporciona más calorías por hectáreas que cualquier otro cereal; goza además de otras virtudes alimenticias, ya que es rico en vitaminas y minerales, bajo en grasa y sal y está libre de colesterol.

Díaz *et al* (2014) indican que el arroz es un alimento energético, base de la alimentación de muchas zonas del mundo, que ofrece grandes posibilidades de diversificación por sus formas de preparación y su uso como guarnición de otros platos. La creciente demanda de arroz requiere de variedades con mayor potencial de rendimiento y respuesta positiva a las prácticas de cultivo, así como disminuir los costos de producción, lo que constituye un reto para la genética.

Díaz y Chaparro-Giraldo (2014) señalan que el arroz (*Oryza sativa*) es cultivado en 113 países, en todos los continentes y está profundamente integrado en el patrimonio cultural de muchas sociedades. Es considerado como uno de los cultivos de mayor importancia para la alimentación mundial, ya que es el alimento básico de más de la mitad de la población del mundo y el 40 % depende de éste para el 80 % de su dieta. Los sistemas basados en el arroz apoyan enormes reservas de agrobiodiversidad, que sirven para salvaguardar el medio ambiente,

aumentar los medios de subsistencia y enriquecer la alimentación de la población.

Gimferrer (2014) manifiesta que el arroz, la semilla de la planta *Oryza sativa*, es el cereal más extendido en el mundo. Se cultiva ampliamente en los cinco continentes y, tras el maíz, es el segundo grano más producido. Ambos son los cereales más importantes en la alimentación humana. Sin embargo, es también uno de los alimentos más atractivos para los patógenos y su presencia puede afectar seriamente a su producción. Para poder garantizar la calidad y seguridad en uno de los alimentos más consumidos, científicos trabajan en la obtención de variedades de arroz tolerantes a hongos, que son las amenazas más importantes en todo el mundo para las plantaciones de este cereal.

INTA (2014) divulga que el arroz (*Oryza sativa* L.) ocupa el segundo lugar entre los cereales más cultivados en el mundo. Su clasificación botánica se subdivide en dos subespecies: *índica* y *japónica*. El arroz es una planta monoica anual, de crecimiento rápido y con gran reproductividad, adaptada a una diversidad de condiciones de suelo y clima con excelentes resultados en cultivo de inundación.

Según Díaz y Chaparro-Giraldo (2014) existen más de 2000 variedades de arroz cultivadas en el mundo. Las diferencias se refieren a la morfología de la planta y del grano, la calidad del grano, la resistencia al volcamiento, la precocidad, la ramificación, la resistencia y tolerancia a los factores bióticos (malezas, insectos y enfermedades) y abióticos (frío, sequía, acidez del suelo, carencias en elementos minerales primordiales, etc.) y la productividad física.

Rivero *et al* (2014) explica que dada la situación de emergencia alimentaria mundial, es necesario conocer las causas fundamentales que afectan el rendimiento del cultivo del arroz, el cual es inferior a la media mundial, aún cuando el potencial supera las 6 t/ha con las variedades y tecnologías existentes; de esta manera se contribuirá a incrementar su producción, así como satisfacer la creciente demanda de este cereal, que es el de mayor extensión de superficie cultivada en el mundo, el segundo en superficie cosechada, proporciona la mayor cantidad de calorías por hectárea y es el segundo alimento más utilizado, después del trigo.

Cardona y González (2015) expresan que el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los principales cereales sembrados, pero a pesar de los incrementos en los rendimientos logrados como consecuencia del uso de mejores técnicas agrícolas, también se ha incrementado la incidencia de las enfermedades, lo que ha traído como resultado la reducción de la calidad y cantidad de la cosecha.

De acuerdo a Nenínger (2015), el arroz (*Oryza sativa* L.) es de gran importancia para el país por formar parte de la dieta básica de la población. En los últimos años se ha popularizado su siembra, de ahí la importancia de conocer los hongos patógenos y los asociados a las semillas para establecer su manejo y control, ya que pueden causar un gran número de enfermedades de importancia para el cultivo, disminuyendo los rendimientos o invalidando la semilla para su propagación.

Orrego-Varón *et al.* (2016) sostienen que una forma de mejorar la productividad es implementar tecnologías modernas. Una de ellas es la adopción de variedades modernas mejoradas de semillas de arroz, que han tenido un mejoramiento genético que no solo las hace eficientes en términos de rendimiento, sino que también han demostrado mejorar la calidad y precocidad de la semilla, además del desarrollo de mecanismos de resistencia a diferentes malezas, plagas y enfermedades. Los esfuerzos del gobierno y el INIAP de diseñar, desarrollar y difundir las variedades modernas mejoradas son fructíferos cuando éstas son efectivamente adoptadas por los agricultores. Por esto, es importante conocer cómo se da el proceso de adopción y el efecto que tiene sobre la productividad.

Rivero *et al* (2014) comentan que una de estas causas es la incidencia de numerosas enfermedades, que son favorecidas por las condiciones climáticas y las tecnologías de siembra del cultivo. Dentro de estas, el manchado del grano incide de forma negativa sobre componentes del rendimiento al producir alto porcentaje de vaneo, afectar la germinación entre el 26 y el 41 %, así como el vigor y tamaño de las plántulas; disminuye el número de granos por panícula y el peso de los granos hasta el 40 %, y el llenado en el 30 %. Por otra parte, demerita la calidad de la semilla, pues reduce el número de granos enteros, incrementa tanto los granos quebradizos en el proceso de molino como los yesosos y de coloración anormal.

Los agentes fúngicos causales del manchado se transmiten a través de la semilla, lo que trae aparejada la incidencia de estos patógenos en otras etapas fenológicas del cultivo y conducen, en última instancia, a las mermas en los rendimientos del cereal (Rivero *et al*, 2014).

Quirós-McIntire y Camargo (2014) afirman que se presentan problemas de vaneamiento, manchado y pérdidas en los rendimientos en parcelas de arroz de diferentes variedades; siendo las condiciones agroclimática anormales en cuanto a factores como precipitación, temperaturas y humedad relativa.

Cárdenas *et al* (2014) definen que una de las estrategias para lograr un aumento sostenible de la producción de arroz que permita satisfacer la demanda cada vez mayor de este cereal, consiste en el incremento de los rendimientos como primer objetivo de los programas de mejora de arroz, los que han estado dirigidos, entre otros fines, a la incorporación de resistencia a enfermedades y plagas, y mejora de la calidad del grano. No obstante, el potencial productivo de una variedad está determinado por muchos genes que regulan diversos procesos fisiológicos, pero el medio ambiente se encarga de limitar dicho potencial.

La obtención de elevados rendimientos ha estado limitada por diferentes causas en los últimos años, entre ellas la incidencia de enfermedades como el manchado del grano producida por un complejo de hongos, y que puede presentarse externamente sobre las glumas, internamente en el endospermo, o en ambos y causar severos daños (Cárdenas *et al*, 2014).

INTA (2014) reporta que los problemas fitosanitarios se han reducido con la aplicación de manejo integrado del cultivo que contempla la introducción de variedades tolerantes, medidas culturales, uso de productos químicos para el tratamiento y control de insectos plagas y enfermedades que se presentan en las diferentes etapas del cultivo.

EcuRed (2018) considera que los métodos empleados para manejar enfermedades en arroz son:

- Cultural: mediante el desarrollo de variedades resistentes al patógeno y su

manejo agronómico.

- Biológico: que es específico para algunas y la más frecuente es el uso de trichoderma para control de hongos en el suelo.
- Químico: Empleado fungicidas específicos para cada enfermedad.

Rivero *et al* (2014) determinan que las medidas técnicas del cultivo incluyen aplicaciones foliares preventivas de fungicidas sintéticos, en distintas fases del ciclo del cultivo, y tratamiento químico a la semilla. No obstante, la enfermedad persiste en las áreas de siembra. Es por eso que se trabaja en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan un mejor manejo. En este sentido, diferentes estudios indican que la quitosana tiene la potencialidad de inhibir el crecimiento micelial de numerosos hongos fitopatógenos y de estimular los mecanismos de defensa de las plantas.

EcuRed (2018) relata que antes de sembrar una variedad, se debe determinar a que enfermedad es susceptible, cuál es su manejo agronómico respecto a densidades, requerimientos nutricionales, manejo del agua, etc. En muchos agro ecosistemas se causa desequilibrio por el productor y esto puede generar una epifitía o aumento en la intensidad y en el grado de difusión de una enfermedad en el cultivo y en la región.

Según Cárdenas *et al* (2014), el clima tropical caracterizado por condiciones de mayor humedad relativa y precipitaciones, así como elevadas temperaturas y la carencia de variedades comerciales con resistencia horizontal, conjuntamente con el uso continuo de variedades en la producción arroceras nacional, son factores que han favorecido el desarrollo de las enfermedades.

Velasco (2014) expone que el manejo nutrimental a través de la fertilización es un control cultural importante en las enfermedades de las plantas y un componente integral de la producción agrícola. Las plantas que reciben una nutrición mineral balanceada son más tolerantes a las enfermedades; es decir, tienen mayor capacidad para protegerse de nuevas infecciones y de limitar las ya existentes, que cuando uno o más nutrientes son abastecidos en cantidades excesivas o deficientes. Es evidente que la severidad de muchas enfermedades de

las plantas puede reducirse mediante control químico, biológico y genético, e incrementarse con la propia nutrición.

Rivero (2014) asegura que el manchado del grano de arroz es causado por un complejo de microorganismos. Se han informado 99 especies fungosas, sin discriminar entre la microbiota patogénica y la asociada. Su control se realiza mediante tratamiento químico preventivo, foliar y en semillas, pero la enfermedad persiste en las áreas arroceras.

Sisterna et al (2014) estiman que el grano de arroz puede ser afectado en su constitución y aspecto normal antes o después de la cosecha por una gama de microorganismos que causan fallas en la formación del grano o pigmentación del mismo. Esta alteración es comunmente llamada "mancha do del grano de arroz" o "pecky rice". Puede aparecer externamente en las glumelas o internamente en los granos, o ambas.

Castaño (1985) argumenta que el arroz (*Oryza sativa* L.) no puede propagarse vegetativamente, la perpetuación de este cereal depende de la producción de semilla sexual. Pérdidas significativas en arroz son causadas por varios patógenos, de los cuales, los más importantes son: el añublo (*Pyricularia oryzae*) la mancha parda de la hoja y el nemátodo de la punta blanca (*Aplielenchoidcs bcsseyi*). Todos estos patógenos son transmitidos a través de la semilla. Esta puede ser atacada antes o después de la cosecha por varios microorganismos causando el manchado del grano.

Los hongos causan el mayor número de enfermedades de plantas y ocurren con mayor frecuencia en semillas que las bacterias o nemátodos. La microflora de la semilla puede consistir de hongos saprofitos y/o hongos patogénicos. Los hongos saprofitos no son específicos y se pueden hallar en semillas de muchos cultivos, mientras que las especies de los hongos patogénicos se confinan generalmente a un rango limitado de hospederos (Castaño, 1985).

Rivero et al (2014) refieren que una de estas causas es la incidencia de numerosas enfermedades, favorecidas por las condiciones climáticas y las

tecnologías de siembra del cultivo. En el caso particular, con clima subtropical de elevada temperatura y humedad relativa, las enfermedades de origen fúngico han jugado un papel decisivo. Entre ellas se encuentra el manchado del grano, enfermedad ampliamente distribuida en las regiones de producción de arroz en el mundo y de gran importancia en muchos países de Asia, África y América, causada por diversos generos de hongos previamente reportados como *Alternaria*, *Aspergillus*, *Bipolaris*, *Culrvularia*, entre otros.

Vivas e Intriago (2014) determinan que existen varios microorganismos que causan manchado en la panícula y grano de arroz, entre ellos hongos y bacterias; algunos de ellos se transmiten por semilla, razón por la cual se debe usar semilla de calidad para la siembra. Las panículas y granos manchados muestran diversas tonalidades dependiendo del microorganismo involucrado, si la infección es temprana puede causar vaneamiento de los granos. Para su manejo debe utilizar semilla de calidad debido a que algunos se trasmiten en ellas, por ejemplo *Sarocladium oryzae*, *Bipolaris oryzae*, *Ustilaginoidea virens* y bacterias; también dar al cultivo buena nutrición en base al análisis de suelo.

Cárdenas *et al* (2014) difunden que frecuentemente asociado al manchado de los granos, se puede observar un gran porcentaje de vaneamiento, lo que resulta en una sintomatología que comúnmente es atribuida a la acción del complejo ácaro-hongo. Para complementar la estrategia de recomendación de variedades de arroz con alto potencial de rendimiento es necesario conocer previamente su comportamiento ante el manchado, cuyos efectos se hacen notar hacia finales del ciclo del cultivo, y que provoca un deterioro visible de la calidad de la semilla.

Sisterna *et al* (2014) informan que el daño causado por los patógenos presentes en la semilla puede variar. Los principales efectos son:

- a) reducción de la viabilidad: alta relación entre el desarrollo de hongos en la semilla y la germinación de la misma. Puede ocurrir tizón de la plántula y otras enfermedades cuando se siembran granos manchados.
- b) reducción de la calidad: puede manifestarse una leve pigmentación o granos severamente afectados y de bajo peso que se pierden en las operaciones de cosecha. Muchos de los granos dañados tienen textura yesosa y se quiebran en

el proceso de molienda, por lo tanto la producción de la panoja se puede reducir apreciablemente.

EcuRed (2018) indica que el muestreo se hace por estimación visual observando las partes lesionadas y midieron tres parámetros como son: Incidencia, Intensidad y Severidad

- Incidencia: es el porcentaje de plantas infectadas de un total de plantas evaluadas
- Intensidad: es el área de tejido vegetal de una hoja o planta afectada por la enfermedad
- Severidad: es la intensidad con que la enfermedad afecta a toda la población de plantas de un cultivo o Mancha Parda.

EcuRed (2018) señala que la Mancha parda del arroz o *Helminthosporosis* posee las siguientes características:

Agente causal

- *Bipolaris oryzae*

Síntomas visuales

- Afecta los Tallos, las hojas y las semillas.
- Manchas pardas que al extenderse se tornan de color café Lesiones de forma ovalada y circular con un halo externo de color amarillo.
- Sus estructuras de reproducción son las conocidas de forma alargada, cilíndricas, oscuras y curvas.

Manejo de la enfermedad

- Uso de variedades tolerantes.
- Siembra de semillas certificadas.
- Manejo de los residuos de la cosecha.
- Nutrición balanceada entre macro y micronutrientes.
- Manejo racional del agua de riego.
- Uso de fungicidas específicos, complementados con la aplicación de elementos menores.
- Destrucción de especies hospederas.
- Rotación de cultivos con leguminosas.

INTA (2014) manifiesta que se han identificado enfermedades provocadas

por hongos y bacterias que afectan al arroz, desde la semilla hasta los granos en etapa de maduración. A mediados de la década de los años setenta, el problema se presentó con la enfermedad *Pyriculariosis* causada por el hongo *Pyricularia oryzae*, el que se resolvió con la introducción de variedades tolerantes, apoyado con fungicidas. Otra enfermedad de importancia económica causada por hongos es *Helminthosporiosis* causada por *Helminthosporium oryzae*.

Rivero *et al* (2014) divulgan que el manchado de grano es una enfermedad que afecta componentes del rendimiento al causar vaneamiento y disminución de: a) la germinación entre un 26 y 41 %; b) vigor y tamaño de las plántulas; c) número de granos por panícula; d) peso de los granos hasta un 40 %; e) llenado de los granos en un 30 %. Por otra parte, desmerece la calidad de la semilla, pues reduce el número de granos enteros e incrementa tanto los granos quebradizos en el proceso de molino como los granos yesosos y de coloración anormal.

Cardona y González (2015) explican que entre estas enfermedades de arroz se encuentran las causadas por el complejo *Helminthosporium* en el que se incluyen varias especies de hongos que afectan raíz, tallo, hojas, panículas y granos del cultivo del arroz. Entre los síntomas producidos en las hojas del arroz se incluyen lesiones pequeñas, circulares y de color marrón, mientras que en las vainas las lesiones ocurren en pequeños puntos ovales acuosos de color verde oliva con un halo amarillo.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (2018) publica que la Mancha Parda o Helminthosporiosis posee los siguientes detalles:

Sintomatología:

Esta enfermedad aparece en forma de manchas foliares pequeñas, ovaladas a irregulares de color castaño o grisáceo con borde castaño rojizo. En la mayoría de los cultivares aparece como manchas castaño rojizas o violáceas. En cultivares más susceptibles estas manchas pueden causar necrosis de tejidos.

Ciclo de la enfermedad:

Las infecciones ocurren en un amplio rango de temperaturas, reportado de 16°C a 35 °C con óptimo entre 20-30 °C. Para la infección es necesaria la existencia de agua libre o muy alta humedad ambiente. Las fuentes de inóculo son el rastrojo,

plantas o semillas infectadas. Puede transmitirse por semilla. Se desconocen sus huéspedes alternativos en el país. Generalmente aparece distribuida por todo el cultivo y con baja intensidad. En ocasiones aparecen manchones de plantas más afectadas en taipas o zonas con suelos con mayor contenido de materia orgánica.

Manejo:

Es una enfermedad de importancia menor en nuestro país, no es necesario un manejo diferencial.

Vivas e Intriago (2014) expresan que Mancha Marrón de la hoja (*Bipolaris oryzae*) la presencia de esta enfermedad en Ecuador es esporádica y bajo condiciones de temperatura y humedad relativa alta, causa necrosis en el follaje y manchado de grano. La enfermedad se trasmite por semillas. Los síntomas en las semillas se presentan en forma de manchas necróticas de diversas tonalidades.

En las hojas son manchas circulares u ovals de color marrón, mismas que se observan a lo largo de las nervaduras. Se recomienda uso de semilla libre del hongo, fertilización balanceada en base al análisis de suelo, rotación de cultivo cuando es posible, tratamiento de la semilla con fungicida. Aplicación de fungicida al follaje con síntomas iniciales, cuando exista condiciones de alta humedad en el ambiente (Vivas e Intriago, 2014).

Para Cardona y González (2015) el nombre genérico *Helminthosporium* es utilizado comúnmente en la literatura fitopatológica y fue originalmente propuesto como *Helmisporium*, pero luego fue cambiado a *Helminthosporium*, conservándose este nombre hasta el presente. Los géneros más importantes del complejo son *Drechslera*, *Bipolaris* y *Exserohilum*, y varias de sus especies son patógenos de plantas, particularmente del arroz. Se ha estimado que las pérdidas económicas causadas por este grupo de hongos pueden variar entre 40 y 90 %.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (2018) sostiene que el Manchado de Granos o Manchado de Glumas posee las siguientes características:

Agente causal:

Diversos hongos y bacterias (*Alternaria* spp., *Bipolaris* spp., *Curvularia* spp.,

Sintomatología:

Es un complejo de hongos y bacterias que afectan la cubierta del grano. El síntoma principal es el manchado de granos que en ocasiones pueden además aparecer yesosos, deformes o quebrados. Algunas de las especies asociadas al manchado de granos pueden producir toxinas. El mayor impacto es en la calidad y apariencia del grano.

Ciclo de la enfermedad:

Condiciones predisponentes son la ocurrencia de lluvias o alta humedad. Cualquier otra condición que pueda exponer la panoja a condiciones de humedad alta como acamado, alta densidad de plantas, etc., contribuyen a la ocurrencia de esta patología. Otros factores como lesiones por viento, insectos o pájaros pueden facilitar la entrada de muchos de estos organismos oportunistas.

Manejo:

Cualquier medida que reduzca los factores de riesgo descritos pueden reducir la incidencia. En casos de ocurrir condiciones climáticas predisponentes se ha ensayado la aplicación de fungicidas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Proyecto de Riego CEDEGE de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 277438,26 UTM de longitud Oeste y 110597,97 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual.³

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

3.2. Material genético

Se utilizó semillas certificadas de las variedades de arroz SFL 09, SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 e Iniap Cristalino.

3.3. Métodos

En el siguiente ensayo se utilizó los métodos deductivo, inductivo, empírico, experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable independiente: enfermedad de manchado de grano.

Variable dependiente: variedades de arroz.

3.5. Tratamientos

Se evaluaron los tratamientos que se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la tolerancia de cultivares de arroz al

³ Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2017

complejo del manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos	
Nº	Variedades de arroz
T1	SFL 09
T2	SFL 11
T3	SFL 12
T4	Iniap 14
T5	Iniap 15
T6	Iniap Cristalino

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1. Diseños de las parcelas experimentales

Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 5,0 x 6,0 m, la separación entre repeticiones fue de 1,0 m, dando un área del ensayo de 810 m².

3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Error experimental	15
Total	23

3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como:

3.8.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó mediante un pase de romplow, uno de rastra liviana y uno de fanguero, con el propósito de que el suelo quede óptimo para el trasplante.

3.8.2. Siembra

La siembra se efectuó en forma manual con lechuguin, mediante trasplante a distancia de 0,25 x 0,25 m.

3.8.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo condiciones de secano, por tanto estuvo a expensas de las lluvias. Sin embargo debido a las adversidades climáticas se realizó riego por gravedad.

3.8.4. Fertilización

La fertilización se realizó con nitrógeno (urea 46 % de N), fósforo (DAP 18 % de N – 46 % de P₂O₅) y potasio (muriato de potasio 60 % de K₂O); se aplicó en dosis de 140 kg + 60 kg + 60 kg, donde el nitrógeno se aplicó a los 20 - 35 y 50 días después de la siembra y el fósforo y potasio se incorporó al momento de la siembra⁴.

3.8.5. Control de malezas

Como herbicida preemergente Butaclor + Pendimethalin en dosis de 2,0 L + 2,0 L/ ha al momento del trasplante. Como postemergente se aplicó *Bispiribac sodium* en dosis de 100 cc/ha, calculado para un gasto de agua de 200 L/ha, a los 18 días después de la siembra.

3.8.6. Control fitosanitario

Se efectuaron monitoreos en forma periódica, aplicando de manera preventiva Engeo (*Lambdacialotrina*) en dosis de 250 cc/ha, a los 10 días después del trasplante para el control de Novia del arroz (*Rupella albinela*). Posteriormente

⁴ Iniap 2018. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/arroz/nutricion.pdf>

a los 25 ddt se aplicó Acefato 75 SP en dosis de 1,0 kg/ha; a los 40 ddt se utilizó Selecron (*Profenofos*) en dosis de 1,0 L/ha; ambos para el control preventivo de insectos – plagas.

3.8.7. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presenta la madurez fisiológica de la plantas en los diferentes tratamientos.

3.9. Datos evaluados

Para estimar en forma correcta los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos:

3.9.1. Incidencia de manchado del grano

El muestreo se realizó en el estado fenológico 07 (Anexo 1). Para medir esta variable se muestreó todas las plantas presentes en cada uno de los tratamientos, contabilizando el número de panículas sanas y enfermas y se determinó mediante la siguiente fórmula⁵:

$$\% \text{ incidencia (I)} = \frac{\text{número de plantas enfermas por unidad}}{\text{total observadas (sanas+enfermas)}} \times 100$$

3.9.2. Severidad de manchado del grano

El muestreo se realizó en la post-cosecha, en donde la cantidad cosechada por cada tratamiento en cada bloque fue debidamente homogenizada y se seleccionaron 100 granos al azar de cada parcela y así obtener el porcentaje de granos manchados mediante la siguiente fórmula⁶:

$$\% \text{ de severidad (S)} = \frac{\text{número de granos manchados}}{\text{número total (sanos+enfermos)}} \times 100$$

⁵ Fórmula obtenida de http://sameens.dia.uned.es/Trabajos6/Trabajos_Publicos/Trab_3/Astillero%20Pinilla_3/Tasadeincidencia.htm

⁶ Castaño, J. 2008. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a08.pdf>

3.9.3. Determinación del agente causal

Se realizó la determinación de los agentes que causan el manchado de grano, que puedan ser bacterias u hongos, a través de la visualización en el laboratorio.

3.9.4. Rendimiento del cultivo

Esta variable se evaluó por el peso de los granos proveniente del área útil de cada parcela experimental, ajustado al 14 % de humedad. Sus resultados se transformaron en kg/ha. Para ajustar los pesos se utilizó la siguiente fórmula⁷:

$$Pu = Pa (100-ha)/(100-hd)$$

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd = humedad deseada

⁷ Tesis de Ingeniero Agrónomo. 2017

IV. RESULTADOS

4.1. Incidencia de manchado del grano

En el Cuadro 2 se observan los valores de incidencia de manchado de grano en variedades de arroz. El análisis de varianza reflejó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 6,69 %.

El mayor porcentaje de incidencia lo reportó la variedad de arroz SFL 09 con 10,7 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, presentando la menor incidencia de manchado de grano la variedad Iniap 15 con 4,7 %.

Cuadro 2. Incidencia de manchado de grano, en la tolerancia de cultivares de arroz en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Porcentaje de incidencia
Nº	Variedades de arroz	
T1	SFL 09	10,7 a
T2	SFL 11	7,9 b
T3	SFL 12	8,1 b
T4	Iniap 14	7,1 b
T5	Iniap 15	4,7 d
T6	Iniap Cristalino	6,0 c
Promedio general		7,4
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		6,69

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Severidad de manchado del grano

Los promedios de severidad de manchado de grano se observan en el Cuadro 3, donde se obtuvo diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 7,16 %.

La variedad de arroz SFL 09 mostró mayor porcentaje de severidad (27,7 %), estadísticamente superior al resto de tratamientos, registrando la variedad Iniap 15 el menor promedio (1,8 % de severidad).

Cuadro 3. Severidad de manchado de grano, en la tolerancia de cultivares de arroz en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Porcentaje de severidad
Nº	Variedades de arroz	
T1	SFL 09	27,7 a
T2	SFL 11	13,7 c
T3	SFL 12	17,8 b
T4	Iniap 14	7,9 d
T5	Iniap 15	1,8 e
T6	Iniap Cristalino	8,8 d
Promedio general		13,0
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		7,16

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Determinación del agente causal

Mediante visualización de las muestras en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, se realizó la determinación de los agentes que causan el manchado de grano.

Se reportó que la variedad SFL 09 obtuvo mayor incidencia y severidad del manchado de grano, provocado por *Curvularia* y *Helminthosporium* como agentes causales. La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	: Fungi	Fungi
Filo	: Ascomycota	Ascomycota
Clase	: Dothideomycetes	Dothideomycetes
Orden	: Pleosporales	Pleosporales
Familia	: Pleosporaceae	Pleosporaceae
Género	: <i>Helminthosporium</i>	<i>Curvularia</i>

4.4. Rendimiento del cultivo

En la variable rendimiento del cultivo, el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,87 %.

El mayor rendimiento del cultivo lo mostró la variedad Iniap 15 con 5101,0 kg/ha, estadísticamente igual a las variedades SFL 11 e Iniap Cristalino y todos ellos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento de la variedad SFL 09 con 3880,7 kg/ha.

Cuadro 4. Rendimiento del cultivo, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Rendimiento del
Nº	Variedades de arroz	cultivo (kg/ha)
T1	SFL 09	3880,7 b
T2	SFL 11	4492,0 ab
T3	SFL 12	3926,4 b
T4	Iniap 14	4143,7 b
T5	Iniap 15	5101,0 a
T6	Iniap Cristalino	4559,3 ab
Promedio general		4350,5
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		7,87

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Análisis económico

En lo referente al análisis económico se determinó que el costo fijo para producir una ha de arroz es de \$ 1048,64. El mayor beneficio neto se presentó en la variedad de arroz Iniap 15, por presentar mayor tolerancia al complejo de manchado de grano, con una ganancia de \$ 357,67/ha.

Cuadro 5. Costos fijos/ha, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Preparación de suelo				0,00
Romplow, rastra y fanguero	u	3	25,00	75,00
Riego	u	8	2,80	22,40
Fertilización				0,00
Urea	sacos	6,1	19,50	118,56
DAP	sacos	2,6	17,50	45,50
Muriato de potasio	sacos	2	18,00	36,00
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Control de malezas				0,00
Butaclor	L	1	23,50	23,50
Pendimethalin	L	1	11,00	11,00
Nominee (100 cc)	funda	1	22,15	22,15
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				0,00
Engeo (250 cc)	cc	1	9,30	9,30
Acefato	kg	1	7,90	7,90
Selecron	L	1	8,00	8,00
Aplicación	jornales	9	12,00	108,00
Sub Total				953,31
Administración (10 %)				95,33
Total Costo Fijo				1048,64

Cuadro 6. Análisis económico/ha, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Costo de producción (USD)								
N°	Variedades de arroz	Rend. kg/ha	Sacos 50 kg	Valor de producción (USD)	Fijos	Variables			Total	Beneficio neto (USD)
						Productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		
T1	SFL 09	3880,7	77,6	1474,7	1048,64	156,00	36,00	232,84	1473,48	1,17
T2	SFL 11	4492,0	89,8	1707,0	1048,64	164,00	36,00	269,52	1518,16	188,81
T3	SFL 12	3926,4	78,5	1492,0	1048,64	170,00	36,00	235,58	1490,22	1,81
T4	Iniap 14	4143,7	82,9	1574,6	1048,64	182,00	36,00	248,62	1515,26	59,34
T5	Iniap 15	5101,0	102,0	1938,4	1048,64	190,00	36,00	306,06	1580,70	357,67
T6	Iniap Cristalino	4559,3	91,2	1732,5	1048,64	196,00	36,00	273,56	1554,20	178,35

SFL 09 = \$ 78,0 (50 kg)

SFL 11 = \$ 82,0 (50 kg)

SFL 12 = \$ 85,0 (50 kg)

Iniap 14 = \$ 91,0 (50 kg)

Iniap 15 = \$ 95,0 (50 kg)

Iniap Cristalino = \$ 98,0 (50 kg)

Jornal = \$ 12,00

Costo arroz 50 kg = \$ 19

Cosecha + transporte = \$ 3,0

V. CONCLUSIONES

- Existió tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Cedegé.
- La mayor incidencia y severidad del manchado de grano se presentó en la variedad de arroz SFL 09.
- Se determinó como agente causal del manchado de grano *Curvularia* y *Helminthosporium*.
- El mayor rendimiento del cultivo lo obtuvo la variedad Iniap 15 con 5101,0 kg/ha.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar para la siembra de arroz semillas de la variedad Iniap 15, por presentar mayor resistencia al complejo de manchado de grano en la zona de Cedegé.
- Efectuar investigaciones interaccionando variedades con programas de fertilización con la finalidad de comparar resultados.
- Realizar el mismo ensayo bajo condiciones de riego.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Proyecto de Riego CEDEGE de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 277438,26 UTM de longitud Oeste y 110597,97 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

En los tratamientos se utilizó semillas certificadas de las variedades de arroz SFL 09, SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 e Iniap Cristalino. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 % de probabilidad. Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 5,0 x 6,0 m, la separación entre repeticiones fue de 1,0 m, dando un área del ensayo de 810 m². Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas y fitosanitario y cosecha. Para estimar en forma correcta los efectos de los tratamientos se tomaron los datos de incidencia y severidad de manchado del grano, determinación del agente causal, rendimiento del cultivo y análisis económico.

Según los resultados obtenidos se determinó que existió tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Cedegé; la mayor incidencia y severidad del manchado de grano se presentó en la variedad de arroz SFL 09; se determinó como agente causal del manchado de grano, *Curvularia* y *Helminthosporium* y el mayor rendimiento del cultivo lo obtuvo la variedad Iniap 15 con 5101,0 kg/ha.

Palabras claves: Tolerancia de cultivares de arroz, manchado de grano, *Curvularia* y *Helminthosporium*.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was established in the lands of the CEDEGE Irrigation Project of the Faculty of Agricultural Sciences of the Babahoyo Technical University, located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway, between the geographical coordinates of 277438.26 UTM of West longitude. and 110597.97 UTM south latitude; with a height of 8 m.s.n.m. The zone presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 ° C; an annual rainfall of 2329.8 mm; relative humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, a loamy clay texture and regular drainage.

In the treatments, certified seeds of the rice varieties SFL 09, SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 and Iniap Cristalino were used. The experimental design of Random Complete Blocks was used, with six treatments and four repetitions. The mean comparisons were made with the Tukey multiple range test at 95% probability. The experimental plots had dimensions of 5.0 x 6.0 m, the separation between repetitions was 1.0 m, giving a test area of 810 m². All the necessary agricultural work was carried out in the cultivation of rice for its normal development, such as land preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control and phytosanitary and harvest. To correctly estimate the effects of the treatments, the data on incidence and severity of grain staining, causal agent determination, crop yield and economic analysis were taken.

According to the results obtained, it was determined that there was tolerance of rice cultivars to the grain staining complex in the rainy season in the Cedegé area; the highest incidence and severity of grain staining was found in the SFL 09 rice variety; It was determined as a causal agent of grain staining, *Curvularia* and *Helminthosporium* and the highest yield of the crop was obtained by the Iniap 15 variety with 5101.0 kg / ha.

Key words: Tolerance of rice cultivars, grain spotting, *Curvularia* and *Helminthosporium*.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Cárdenas, R., Cristo, E., Pérez, N. 2014. variedades cubanas de arroz (*Oryza sativa* L.) promisorias para la provincia de Pinar de Río tolerantes al Tizón de la hoja (*Pyricularia grisea*) Cultivos Tropicales, vol. 23, núm. 1, pp. 53-56 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba.
- Cárdenas, R., Cristo, E., Pérez, N., González, M., Cruz, A. 2014. Comportamiento del manchado del grano en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) de ciclo medio. Fitosanidad, vol. 8, núm. 4, pp. 39-44 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba
- Cardona, R., González, M. 2015. Caracterización y patogenicidad de hongos del complejo *Helminthosporium* asociados al cultivo del arroz en Venezuela Bioagro, vol. 20, núm. 2, pp. 141-145 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela.
- Castaño, J. 1985. Efecto del Manchado de Grano del Arroz sobre algunos Estados de Desarrollo de la Planta de Arroz. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3851/1/02.pdf>
- Cristo, E., González, M., Pérez, N. 2016. Evaluación de nuevos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) En condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en la provincia Pinar del Río. ISSN 1819-4087. cultrop vol.37 no.2 La Habana.
- Díaz, C., Chaparro-Giraldo, A. 2014. Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo del arroz. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XIV No. 2. 179-195
- Díaz, S., Morejón, R., Castro, R., Pérez, N., González, M. 2014. Evaluación de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) para la época de primavera en Pinar del Río Cultivos Tropicales, vol. 25, núm. 4, pp. 77-81 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba

- EcuRed. 2018. EL cultivo de arroz. Disponible en <https://www.ecured.cu/Arroz>
- Gimferrer, N. 2014. Variedades de arroz más resistentes. Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/06/29/186261.php>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria. 2018. Manual de identificación de enfermedades y plagas en el cultivo de arroz. ISSN: 1510-7396. Boletín de divulgación N° 116. p. 22, 46 – 47
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Guía Tecnológica del Cultivo de Arroz. Edición No 5. p. 14, 30 – 31.
- Nenínger, L., Hidalgo, E., Barrios, L., Pueyo, M. 2015. Hongos presentes en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. Fitosanidad, vol. 7, núm. 3, pp. 7-11 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba
- Orrego-Varón, M., Marín, D., Yanez, F., Mendoza, L., García, M., Twyman, J., Labarta, R. 2016. Estudio de adopción de variedades modernas y prácticas agronómicas mejoradas de Arroz en Ecuador. Quito y Cali 2016.
- Quirós-McIntire, E., Camargo, I. 2014. RESPUESTA DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) A LAS POBLACIONES DE *Steneotarsonemus spinki* SMILEY (ACARI: TARSONEMIDAE) EN PANAMÁ. ISSN 2224-4697. Rev. Protección Veg. v.26 n.1 La Habana
- Rivero, D. 2014. Identificación y control *in vitro* con quitosana y *Trichoderma* spp. de hongos que causan el manchado del grano en arroz (*Oryza sativa* L.). Revista de Protección Vegetal. Versión impresa ISSN 1010-2752, Rev. Protección Veg. v.23 n.1 La Habana.
- Rivero, D., Cruz, A., Martínez, B., Ramírez, M., Rodríguez, A. 2014. Actividad antifúngica *in vitro* de la quitosana Sigma frente a hongos fitopatógenos causantes del manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

Fitosanidad, vol. 13, núm. 2, pp. 101-107 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba

Rivero, D., Cruz, A., Rodríguez, A., Echevarría, A. Martínez, B. 2014. 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. *versión impresa* ISSN 1315-2556. Rev. Soc. Ven. Microbiol. vol.32 no.2 Caracas.

Sisterna, M., Lori, G., Marassi, J. 2014. Síntomatología y hongos asociados al manchado del grano de arroz en el cultivar Irga 409. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Tomo 70. P. 13-21

Velasco, V. 2014. Papel de la nutrición mineral en la tolerancia a las enfermedades de las plantas Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, pp. 193-200 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

Vivas, L., Intriago, D. 2014. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador. Departamento nacional de protección vegetal, sección fitopatología. Boletín divulgativo No. 426

X. APÉNDICE

Estado fenológico del cultivo de arroz

Fases	Estado	Calificación
	Germinación emergencia	a 0
Vegetativa (50 – 75 días)	Plántula	1
	Macollamiento	2
	Elongación del tallo	3
Reproductiva (20 – 40 días)	Iniciación de la panícula	4
	Desarrollo de la panícula	5
	Floración	6
Maduración (30 – 70 días)	Etapa lechosa	7
	Etapa pastosa	8
	Etapa de maduración	9

Vergara, 1990.

Resultados de campo, análisis de varianza y prueba de Tukey

Cuadro 7. Incidencia de manchado del grano, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Repeticiones				X
Nº	Variedades de arroz	I	II	III	IV	
T1	SFL 09	11,3	9,8	11,1	10,7	10,7
T2	SFL 11	7,3	8,2	8,2	7,9	7,9
T3	SFL 12	7,9	8,4	7,9	8,1	8,1
T4	Iniap 14	6,9	7,6	6,9	7,1	7,1
T5	Iniap 15	5,4	4,9	3,9	4,7	4,7
T6	Iniap Cristalino	6,2	6,3	5,4	6,0	6,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia de grano	24	0,96	0,94	6,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84,41	8	10,55	42,86	<0,0001
Tratam	84,08	5	16,82	68,31	<0,0001
Rep	0,32	3	0,11	0,44	0,7281
Error	3,69	15	0,25		
Total	88,10	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,13991

Error: 0,2462 gl: 15

Tratam	Medias	n	E.E.	
T1	10,73	4	0,25	A
T3	8,08	4	0,25	B
T2	7,90	4	0,25	B
T4	7,13	4	0,25	B
T6	5,98	4	0,25	C
T5	4,73	4	0,25	D

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

Cuadro 8. Severidad de manchado del grano, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Repeticiones				X
Nº	Variedades de arroz	I	II	III	IV	
T1	SFL 09	26,9	28,4	27,9	27,7	27,7
T2	SFL 11	12,5	11,8	16,9	13,7	13,7
T3	SFL 12	16,8	18,9	17,8	17,8	17,8
T4	Iniap 14	7,4	7,5	8,9	7,9	7,9
T5	Iniap 15	1,2	1,5	2,8	1,8	1,8
T6	Iniap Cristalino	7,3	8,5	10,5	8,8	8,8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad de manchado	24	0,99	0,99	7,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1650,27	8	206,28	239,46	<0,0001
Tratam	1636,45	5	327,29	379,93	<0,0001
Rep	13,82	3	4,61	5,35	0,0105
Error	12,92	15	0,86		
Total	1663,19	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,13228

Error: 0,8614 gl: 15

Tratam	Medias	n	E.E.	
T1	27,73	4	0,46	A
T3	17,83	4	0,46	B
T2	13,73	4	0,46	C
T6	8,78	4	0,46	D
T4	7,93	4	0,46	D
T5	1,83	4	0,46	E

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

Cuadro 9. Rendimiento del cultivo, en la tolerancia de cultivares de arroz al complejo de manchado de grano en la época lluviosa. UTB, 2018

Tratamientos		Repeticiones				X
Nº	Variedades de arroz	I	II	III	IV	
T1	SFL 09	4192,0	3662,0	3788,0	3880,7	3880,7
T2	SFL 11	4365,1	5108,4	4002,6	4492,0	4492,0
T3	SFL 12	4067,6	3998,6	3713,0	3926,4	3926,4
T4	Iniap 14	4319,0	4109,5	4002,6	4143,7	4143,7
T5	Iniap 15	4348,6	5775,5	5178,8	5101,0	5101,0
T6	Iniap Cristalino	4467,1	5169,9	4041,0	4559,3	4559,3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento del cultivo	24	0,74	0,61	7,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5110131,17	8	638766,40	5,45	0,0024
Tratam	4280850,04	5	856170,01	7,30	0,0012
Rep	829281,12	3	276427,04	2,36	0,1128
Error	1759190,19	15	117279,35		
Total	6869321,35	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=786,75810

Error: 117279,3458 gl: 15

Tratam	Medias	n	E.E.
T5	5100,98	4	171,23 A
T6	4559,33	4	171,23 A B
T2	4492,03	4	171,23 A B
T4	4143,70	4	171,23 B
T3	3926,40	4	171,23 B
T1	3880,68	4	171,23 B

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

Fotografías



Fig. 1. Terreno de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, CEDEGE



Fig. 2. Preparación del suelo



Fig. 3. Medición de parcelas, siembra.



Fig. 4. Siembra de las diferentes variedades



Fig. 5. Aplicación de fertilizante foliar



Fig. 6. Verificación de insectos - plagas



Fig. 7. Deshierbe manual de los alrededores



Fig. 8. Visita del Ing. Marlon López



Fig. 9. Visita Del Tutor Ing. Fernando Cobos.



Fig. 10. Muestras para la identificación del hongo o bacteria



Fig. 11. Recolección de muestras



Fig. 12. Laboratorio. Cajas petri desinfectadas

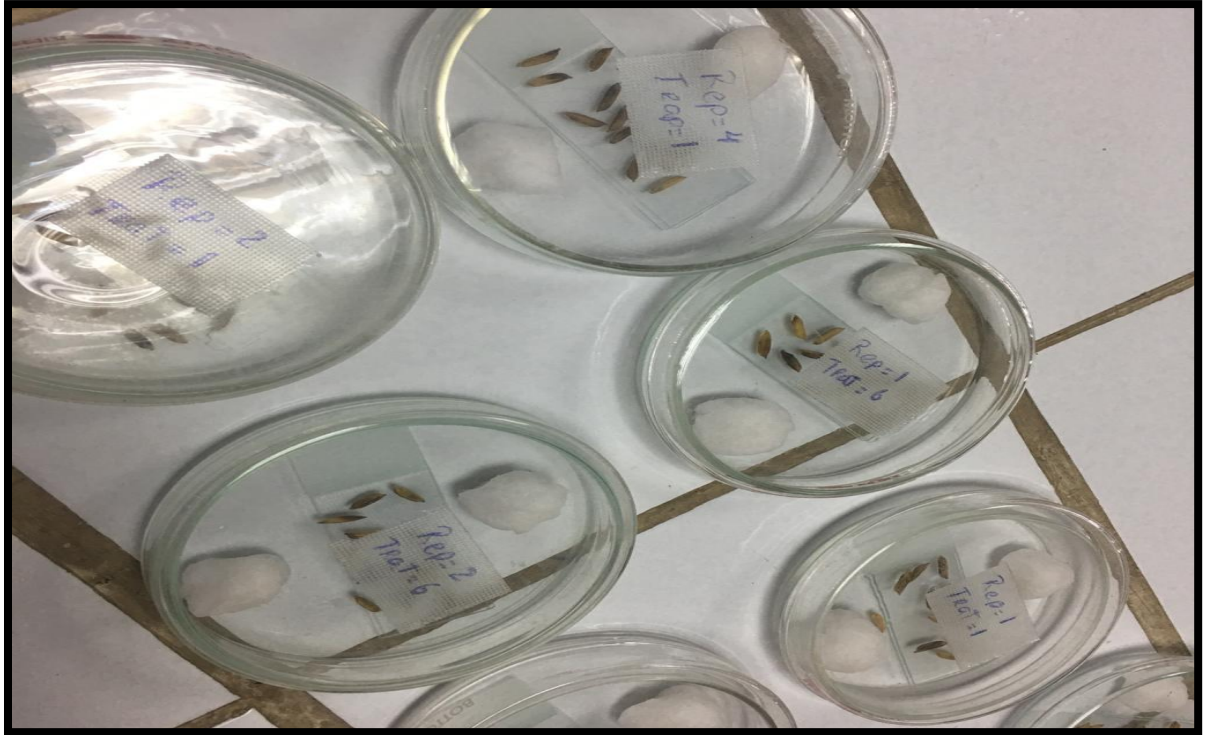


Fig. 13. Listas las muestras para pasar al segundo paso de reproducción del hongo o bacteria



Fig. 14. Revisión del desarrollo del hongo o bacteria

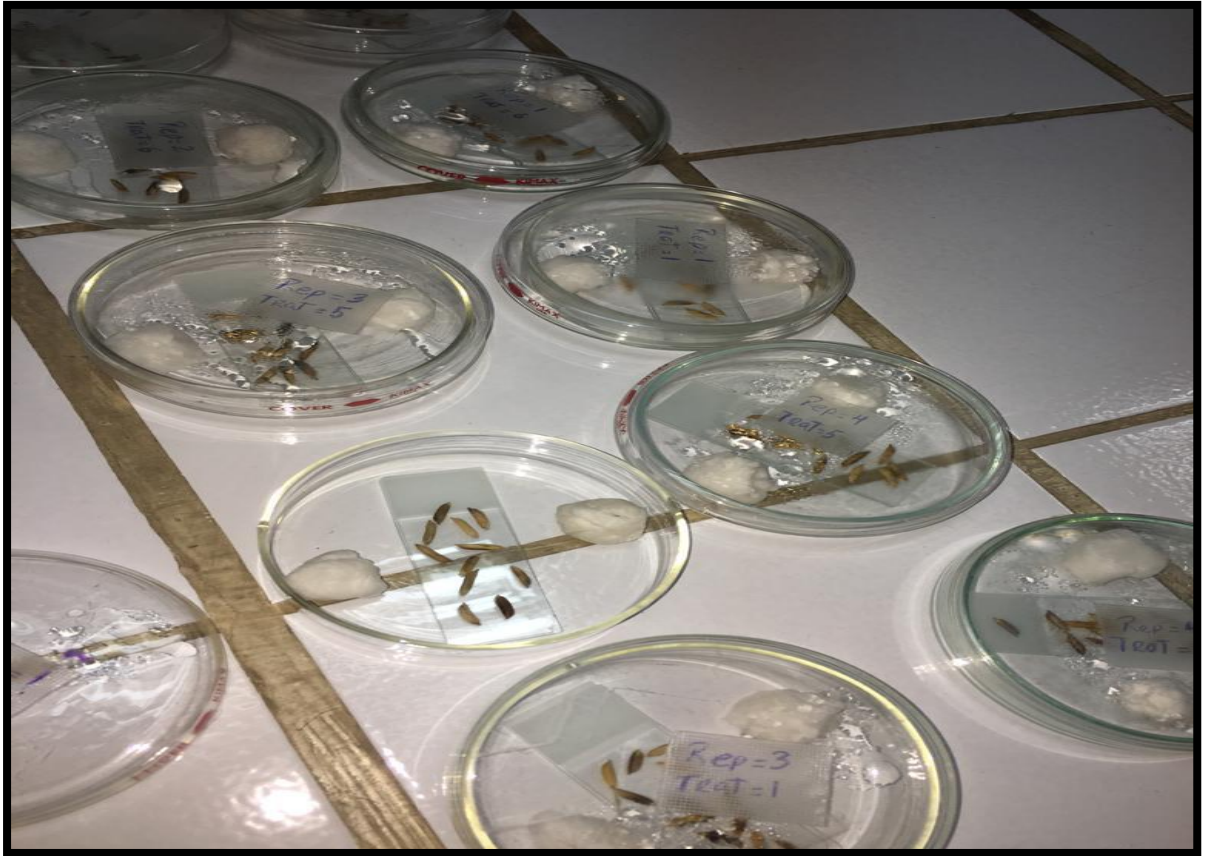


Fig. 15. Reproducción



Fig. 16. Selección de muestra para la identificación



Fig. 17. Identificación de *Helminthosporium* y *Curvularia*

LABORATORIO:		FECHA (d-m-a):		HORA:		NOMBRE Y APELLIDOS:		MOTIVO:		TEMA:		TITULO:	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BARAHONA		22/08/18		10:00 AM		Mario Espinosa Nard		Elaboración de Comunes húmedas		Estado de resistencia de unidades de arroz		Mario Espinosa Nard	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BARAHONA		9/07/18		14:00		Mario Espinosa Nard		Verificación de estado de patogenicidad de unidades húmedas		Estado de resistencia de unidades de arroz		Mario Espinosa Nard	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BARAHONA		9/07/18		16:00		Mario Espinosa Nard		Identificación de Helminthosporium		Estado de resistencia de unidades de arroz		Mario Espinosa Nard	

Fig. 18. Ficha de identificación y registro en el laboratorio