



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

**Evaluación de materiales de arroz (*Oryza sativa L.*) a partir de la fase reproductiva, sembrados en condiciones de siembra directa**

**AUTOR:**

**Pacheco Calle Julio Alfredo**

**Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial  
Agropecuaria**

**TUTOR:**

**Ing. Donoso Bruque Manuel Enrique M.Sc.**

**Guayaquil, Ecuador  
2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO  
CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA CON  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL  
AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Julio Alfredo Pacheco Calle**), como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial**.

**TUTOR**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Manuel Donoso Bruque M.Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

\_\_\_\_\_  
**Ing. John Franco Rodríguez M.Sc.**

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería Agropecuaria**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Julio Alfredo Pacheco Calle**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **Evaluación de materiales de arroz (*Oryza sativa* L.) A Partir De La Fase Reproductiva, sembrados en condiciones de siembra directa**, previa a la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario con mención Empresarial Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2014**

**EL AUTOR**

---

**Julio Alfredo Pacheco Calle**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería Agropecuaria con Mención en  
Gestión Empresarial**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Julio Alfredo Pacheco Calle**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Evaluación De Materiales De Arroz (*Oryza Sativa L.*) A Partir De La Fase Reproductiva, sembrados En Condiciones De Siembra Directa**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2014**

**EL AUTOR:**

---

**Julio Alfredo Pacheco Calle**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, en especial a la Estación Litoral Sur “Enrique Ampuero Pareja”, al Programa Nacional de Arroz, por brindarme la oportunidad para llevar a cabo mi trabajo experimental.

A mi director de tesis Ing. Manuel Donoso M.Sc. por haberme asistido, asesorado técnicamente, por brindarme lo mejor de sí a través de su tiempo y esfuerzo, por su respeto, consideración y amistad valores brindados durante el proceso de titulación.

Al Ing. Ricardo Guamán M.Sc, por el aporte con sus conocimientos, tiempo y paciencia dedicado a la realización de este trabajo, así también con los oportunos, acertados consejos impartidos para mi adecuada superación y formación.

Al Ing. Roberto Celi Herán responsable del Programa Nacional de Arroz, a los técnicos del programa Ing. Edison Mosquera, Agr. Javier Arboleda, porque cada uno de ellos me brindó sus conocimientos, amistad y apoyo incondicional en las distintas etapas de mi trabajo.

Agradezco todo el respaldo, ayuda y conocimientos brindados por la Sra. Iglia Valencia dueña del lote donde realice mi trabajo de campo.

A mis amigos, familiares y personas en general que colaboraron con su granito de arena para la realización de este trabajo.

A todos ustedes, Gracias

Julio Alfredo Pacheco Calle

## DEDICATORIA

*Dios padre, todo poderoso y luz de mi camino te dedico este arduo trabajo, por haberme permitido culminar con mucho éxito*

*A mis padres Julio Enrique Pacheco y Rosa Inés Calle por todo el sacrificio para darme mis estudios y he podido convertir en realidad sus anhelos para cada uno de sus hijos*

*A mi esposa Magali Averos Valencia e hijos porque este triunfo también es de ellos.*

*A mis hermanos Gladis, Patricio, Wilson y Pablo porque su ejemplo ha sido mi inspiración y cada una de las personas que estuvieron en los momentos más difíciles y me levantaron para lograr alcanzar esta meta.*

**Julio Alfredo Pacheco Calle**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO  
CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Manuel Donoso**

# ÍNDICE GENERAL

Contenido	página
<b>1.INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Planteamiento del problema.....	3
Justificación.....	3
Objetivo general.....	4
Objetivo específico.....	4
<b>2 MARCO REFERENCIAL</b> .....	5
2.1 El Arroz.....	5
2.1.1 Importancia.....	5
2.1.2 Desarrollo de la planta de arroz.....	6
2.1.2.1 Morfología. ....	6
2.2 Mejoramiento genético .....	8
2.3 Variedades.....	14
2.4 Producción.....	18
<b>3. MARCO OPERACIONAL</b> .....	20
3.1 Localización del ensayo .....	20
3.2 Ubicación geográfica.....	20
3.3 Características climáticas.....	20
3.4 Características edáficas .....	20
3.5 Materiales .....	21
3.6 Tratamientos a estudiar .....	22
3.7 Diseño experimental .....	23

3.8 Modelo matemático .....	23
3.9 Análisis de la varianza .....	24
3.12 Delineamiento Experimental.....	25
3.13 Manejo del ensayo .....	26
3.12.4 Cosecha.....	27
3.13 Variables a evaluar .....	27
3.13.2 Altura de la planta (cm) .....	27
3.13.3 Panícula por metro cuadrado.....	27
3.13.4 Largo de la panícula (cm) .....	28
3.13.5 Peso 1000 semillas (g).....	28
3.13.6 Granos por panícula .....	28
3.13.7 Rendimiento (kg/ha) .....	28
3.13.8 Calidad molinera .....	29
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1 Altura de planta (cm).....	30
4.2 Panículas por m <sup>2</sup> .....	30
4.3 Longitud de panícula.....	31
4.4 Granos por panícula.....	35
4.5 Peso de 1000 semillas (gr) .....	35
4.6 Rendimiento en k / ha.....	36
4.7 Calidad molinera.....	36
<b>5 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
5.1 Conclusiones.....	41

5.1 Recomendaciones.....	42
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Promedio de altura de planta (cm) determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014.....	32
Cuadro2. Promedio de panículas por m <sup>2</sup> determinado en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014.....	33
Cuadro 3. Promedio de longitud de panículas determinado en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014.....	34
Cuadro 4. Promedio de granos por panícula determinados en 17 materiales de arroz evaluados en Babahoyo. UCSG, 2014 .....	37
Cuadro 5. Promedio de peso de 1000 semillas (gr) determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014.....	38
Cuadro 6. Promedio rendimientos en kg/ha determinados en 17 Materiales de arroz evaluados en Babahoyo. UCSG, 2014 .....	39
Cuadro 7. Promedio de la calidad molinera (%) determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014.....	40

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1 Identificación de tratamientos	48
Figura 2 Materiales listos para su cosecha	49
Figura 3 Cosecha	49
Figura 4 Corte de surcos centrales para evaluación de variables	50
Figura 5 Semilla cosechada	51

## RESUMEN

En el presente trabajo experimental se realizó en campo principalmente y laboratorio.

En campo fue llevado a cabo en el sector de “CEDEGE” el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. El de laboratorio en el Programa de Arroz de la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). El estudio se inició en Mayo del 2014 al final de la fase vegetativa.

Los objetivos del trabajo fueron: Determinar las características agronómicas durante la fase reproductiva de 13 líneas y 4 variedades de arroz; Seleccionar las mejores líneas con base al rendimiento y demás características agronómicas deseables.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones; las líneas estudiadas fueron, GO 39774, GO 39777, GO 39786, GO 39792, GO 39795, GO 39796, GO 39803, GO 39804, GO 39809, GO 39810, GO 39829, GO39835, GO 39825 y las variedades INIAP 10, INIAP 17, TINAJONES (PERU), SFL 09 (COLOMBIA).

De los resultados obtenidos, se pudo observar en los materiales estudiados, una gran incidencia del complejo de manchado de grano, lo que produjo vaneamiento, disminución del peso de los granos y decayó el rendimiento final de cada línea y variedad.

La variedad INIAP 10 logró la mayor resistencia al complejo de manchado de grano

La línea GO 39786 fue la que alcanzó los mejores promedios con 529 panículas por m<sup>2</sup>, 149 granos por panícula y 71 % de calidad molinera.

Con respecto al rendimiento k/ha. la variedad INIAP 10 se registró con 6758 k/ha y con 26,2 cm de longitud de panícula fueron los mayores promedios registrados según su respectiva variable.

Palabras Claves: Evaluación, Líneas, Agronómicas, Variables, Variedades, Vaneamiento

## SUMMARY

In this experimental work was conducted at field mainly and laboratory. In field was carried out in the field of "CEDEGE" the canton province of Los Ríos, Babahoyo. The laboratory in the program of rice of the Experimental Station of the South Coast "Dr. Enrique Ampuero Pareja", of the national autonomous Institute of research (INIAP). The study was started in May of 2014 from the vegetative phase in which we intervene the trial until August. The days of the 8 to 15 of the mentioned month held harvest. The objectives of the work were: determine the agronomic traits during the reproductive phase of 13 lines and 4 varieties of rice; Select the best lines based on performance and other desirable agronomic characteristics. You use the design of blocks at random with three replications; studied lines were, GO 39774, GO 39777, GO 39786, GO 39792, 39795 GO, GO 39796, GO 39803, 39804 GO, GO 39809, GO 39810, , GO 39829, GO39835, GO 39825 and the varieties INIAP 10, INIAP 17, TINAJONES (PERU), SFL 09 (COLOMBIA).

Of the results obtained in the pilot trial was achieved to reach the following conclusions: could be observed in the materials studied a large incidence of spotting of grain complex which produced vaneamiento, decrease of the grain weight and declined the final performance of each line and variety. The variety INIAP 10 achievement greater resistance to staining of grain complex GO 39786 line was the one that reached the best averages with 529 panicles per m<sup>2</sup>, 149 grains per panicle and 71% of milling quality. With respect to the yield k / has. INIAP 10 variety registration with 6758 k / has and 26.2 cm panicle length were the major averages reported according to its respective variable.

Keywords: Evaluation, Lines, Agronomic Variables, Varieties, Vaneamiento

# 1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oriza sativa L.*) es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Se estima que por año se siembra más de 400 000 hectáreas de arroz con un promedio de rendimiento de 4.2 t/ha, valor que se considera deficiente. Los bajos rendimientos obtenidos se deben al insuficiente número de variedades mejoradas disponibles, uso de semilla de mala calidad, manejo inadecuado del cultivo, presencia de plagas como el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*), minador (*Hidrellia sp.*), sogata (*Sogatodes oryzicola*), complejo de manchado de grano, efectos climáticos, principalmente.

En términos sociales y económicos el cultivo del arroz es el producto más importante del país, también sobresale en lo nutricional, debido a que es el que mayor aporta calorías a la humanidad, comparado con los demás cereales.

En el país, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) es la institución oficial encargada de obtener variedades de arroz, para ello requiere que se realicen trabajos de mejoramiento genético como: hibridaciones, selecciones, ensayos de rendimientos y trabajos regionales de los cuales, en los últimos trabajos de investigación se busca la adaptabilidad de los materiales evaluados a los ambientes de interés.

Por lo indicado, y con el propósito de identificar materiales de alto potencial de rendimiento, buen tipo de planta y tolerancia a las principales plagas q afectan al cultivo, el INIAP atreves del programa nacional del arroz, de la estación experimental del sur, Dr. Enrique Ampuero Pareja lleva trabajos de investigación mediante ensayos de adaptación en la zona de Febres Cordero, provincia de Los Ríos.

Con el propósito de continuar con estas investigaciones en el presente trabajo experimental, se evaluó 17 materiales desde la fase reproductiva, para determinar la mejor adaptabilidad en la referida zona de importancia en la producción arrocerá del Ecuador.

## **Planteamiento del problema**

En el sector arrocerero las provincias de Guayas y los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. En cuanto a la producción de forma correspondiente, Guayas y los Ríos el 47% y 40% respectivamente. La provincia de los Ríos es la segunda zona más importante en la producción de arroz en el país, presenta una gran demanda de nuevas variedades de arroz que sean adecuadas para los distintos tipos de suelo, condiciones climáticas, métodos de siembra que se llevan a cabo, ya sea en seco o con riego.

En la actualidad los productores tienen costos de producción altos, uso ineficiente de la tecnología, abuso en la utilización de los pesticidas y los rendimientos no reflejan la cantidad de insumos utilizados en la producción arrocerera del Ecuador. Lo enunciado tiene varias causas la cultura de los productores, no hay asistencia técnica, los vendedores de productos agrícolas hacen eso “vender” y lo que sea. Por citar una deficiencia, la inversión en la realización del análisis de suelos es prácticamente nula.

## **Justificación**

Al conocer esta demanda de semillas de arroz se realizara el presente trabajo experimental, con lo cual se busca seleccionar las mejores líneas de arroz tomando como parámetros su adaptabilidad, tolerancia a adversidades climáticas, fitosanitarias y su rendimiento. Para esto se utilizó 13 líneas que el INIAP posee en su banco de semillas, las cuales donde se cultivaron y monitorearon los parámetros preestablecidos. Con esto se espera obtener varias líneas aptas para la zona de Babahoyo, y poder liberar por lo menos dos variedades nuevas que satisfagan la carencia de semillas desarrolladas en el país y que estén al alcance de todos los agricultores.

**Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico de materiales de arroz a partir de la fase reproductiva en condiciones de siembra directa en la zona, de Babahoyo provincial de Los Ríos

**Objetivo específico**

- Determinar las características agronómicas durante la fase reproductiva de 13 líneas y 4 variedades de arroz
- Seleccionar las líneas más eficientes en base al rendimiento y demás características agronómicas deseables.

## **2 MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 El Arroz**

#### **2.1.1 Importancia.**

El MAGAP (2010), en su informe Serie Histórica del Arroz 2000 - 2010, señala que no solo en términos sociales y productivos el arroz es el cultivo más importante del país, sino también en términos calóricos. De todos los cereales el arroz es la gramínea que brinda mayor aporte de calorías.

Según el SICA el arroz contribuyó con un aporte importante en la formación del PIB agrícola 9.1 % (SICA, 2002).

El cultivo de Arroz, se realiza en predios de 75814 propietarios, en los que el 65,4 %, son de hasta 10 Has, generando 124.000 empleos directos. El rubro Arroz es de alta importancia en el contexto nacional. La gramínea es alimento básico en la dieta de los ecuatorianos; el consumo aparente es de 53,2 Kg/hab. (Censo Agropecuario 2002)

Manzano (1998), resalta que en el país se siembran anualmente, en promedio, 370 mil hectáreas (215 mil en invierno y 155 mil en verano), cultivadas en 75 mil unidades de producción agropecuaria, de las cuales el 80% son productores de hasta 20 hectáreas.

Por regiones del país, según datos del MAG del 2004 la producción se desarrolla en un 50.69% en la provincia del Guayas y un 39.47% en la provincia de los Ríos. Además se siembran en Manabí un 4.41% y el resto de provincias un 5.43%. (Viteri 2007).

Viteri (2007), destaca que el rendimiento promedio del cultivo de arroz en Ecuador requiere elevarse para reducir los costos unitarios de producción, mejorar la economía campesina y mantener y/o fortalecer su competitividad.

## **2.1.2 Desarrollo de la planta de arroz**

El INIAP (2007), dice que el crecimiento de esta gramínea es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo de la germinación hasta la maduración del grano. El crecimiento y desarrollo de la planta se divide en tres fases principales; vegetativa, reproductiva y maduración.

### **2.1.2.1 Morfología.**

Para Olmos (2007), el arroz es una planta perteneciente a la familia Poaceae de las gramináceas. Posee las siguientes características:

#### ***Fase vegetativa***

Macollos:

El macollamiento comienza cuando la plántula está establecida y generalmente termina cuando se inicia el desarrollo del primordio floral (Inicio de Fase Reproductiva). El número de macollos depende de la densidad de plantas, puede variar de 3 en alta densidad hasta 15 macollos en bajas densidades.

El primer macollo se desarrolla cuando la plántula tiene en unas cinco hojas (a los 15 o 20 días de la emergencia), situándose entre el tallo principal y la segunda hoja contada desde la base. Posteriormente, cuando la sexta hoja aparece, emerge el segundo macollo entre el tallo principal y la tercera hoja. Los macollos que crecen desde el tallo principal se denominan macollos primarios. Estos a su vez pueden generar macollos secundarios los que a su vez también pueden producir macollos terciarios.

Los macollos permanecen adheridos a la planta pero en estadios avanzados estos pueden crecer en forma independientes porque producen su propia raíz.

## **Fase Reproductiva**

Se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración.

La flor o espiguilla: El pedúnculo o pedicelo es la última ramificación de la panícula; puede estar unido a una o más espiguillas.

En el punto de unión de la espiguilla, el pedúnculo se extiende en forma de cúpula. De la estructura anatómica y del funcionamiento variable del tejido de conexión, situado entre el pedúnculo y la espiguilla, depende el fenómeno de la tendencia o resistencia al desgrane y la caída del grano en la maduración.

Panícula:

Es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entrenudo superior del tallo y el eje principal de la panícula es la base de la panícula. Esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y la de la panícula.

La rama primaria de la panícula se divide en otras ramas secundarias y, a veces, terciarias. Estas últimas son las que llevan las espiguillas. Las ramas pueden estar dispuestas solas o por parejas. La panícula permanece erecta en el momento de la floración; pero, por lo común, se caen las espiguillas cuando se llenan, maduran y forman los granos.

Las diversas variedades tienen diferencias considerables en cuanto a longitud, forma y ángulo de implantación de ramas primarias, así como también en cuanto al peso y densidad de la panoja.

Grano:

El grano de arroz se compone del ovario maduro, la lenma y la palea, la raquilla, las lemas estériles y las aristas cuando se encuentran endospermo. El lenma y la pálea, con sus estructuras asociadas, constituyen la cáscara, y pueden retirarse mediante la aplicación de una presión giratoria. (Sánchez y López 2014)

Fase de Maduración:

Etapa que empieza con la polinización de las flores en donde las espiguillas se llenan de un líquido lechoso, después la consistencia se vuelve pastosa dura hasta terminar con la maduración del grano. Ésta fase va desde la floración a la madurez total, o llenado del grano y maduración del mismo, va desde los 84 días hasta los 120 días. (Olmos 2007)

## **2.2 Mejoramiento genético**

El CIAT (2011), convencido de que la eco-eficiencia puede servir como un principio orientador para la investigación, decidió hace varios años incorporar este concepto a su misión. Dice que ahora, el desafío para nuestra organización y para otras estriba en traducir la visión de eco-eficiencia a la realidad. A fin de promover el debate y la acción, el CIAT inició una nueva serie de publicaciones, cuyo volumen inaugural, que fue publicado en 2012, documenta opciones específicas para lograr una agricultura más eco-eficiente.

Para proveer un amplio marco para estas acciones, la nueva publicación traza seis caminos distintos pero complementarios:

- a. Adopción a gran escala de mejores variedades de cultivos y prácticas de manejo, basadas en un asesoramiento agronómico equitativo
- b. Mayor inversión en mejores prácticas que ofrezcan ganancias lo suficientemente altas para compensar a los agricultores por asumir mayores riesgos

- c. Menos inversión en insumos que se usan de manera exagerada
- d. Uso más eficiente de todos los recursos para obtener mayores retornos a menor costo
- e. Introducción de tecnologías que permitan saltos cuánticos en la productividad agrícola
- f. Protección contra pérdidas futuras en la capacidad de producción

Con la expectativa de un aumento en más del 25% de la demanda mundial de arroz durante las próximas 2 décadas, encontrar una mejor manera de elevar la capacidad genética de los cultivos para producir grano es un asunto urgente.

La responsabilidad de lograr este objetivo reposa, en gran parte, sobre los hombros de un programa de investigación de CGIAR denominado Programa Global de Investigación en Arroz (GRiSP). Convencidos de la necesidad de un enfoque global más coordinado, los científicos de los socios internacionales de GRiSP se reunieron en 2011 para participar en un taller especial celebrado en la sede principal del CIAT, con el fin de plantear un mapa de ruta hacia un mayor potencial de rendimiento del arroz.

Los participantes reconocieron la importancia de la investigación que busca intensificar la fotosíntesis en el arroz, lo cual, si se logra, podría significar un salto cuántico en su potencial de rendimiento. A su vez también estuvieron de acuerdo con la necesidad de complementar este esfuerzo aplicando varios enfoques que permitan, de manera segura, el mejoramiento del arroz a escala mundial.

Un enfoque incluye la creación de un tipo de planta de mayor eficiencia en rendimiento a través de la “piramidación” de genes asociados con rasgos de plantas que, se sabe, están asociados con mayores rendimientos.

Otra opción se centra en el desarrollo de arroz híbrido —técnica en la que los científicos chinos fueron los pioneros— el cual ha dado como resultado notables aumentos en rendimiento del 15 al 20%.

“La comunidad de mejoramiento del arroz tiene una oportunidad única para adoptar nuevas herramientas y acoger nuevas oportunidades de colaboración a fin de lograr avances muy importantes”, comentó Joe Tohme, Director del Área de Investigación en Agro biodiversidad del CIAT. Tropical, C. I. (2011).

Guamán (2004), expresa que uno de los primeros pasos en el mejoramiento y en el trabajo del fitomejorador es la introducción de variedades. Una vez que estas se adaptan al medio y pasan las pruebas de rendimiento son utilizadas para la producción comercial; en otros casos, las variedades introducidas sirven de punto de partida para el mejoramiento genético en el que intervienen la hibridación con distintos progenitores.

Los cruzamientos deben garantizar un número adecuado de semillas F1, para que sea fácil rechazar en forma estricta las poblaciones F2, inferiores y así aumentar las probabilidades de éxito. Si un cruce simple no es suficiente, puede ser necesario crear variabilidad o introducir una o varias características deseables a través de cruzamientos triples, dobles o retrocruzamientos, respectivamente

Gaibor (1994), manifiesta que en un estudio utilizando diferentes poblaciones f1 provenientes de cruzamientos entre variedades mejoradas y tradicionales de arroz determinó que en los programas de hibridación deberían utilizarse genotipos tradicionales y mejorados, es decir, de diversos orígenes. Además aprovechar la heterosis o vigor híbrido para la obtención de nuevos genotipos y

utilizar las estimaciones de los tipos de acción genética para decidir el método genotécnico a emplear en el proceso de selección.

Buestan (1994), afirma que no existe una prueba definitiva que garantice que los materiales seleccionados sean los mejores a nivel de agricultores, sostiene que es lógico que una variedad o línea alcance su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes. El agricultor está interesado en lo que de una manera convencional se denomina estabilidad temporal, es decir, aquello que se refiere al comportamiento de las variedades con respecto al cambio de los factores ambientales en el tiempo de una localidad determinada.

Perero (2008), recalca que en lo referente a las variables días a floración, ciclo vegetativo y altura de planta encontramos diferencias altamente significativas en la cual manifiesta murillo, basado en un estudio de estimación de parámetros genéticos en el arroz, recomienda que se puede utilizar los caracteres altura de la planta, número de macollos, panícula por planta y longitud de la panícula para la selección de mejores genotipos en las primeras generaciones, pues resultaría más efectiva.

Flores (2008), indica que a partir de 1998, con la aparición del síndrome del vaneamiento de la panícula muchas variedades salieron del sistema de producción, lo cual provocó una considerable disminución de la diversidad genética en el área de producción nacional. La estrechez de la base genética y la poca diversidad varietal constituyen una amenaza potencial para la sostenibilidad y competitividad del cultivo de arroz, al tiempo que pone en peligro una gran parte de la población que vive principalmente de este cultivo.

El FLAR (2012) hace hincapié que en la actualidad posee cientos de líneas élite disponible para los socios en su Banco de Materiales. El material avanzado ha pasado por rigurosas pruebas de evaluación para vigor, tipo de planta, ciclo, resistencia a Piricularia, tolerancia a Sogata, resistencia al virus de Hoja Blanca, tolerancia a manchado de grano y a otras enfermedades secundarias, así como a diversas características de tipo y calidad de grano. Según sus necesidades particulares, los socios tienen acceso a cruzamientos y a materiales segregan tés hasta la generación F5. También el FLAR hace referencia a los siguientes temas:

#### Alto Potencial de Rendimiento

El potencial de rendimiento es el resultado de la suma de una serie de características que hacen que una variedad sea rendidora. En el FLAR se busca elevada capacidad de macollamiento, tolerancia al vuelco, hojas erectas de color verde oscuro, ciclo intermedio, senescencia tardía, panículas de tamaño adecuado, grano pesado y poca esterilidad.

#### Resistencia a Plagas y Enfermedades

La incorporación de resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades en las variedades de arroz, permite reducir costos de producción, aumentar la estabilidad en el rendimiento y hacer un cultivo más amigable con el ambiente.

Las enfermedades que constituyen el principal objetivo son: Pyricularia (Magnaphorte grisea) y el virus de la "Hoja Blanca". Otras enfermedades como Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), Helminthosporium (*Helminthosporium oryza*), Manchado del grano, Sarocladium (*Sarocladium oryzae*) y Escaldado de la Hoja (*Monograpella albescens*), también son tomadas en cuenta y por lo general se realiza selección negativa en las poblaciones segregantes.

Así mismo el mejoramiento incluye evaluaciones al daño mecánico causado por el insecto Sogata (*Tagosodes orizicola*), vector del Virus de la Hoja Blanca.

### Calidad Culinaria

La calidad es la suma de una serie de características entre las que se destacan: El tamaño del grano superior a 6.6 mm descascarado. La relación largo - ancho mayor o igual a 3.3 mm. El contenido de amilasa superior al 26%. El centro blanco no debe ser superior a 0.8 en la escala del 0 al 5 y la temperatura de gelatinización baja o intermedia.

Para la evaluación y selección por centro blanco y amilasa en poblaciones segregantes y caracterización de progenitores y líneas avanzadas, el FLAR utiliza sitios de alta presión donde las condiciones ambientales maximicen la expresión de estas características.

### Calidad Molinera

Una variedad que no tenga buen rendimiento en molino es automáticamente rechazada por los industriales. Por este motivo, la calidad molinera ocupa un importante lugar en la producción arroceras, ya que un rendimiento elevado contribuye a un mejor precio a nivel del productor y representa un incremento en las ganancias de los molineros.

Las exigencias en la molinería varían entre los países socios. En forma general se buscan rendimientos de blanco total superiores al 70% y de grano entero mayores del 50%. Las evaluaciones de molinería se realizan a materiales en caracterización (progenitores) y generaciones avanzadas (F5) en las líneas a ser incluidas en los viveros distribuidos a los socios.

Otra característica importante relacionada con la molinería es la tolerancia a la cosecha retrasada. En algunos casos los arroceros se ven obligados a dejar el arroz en el campo, hasta que se sobremadure, debido a condiciones climáticas adversas o a la escasez de maquinaria. Esto causa importantes disminuciones

en el rendimiento de grano entero en las variedades susceptibles. Existen diferencias genéticas para este carácter entre cultivares. En FLAR se ha desarrollado una metodología que permite simular hasta dos semanas de retraso, y que se utiliza para evaluar y discriminar líneas avanzadas y progenitores.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (1999), afirma que uno de los objetivos principales que persigue el mejoramiento genético en el cultivo del arroz es la obtención de cultivares de muy alto potencial de rendimiento, precoces (menores de 120 días), de porte semi-enana, tolerantes a las principales enfermedades y plagas, resistente al volcamiento, intermedia al desgrane, grano largo a extra largo y que responda con altas producciones a la fertilización nitrogenada.

Variedades de altas características son utilizadas como progenitores en planes de mejoramiento genético y ser combinadas con introducciones de arroz con el objetivo de generar poblaciones segregantes, culminando con la obtención de nuevas variedades con altos rendimientos, buenas características agronómicas, resistencia a las principales plagas, enfermedades y buena calidad de grano procurando satisfacer las expectativas de los productores, las agroindustrias y los consumidores (Delgado, 2005).

### **2.3 Variedades**

El programa de Arroz del INIAP desde 1969 emprendió sus trabajos de investigación con la introducción, evaluación y selección de material genético procedentes del IRRI-Filipinas y del CIAT-Colombia. A partir de 1971 con el lanzamiento de las variedades INIAP 2 e INIAP 6, se marco el inicio de la generación de variedades mejoradas en el país. Hasta 1976 se trabajo exclusivamente en variedades para riego, [ara posteriormente investigar para

los ecosistemas de secano alto y secano bajo (inundable). Se liberaron las variedades INIAP 7, INIAP 415, INIAP 10, INIAP 11, INIAP 12 e INIAP 14 (INIAP 2007)

PRONACA (2009), manifiesta que la variedad SFL 09 se caracteriza por su grano largo y ciclo precoz, lo cual permite su cosecha entre 110 y 115 días en invierno, y 120 y 125 días en verano. El resultado es un grano de entre 7 y 7,2 mm de largo y de una tonalidad más clara que otras que se comercializan en el mercado. Antes de comercializarla, la semilla SFL 09 fue probada en zonas tradicionalmente arroceras como Montalvo, Babahoyo y Mata de Cacao con excelentes resultados. Esos cultivos alcanzaron hasta un 20% más de rendimiento que otras variedades sembradas en los mismos campos.

Corpcom (2009), pone de manifiesto el siguiente cuadro expresando la las principales características agronómicas y calidad molinera de las variedades liberadas por INIAP.

**PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES DE ARROZ LIBERADAS POR INIAP**

Característica Año de liberación	INIAP 7 1976	INIAP 415 1979	INIAP 11 1989	INIAP 12 1994	INIAP 14 1999	INIAP 15 BOLICHE 2006	INIAP 16 2007
Origen	CIAT	CIAT	CIAT	CIAT	IRRI	INIAP	INIAP
Rendimiento en riego en racimo (t/na)	4,5 a 9	4,4 a 9	5 a 9	5 a 9	5,8 a 11	5,1 a 9,0	5,0 a 9,0
	-	4,2 a 4,9	5,5 a 6,8	5 a 7	4,8 a 6	-	4,8 a 8,0
Ciclo vegetativo (días)	125 – 145	135 - 150	110 – 115	95 – 108	113 -117	117 – 128	106 - 120
Altura de plantas (cm)	102 – 127	100 – 118	100 – 111	100 – 111	99 – 107	89 – 108	93 – 109
Longitud de grano mm	Largo	Largo	Largo	Extra Largo	Largo	Extra Largo	Extra Largo
Índice de pilado (%)	67	69	68	71	66	67,00	68,00
Desgrane	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Intermedio	Intermedio	Intermedio
Latencia en semanas	9 -12	4 – 6	4 – 6	4 – 5	4 - 6	4 – 6	7 – 8
Pyricularia grisca Sacc. (quemazon)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Moderadamente susceptible	Moderadamente susceptible	Tolerante
Manchado de grano	Moderadamente Susceptible	Moderadamente Resistente	Moderadamente Resistente	Moderadamente Resistente	Moderadamente Resistente	Tolerante	Tolerante
Hoja Blanca	Moderadamente Susceptible	Moderadamente Susceptible	Moderadamente Susceptible	Moderadamente Susceptible	Moderadamente Resistente	Moderadamente Resistente	Tolerante
Manchado de vaina	Moderadamente Resistente	Moderadamente Suscept					

Fuente: INIAP (2007)

FLAR (2012), desarrolla germoplasma mejorado que entrega a los socios para el proceso final de adaptación, selección y lanzamiento de variedades de alto rendimiento y de excelente calidad. Trabaja para un área de 2.1 millones de hectáreas en América Latina, con el objetivo de generar beneficios para los productores, procesadores y consumidores de arroz.

Hasta ahora han sido liberadas 47 variedades y hay otras con posibilidades de registro en diferentes países. Los nuevos materiales que está avanzando el programa permiten albergar buenas expectativas.

La generación de tecnologías para el cultivo de arroz, en el INIAP, tiene como propósito obtener cultivares de altos rendimientos, reducir costos de producción, proteger el ambiente y proporcionar productos con la calidad requerida por los consumidores. La institución ha entregado 11 variedades de arroz con la tecnología para el manejo del cultivo; de las cuales continúan vigentes: INIAP 4 15, INIAP 11, NIAP 12, INIAP 14, INIAP 15, INIAP 16, INIAP 17, INIAP 18 e INIAP FL01. (INIAP 2012)

MAG (1978) Consejo Consultivo De Semillas “CCS” en la Ley de semillas menciona:

Art. 4.- Sin perjuicio de las funciones y atribuciones del Consejo Nacional de Semillas, corresponde al Departamento de Certificación de Semillas del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el control de la certificación de semilla en el país, y la aplicación de la presente Ley y sus Reglamentos; además de las siguientes funciones:

- a. Controlar y supervisar en el país, la producción, procesamiento y comercialización de semillas, en las clases: “Básica”, “Registrada” y “Común”.
- b. Expedir y controlar el uso de certificados de origen y calidad para semillas de exportación e importación, respectivamente.
- c. Mantener un registro de todas las variedades producidas y aprobadas por el INIAP, para su utilización como semilla, con derecho a certificación.
- d. Abrir y mantener registros de productores, importadores, exportadores, procesadores y expendedores de semillas.

Art. 5.- Corresponde al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), así como a las personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, conforme al Reglamento pertinente, la producción de semillas de las clases: “Genética” o de “Fitomejorador”, “Básica”

y “Registrada”, en los volúmenes acordados anualmente por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, previa recomendación del Consejo Nacional de Semillas.

## **2.4 Producción**

Según la FAO citado por CIRAD 2012, la producción mundial en 2012 se incrementó ligeramente en el 1% a 730 millones de toneladas (487Mt base arroz blanco) contra 723,7Mt de arroz cáscara en 2011. Esta estabilidad se debe al equilibrio entre las cosechas asiáticas. Los buenos resultados en China, Indonesia y Tailandia debería compensar el decline de la producción en la India. En África, la producción progresa, sobretodo en Egipto donde se anuncia el gran retorno al mercado de exportación. En África subsahariana, la producción aumentó también, sobre todo en las regiones occidentales. Mientras que en Sudamérica y especialmente en el Cono Sur, la producción debería bajar en un 10%

MAGAP (2012), según información proporcionada por las Direcciones Técnicas, en la campaña agrícola 2012 se sembraron alrededor de 412.496 ha, de las cuales por ataques de plagas como Hydrellia, Sogata, hoja blanca y caracoles, se perdieron 30.697 ha, equivalentes al 7 % de la superficie total plantada. La superficie cosechada fue de 381.767 ha, de las cuales el 57 % se cosechó en el ciclo invierno y el 43 % en el ciclo verano.

En las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí se produce el 95 % de la producción nacional, siendo los cantones Daule en la provincia del Guayas y Babahoyo en la provincia de Los Ríos los de mayor producción. MAGAP (2012)

Huacón (2011), evaluó el comportamiento agronómico de una línea promisorio de arroz, en los métodos de siembra al voleo y en hileras; los resultados obtenidos demuestran que con el método en hileras se obtuvo el mayor rendimiento de grano 8,179 T/ha; mientras que al voleo fue de 7,91 T/ha, difiriendo estadísticamente.

Además, determinó que con la densidad de 100 kg de semilla por hectárea se obtuvieron los mayores rendimientos de grano tanto en el método en hilera como al voleo.

Chonillo (2011), hace mención que es muy beneficiosa la introducción del material genético de otros centros de investigación, para lograr incrementar la producción arroceras por unidad de superficie y superar los rendimientos actuales. Además, menciona que estos genotipos deben poseer características agronómicas deseables, como buen tipo de planta y resistencia a enfermedades para así asegurar altos rendimientos de grano.

Ulloa (2010), al estudiar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz „S – FL – 09“ la cual se comportó superior y diferente significativamente en comparación a “Iniap – 15”, con rendimientos de 8.699 y 7.878 T/ha respectivamente. Las densidades de siembra 120 y 105 kg de semilla por hectárea, obtuvieron los mayores rendimientos de grano, sin diferir significativamente.

Se evaluó la respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química; la variedad `S – FL – 09´ obtuvo el mayor rendimiento de grano promedio de 7,498 T/ha, superando en 13,4 % y 15,25 % a las variedades `Iniap 15´e `Iniap 16´ que lograron los menores rendimiento de grano de 6,612 y 6,506 T/ha, respectivamente. Las variedades `S –FL – 09´ y `F – 21´ fertilizadas con 115 – 66 – 127 kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8,497 y 8,192 T/ha, respectivamente; difiriendo significativamente. Ponce (2011)

## **3. MARCO OPERACIONAL**

### **3.1 Localización del ensayo**

El presente trabajo de investigación se realizó como continuación de un ensayo de INIAP sembrado en la Hacienda la Corona propiedad de la Sra. Ligia Valencia, que está ubicada en proyecto "CEDEGE", cantón Babahoyo, provincia de los Ríos.

### **3.2 Ubicación geográfica**

El Sector La Corona está ubicado en las coordenadas geográficas 1° 49'11'' de latitud sur y 79° 27'23'' de Longitud Oeste, a una altura de 8 msnm. La temperatura media anual es de 25,5 °C, temperatura punto de rocío de 21,8 °C y humedad relativa de 83 %.

### **3.3 Características climáticas**

Esta zona posee un clima tropical, con una temperatura media anual de 25,8 °C, y una precipitación anual de 2203.8 mm.; con una humedad relativa de 82 %, una evaporación de 1241,4 mm y una altura de 8 msnm<sup>1</sup>

### **3.4 Características edáficas**

La zona donde se continuara con el desarrollo del ensayo posee un suelo franco arcillo limoso, entando dentro de los requisitos adecuados para la implantación de un cultivo de arroz

---

<sup>1</sup>Datos tomados de la Estación Agro meteorológica "Babahoyo-Universidad" Serie Multianual 1980-2000

### **3.5 Materiales**

Cinta

Piola

Gaveta

Mano de obra

Latillas

Bomba de mochila

Herbidas

Pesticidas

Fertilizantes

Bomba para introducir agua

Fundas plásticas

Cámara fotográfica

Laptop

Fundas de papel

### 3.6 Tratamientos estudiados

Se estudio 13 líneas experimentales y cuatro variedades comerciales, los cuales fueron proporcionados por el Programa Nacional de Arroz del INIAP.

El listado de las mismas se indica a continuación:

N°	Tratamientos	Pedigree
1.	GO 39774	FL08338-4P-3-2P-7P-M
2.	GO 39777	FL08378-3P-5-2P-2P-M
3.	GO 39786	FL08417-18P-3-3P-3P-M
4.	GO 39792	FL08418-3P-1-4B-3P-M
5.	GO 39795	FL08418-3P-1-4P-2P-M
6.	GO 39796	FL08418-3P-1-4P-3P-M
7.	GO 39803	FL08419-8P-2-1P-1P-M
8.	GO 39804	FL08419-8P-2-1P-2P-M
9.	GO 39809	FL08430-8P-4-3P-3P-M
10.	GO 39810	FL08430-8P-4-3P-4P-M
11.	GO 39829	FL08569-5P-2-6P-3P-M
12.	GO 39835	FL08038-1P-5-1P-2P-M
13.	GO 39845	CT15675-7-1-1-1-1-M-1 Ecuador
14.	INIAP 10	
15.	INIAP 17	
16.	TINAJONES (PERU)	
17.	SFL -09 (COLOMBIA)	

### 3.7 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con 13 líneas y cuatro variedades, con tres repeticiones. La siembra se realizó a chorro continuo. El tamaño de parcela será de 1.8m x 5m. El área útil estará constituida por 6 m<sup>2</sup>

### 3.8 Modelo matemático del DBCA

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_i + T_j + E_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, (t)$  tratamientos  
 $j = 1, 2, \dots, (r)$  repeticiones

Donde:

$Y_{ij}$  = Características bajo estudio, observación parcela (j) donde aplico el tratamiento (i)

$U$  = Media global

$T_i$  = Efecto tratamiento (i)

$B_j$  = Efectos de bloques (j)

$E_{ij}$  = Error experimental celda (ij)

### 3.9 Análisis de la varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación:

ANDEVA	
F DE V	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	(16)
líneas	12
variedad	3
L vs V	1
Error	32
Total	50

### 3.10 Análisis funcional

Para las comparaciones de los promedios de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

### 3.11 Delineamiento Experimental

Diseño experimental:	DBCA
Número de tratamientos:	17
Número de repeticiones:	3
Total de parcelas:	51
Área del ensayo: (30.60m x 18m)	550.8 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo: (51 x 6m <sup>2</sup> )	306 m <sup>2</sup>
Numero de hileras / parcelas	6
Hileras útil / parcela	4
Área de parcela (5m x 1.80m)	9 m <sup>2</sup>
Área útil de parcela (1.20m x 5m)	6 m <sup>2</sup>
Distancia entre hileras	0.3 m
Longitud de hileras	5 m

### **3.12 Manejo del ensayo**

#### **3.12.1 Control de malezas**

Se hizo aplicaciones de herbicidas según se presenten malezas de importancia económica luego de realizar oportunas inspecciones en las parcelas y se reforzara el control de manera mecánica de ser necesario según el caso que se presente en las parcelas.

#### **3.12.2 Control fitosanitario**

Se debió realizar inspecciones periódicas desde que se intervino en el lote de trabajo para así determinar la presencia de plagas como Hydrellia, Sogata o chinches de la espiga entre otros y enfermedades como virus de la hoja blanca, fúngicas como Sarocladium, Rhizoctonia y observar la presencia del complejo de manchado de grano. Para contrarrestar se aplico fungicida (Tebuconazole) dosis de 700 cc/ha junto con foliares para suplir deficiencias nutricionales. Alrededor de los 80 días se pudo observar la presencia de chinches a la espiga por lo cual fue necesario la aplicación de metamidofos.

#### **3.12.3 Riego**

Se aplica el primer riego luego de la aplicación de los herbicidas con una lamina suave de agua buscando que se mantenga durante el ciclo de cultivo lo cual lograremos con el ingreso de agua cada 15 días para esto contamos con una bomba de succión la cual sule las necesidades de riego del ensayo. La lamina de agua deberá mantener hasta cuando el arroz haya pasado de la fase lechosa a masa en su espiga, en este punto se deberá drenar el terreno para facilitar la cosecha e impedir posibles acames por excesiva humedad en el suelo.

#### **3.12.4 Cosecha**

Se realizó en forma manual una vez que se determinó que los materiales alcanzaron su adecuada madurez para ser cosechados

#### **3.13 Variables evaluadas**

Las variables se registrarán en el área útil de cada parcela, según el caso, se tomaron 15 plantas para luego proceder a promediar

##### **3.13.2 Altura de la planta (cm)**

Se determinó a la cosecha midiéndose en centímetros desde la base del suelo hasta el extremo de las panículas sin considerar las aristas

##### **3.13.3 Panícula por metro cuadrado**

Se procedió a contar el número de panículas que se desarrollen en un metro cuadrado

#### **3.13.4 Largo de la panícula (cm)**

A la cosecha se midió en centímetros 10 panículas desde el nudo hasta el ápice de la misma, sin considerar las aristas

#### **3.13.5 Peso 1000 semillas (g)**

Esta variable se registró en 1000 semillas tomadas de cada tratamiento las cuales serán pesadas y expresadas en gramos

#### **3.13.6 Granos por panícula**

En 5 panículas tomadas al azar de cada tratamiento se contó el número de granos y luego se procederá a promediar

#### **3.13.7 Rendimiento (kg/ha)**

Se determinó el rendimiento de cada parcela de su área útil en gramos para luego transformarlo a Kg/ha. Con 14% de humedad del grano utilizando la siguiente ecuación:

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

Donde:

PA = Peso experimental

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.13.8 Calidad molinera**

Se determinó al procesar el arroz en cascara obtenido de las diferentes líneas y variedades en estudio.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Altura de planta (cm)**

Los promedios de altura de planta se presentan en el Cuadro 1. En los que se puede observar que los tratamientos TINAJONES (PERU), GO 39774 y GO 39835 fueron los que alcanzaron los mayores promedios con 114, 108 y 107 cm, respectivamente; en cambio con los tratamientos GO 39792, GO 39809 y GO 39810 en su orden, con 96, 96 y 87 cm fueron los que presentaron los menores promedios.

Los resultados obtenidos probablemente se deban a las características propias de cada fenotipo evaluado. Cuyo resultado concuerda con los trabajos realizados por Perero (2008)

Al realizar el análisis de la varianza se detectaron diferencias altamente significativas entre repeticiones y tratamientos. El promedio general fue de 101 cm y el coeficiente de variación de 5,06%

### **4.2 Panículas por m<sup>2</sup>**

Luego de realizar los análisis estadísticos correspondientes se encontró que los tratamientos GO 39804 y GO 39809 alcanzaron los mayores promedios con 580 panículas cada uno; en cambio el tratamiento INIAP 17 como testigo alcanzo 313 panículas presento el menor promedio. (Ver cuadro 2)

En cuanto a este carácter. Flores (2008) menciona la aparición del síndrome de vaneamiento de panícula síntomas similares presentados en el ensayo.

Al realizar el Análisis de la Varianza se detectaron diferencias altamente significativas entre repeticiones y tratamientos. El promedio general fue de 479 panículas por m<sup>2</sup> con un Coeficiente de Variación de 13,06%

#### **4.3 Longitud de panícula.**

De acuerdo con los promedios obtenidos como se expresa en el Cuadro 3. Se encontró que los tratamientos INIAP 10 como testigo y GO 39829 fueron los que alcanzaron los promedios más altos con 26,2 y 26 cm respectivamente. En cambios los tratamientos GO 39786, GO 39804 y GO 39777 en su orden, 23.1, 22.93 y 22.87 cm fueron los que presentaron los menores promedios.

Al realizar el Análisis de la Varianza se detectaron diferencias significativas entre tratamientos únicamente. El promedio general fue de 24.18 cm de longitud de panícula con un Coeficiente de Variación de 4,08 %

Cuadro1.Promedio de altura de planta(cm) determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones				$\bar{x}$	Y
	I	II	III			
1 GO 39774	96	116	112	108	ab	
2 GO 39777	103	107	103	104	abc	
3 GO 39786	98	104	103	102	abc	
4 GO 39792	99	94	96	96	bc	
5 GO 39795	106	105	99	103	abc	
6 GO 39796	99	107	105	104	abc	
7 GO 39803	95	103	101	100	abc	
8 GO 39804	98	104	100	101	abc	
9 GO 39809	87	106	95	96	bc	
10 GO 39810	84	87	95	87	c	
11 GO 39829	101	99	93	98	abc	
12 GO 39835	109	113	98	107	ab	
13 GO 39845	108	110	98	105	abc	
14 INIAP 10	102	101	95	99	abc	
15 INIAP 17	116	115	110	114	a	
16 TINAJONES	90	107	102	100	abc	
17 SFL - 09	93	106	103	101	abc	
Promedio					101	
CV (%)					5,06	

Y El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	0.03	0.016	6.08**	3.30	5.34
Tratamientos	16	0.15	0.009	3.54**	1.97	2.62
Error	32	0.08	0.003			
Total	50	0.27				

\*\* = Altamente significativo

Cuadro2. Promedio de panículas por m<sup>2</sup> determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			X̄ <sup>∕</sup>	
	I	II	III		
1 GO 39774	392	588	391	457	ab
2 GO 39777	479	567	541	529	a
3 GO 39786	547	574	465	529	a
4 GO 39792	577	568	576	574	a
5 GO 39795	601	520	466	529	a
6 GO 39796	501	543	409	484	ab
7 GO 39803	433	563	493	496	ab
8 GO 39804	626	589	524	580	a
9 GO 39809	442	667	632	580	a
10 GO 39810	396	505	388	430	ab
11 GO 39829	415	523	351	430	ab
12 GO 39835	429	571	320	440	ab
13 GO 39845	450	465	400	438	ab
14 INIAP 10	404	482	358	415	ab
15 INIAP 17	317	261	360	313	b
16 TINAJONES	396	444	466	435	ab
17 SFL - 09	553	503	383	480	ab
Promedio				479	
CV (%)				13,06	

∕ El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	61332.35	30666.176	7.85**	3.30	5.34
Tratamientos	16	238191.92	14886.995	3.81**	1.97	2.62
Error	32	125010.31	3906.572			
Total	50	424534.59				

\*\* = Altamente significativo

Cuadro 3.  $\bar{X}$  de longitud de panículas determinado en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}$ $\gamma$	
	I	II	III		
1 GO 39774	24,70	23,10	25,10	24,30	abc
2 GO 39777	23,30	22,60	22,70	22,87	c
3 GO 39786	22,60	22,40	22,30	23,10	bc
4 GO 39792	24,60	24,10	25,60	24,77	abc
5 GO 39795	24,30	25,10	24,90	24,77	abc
6 GO 39796	23,80	24,20	24,20	24,07	abc
7 GO 39803	23,70	23,80	24,30	23,93	abc
8 GO 39804	23,00	24,70	23,90	23,87	abc
9 GO 39809	21,60	23,50	23,70	22,93	c
10 GO 39810	24,00	23,40	22,70	23,37	abc
11 GO 39829	25,10	27,20	25,70	26,00	ab
12 GO 39835	24,40	24,10	24,40	24,30	abc
13 GO 39845	24,10	26,10	24,80	25,00	abc
14 INIAP 10	25,40	24,60	28,60	26,20	a
15 INIAP 17	24,20	22,10	25,60	23,97	abc
16 TINAJONES	22,10	24,00	24,20	23,43	abc
17 SFL - 09	23,60	25,10	23,90	24,20	abc
Promedio				24,20	
CV (%)				4,08	

$\gamma$  El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

#### ANDEVA

F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	4.40	2.200	2.26 Ns	3.30	5.34
Tratamientos	16	43.99	2.750	2.83*	1.97	2.62
Error	32	31.09	0.971			
Total	50	79.48				

Ns = No significativo

\* = Significativo

#### **4.4 Granos por panícula**

Al realizar los análisis estadísticos correspondientes se halló que el tratamiento que obtuvo el mayor número de granos fue, GO 39786 con 149 granos y la variedad TINAJONES (PERU) con 146 granos por panícula en cambio los materiales, GO 39796 y GO 39809 con 105 y 98 granos respectivamente presentaron promedios inferiores.

En lo referente a los resultados obtenidos tanto en longitud de panículas como granos / panícula. No necesariamente están estrechamente ligados que a mayor longitud de la panícula, mayor cantidad de granos de la misma concordando con lo que menciona Suarez (2013) en su trabajo de comportamiento agronómico.

Al realizar el Análisis de la Varianza se detectaron diferencias significativas entre las repeticiones únicamente. El promedio general fue de 24.18 cm de longitud de panícula con un Coeficiente de Variación de 4,08 % (Ver cuadro 4)

#### **4.5 Peso de 1000 semillas (gr)**

Los promedios del peso de 1000 semillas en gr. se presentan en el Cuadro 5. En donde se puede observar que los tratamientos INIAP 17, GO 39829, GO 39796 e INIAP 10 fueron los que alcanzaron los mayores promedios con 35.40, 34.60, 34.10 y 34 gr, respectivamente; en cambio con los tratamientos GO 39786 y SFL 09 en su orden, con 28,5 y 25,6 gr fueron los que presentaron los menores promedios.

Al realizar el análisis de la varianza se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. El promedio general fue de 30,76 gr y el coeficiente de variación de 9,73 %

#### **4.6 Rendimiento en k / ha.**

En el Cuadro 6 se presentan los promedios del rendimiento determinado en k/ha. Se observó que los tratamientos INIAP 10, GO 39809, GO 39804, GO 39786 y GO 39777 fueron los que alcanzaron rendimientos superiores a los 6000 k/ha de arroz en cascara (paddy); en cambio con los tratamientos GO 39810 y Tinajones se determinaron los menores rendimientos de 4637 y 4513, k/ha respectivamente.

Los resultados obtenidos probablemente se deban al comportamiento genético de cada material más la posible interacción de genotipo por ambiente. Lo cual coincide con lo dicho por Ulloa (2010), que al estudiar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados

Al realizar el Análisis de la Varianza se detectó diferencias altamente significativas en tratamientos, que al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad se observó 3 rangos de significancia. El promedio general fue de 5414 k /ha. y el Coeficiente de Variación de 10.81 %

#### **4.7 Calidad molinera.**

Los promedios de la calidad molinera se presentan en el Cuadro 7 determinado en porcentaje (%). Verificándose que los tratamientos GO 39786, GO 39792 y SFL – 09 obtuvieron los máximos valores con 71, 67 y 67 % respectivamente, en cambio los materiales GO 39796, INIAP 17 y GO 39774 se determinaron los menores rendimientos con 59, 58 y 56 % según el orden mencionado. En acuerdo con Suarez (2013) los materiales superaron el 55% para la calidad molinera aceptable.

Al realizar el Análisis de la Varianza se detectó diferencias altamente significativas en tratamientos, que al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. El promedio general fue de 63, 87 % y el Coeficiente de Variación de 3, 74 %

Cuadro 4. Promedio de granos / panícula determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}$ $\frac{1}{2}$
	I	II	III	
1 GO 39774	138	136	147	140
2 GO 39777	96	112	121	110
3 GO 39786	133	155	158	149
4 GO 39792	139	134	121	131
5 GO 39795	92	106	126	108
6 GO 39796	107	100	108	105
7 GO 39803	116	116	124	119
8 GO 39804	93	130	136	120
9 GO 39809	107	88	100	98
10 GO 39810	129	154	108	130
11 GO 39829	120	110	97	109
12 GO 39835	125	129	129	128
13 GO 39845	109	121	98	109
14 INIAP 10	132	110	171	138
15 INIAP 17	115	119	140	125
16 TINAJONES	106	137	194	146
17 SFL - 09	107	115	143	122
Promedio				123
CV (%)				14,03

$\frac{1}{2}$  El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	1959.10	979.549	3.31*	3.30	5.34
Tratamientos	16	10751.65	671.978	2.27 Ns	1.97	2.62
Error	32	9480.24	296.257			
Total	50	22190.98				

Ns = No significativo

\* = Significativo

Cuadro 5. Promedio de peso de 1000 semillas en gr. determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}$ $\gamma$	
	I	II	III		
1 GO 39774	28,70	27,40	34,00	30,00	abcde
2 GO 39777	27,00	31,00	32,00	30,00	abcde
3 GO 39786	27,00	29,40	29,00	28,50	cde
4 GO 39792	31,30	28,60	31,00	30,30	abcde
5 GO 39795	30,00	25,80	30,40	28,70	bcde
6 GO 39796	36,00	31,20	35,20	34,10	abc
7 GO 39803	29,00	32,00	31,20	30,70	abcde
8 GO 39804	28,50	30,00	28,00	28,80	bcde
9 GO 39809	27,60	27,30	31,00	31,90	abcd
10 GO 39810	30,40	30,60	34,40	31,80	abcd
11 GO 39829	32,00	35,80	36,00	34,60	ab
12 GO 39835	24,00	28,50	34,70	29,10	bcde
13 GO 39845	27,90	30,00	25,90	27,90	de
14 INIAP 10	29,70	34,30	38,00	34,00	abc
15 INIAP 17	32,00	34,40	40,00	35,40	a
16 TINAJONES	26,20	30,50	27,00	31,20	abcde
17 SFL - 09	26,00	27,00	24,00	25,60	e
Promedio				30,80	
CV (%)				9,73	

$\gamma$  El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	43.66	21.828	2.44 Ns	3.30	5.34
Tratamientos	16	338.20	21.137	2.36*	1.97	2.62
Error	32	286.66	8.958			
Total	50	668.52				

Ns = No significativo

\* = Significativo

Cuadro 6. Promedio rendimientos en kg/ha determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			X̄ <sup>∧</sup>	∧
	I	II	III		
1 GO 39774	4138	5235	6068	5147	abc
2 GO 39777	7171	6829	5379	6460	ab
3 GO 39786	4697	5591	7589	6292	abc
4 GO 39792	5684	5416	5397	5499	abc
5 GO 39795	5704	5978	4882	5521	abc
6 GO 39796	4817	5164	4993	4991	abc
7 GO 39803	5928	5512	5582	5674	abc
8 GO 39804	5247	6945	6263	6152	abc
9 GO 39809	5614	6760	5888	6087	abc
10 GO 39810	4800	5047	4394	4747	bc
11 GO 39829	5181	5241	4800	5074	abc
12 GO 39835	4901	5088	4953	4981	abc
13 GO 39845	5023	4741	4713	4826	bc
14 INIAP 10	6755	6690	6530	6758	a
15 INIAP 17	4959	5205	5784	5316	abc
16 TINAJONES	4234	4614	4662	4513	c
17 SFL - 09	4708	6201	5223	5377	abc
Promedio				5494	
CV (%)				10.81	

∧ El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	1888733.06	944366.529	2.68 Ns	3.30	5.34
Tratamientos	16	20491539.37	1280721.211	3.63**	1.97	2.62
Error	32	11283366.27	352605.196			
Total	50	33663638.71				

Ns = No significativo

\*\* = Altamente Significativo

Cuadro 7. Promedio de la calidad molinera (%) determinados en 17 materiales de arroz evaluados en la zona de Babahoyo. UCSG, 2014

Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}$ $\forall$	
	I	II	III		
1 GO 39774	53	58	57	56	e
2 GO 39777	67	64	63	65	abcd
3 GO 39786	67	66	67	71	a
4 GO 39792	68	67	66	67	ab
5 GO 39795	67	66	67	66	abc
6 GO 39796	61	60	57	59	cde
7 GO 39803	62	63	64	63	bcde
8 GO 39804	66	66	66	66	abc
9 GO 39809	65	69	65	66	abc
10 GO 39810	63	63	64	64	abcd
11 GO 39829	61	61	61	61	bcde
12 GO 39835	62	64	64	63	bcde
13 GO 39845	64	63	63	63	abcde
14 INIAP 10	64	67	75	66	abcd
15 INIAP 17	65	56	64	58	de
16 TINAJONES	65	61	65	65	abcd
17 SFL - 09	65	67	66	67	ab
Promedio				64,00	
CV (%)				3.74	

$\forall$  El promedio señalado con una misma letra no difieren estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

ANDEVA						
F.de V	GL	SC	CM	F cal	5%	1%
Repeticiones	2	5.85	2.926	0.51 Ns	3.30	5.34
Tratamientos	16	634.62	39.664	6.94**	1.97	2.62
Error	32	183.00	5.719			
Total	50	823.47				

Ns = No significativo

\*\* = Altamente Significativo

## **5 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

En base a los resultados obtenidos en este estudio se concluye lo siguiente:

Se pudo observar en los materiales estudiados una gran incidencia del complejo de manchado de grano lo que produjo vaneamiento, disminución del peso de los granos y bajo el rendimiento final de cada línea y variedad.

La variedad INIAP 10 logro la mayor resistencia al complejo de manchado de grano

La línea GO 39786 fue la que alcanzo los mejores promedios con 529 panículas por m<sup>2</sup>, 149 granos por panícula y 71 % de calidad molinera.

Con respecto al rendimiento kg/ha, la variedad INIAP 10 registro 6758 kg/ha y con 26,2 cm de longitud de panícula y la línea GO 39777 con 6460 Kg/ha fueron los mayores promedios registrados según su respectiva variable.

### **5.1 Recomendaciones.**

Validar el ensayo realizado en distintas zonas arroceras de la provincia de Los Ríos, para corroborar los resultados obtenidos y adaptabilidad al nuestro medio.

Seleccionar las líneas que tengan promedios altos en rendimiento, granos por panícula, calidad molinera y tolerancia al complejo de manchado de grano para futuros cruzamientos.

Realizar ensayos en la zona de Babahoyo con materiales de arroz tolerante o resistente al manchado de grano.

Estimular la producción de nuevas variedades con alto rendimiento y buena calidad de grano.

## BIBLIOGRAFÍA

BUESTAN, R. 1994. Los parámetros de estabilidad y la selección de cultivares.

Ecuador INIAP. Estación Experimental Boliche p. 54 - 55.

Celi. 2007. Manual del cultivo de arroz. Obtención de variedades de arroz en

Ecuador. Ecuador E.E Boliche Manual No 66. Págs. 20 – 21.

CHONILLO. V. 2000. Estudio del comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz `BR-240´ introducida de Guyana, en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador, 57 p.

CORPCOM. 2009. Boletín informático. Situación actual del sector arrocero.

Javier López Ecuador. (En línea) Disponible en:  
<http://www.corpcom-ec.com>. Consultado el 30 junio del 2014

Delgado, N. 2005. Producción de nuevas variedades de arroz en Venezuela. In:

IX Congreso Venezolano de Genética. Caracas. 9 p.

FLAR. 2013. Mejoramiento genético. Zona tropical. Colombia. (En línea)

Disponible en: <http://www.flar.org/index.php/es/flar-research/improvement/tropical-zone>

Flores. 2008. Mejoramiento Genético De Arroz. Evolución de genotipos de arroz. Republica Dominicana (en línea).

GAIBOR, S. F. 1994. Estudio Genéticos y Agroquímicos de diferentes

poblaciones F1 provenientes del cruzamiento entre progenitores mejorados y tradicionales de arroz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Ecuador. Facultad de ciencias Agropecuarias. Universidad técnica de Babahoyo. p. 27 - 28.

HUACON, G. J. 2011. Estudio de métodos y densidades de siembra en una

línea promisoría de arroz en condiciones de secano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador, 82 p.

INIAP. 1999. Informe Técnico Anual Del Programa de Arroz.”. Guayas, Ecuador. p. 1.

MAG. 1978. Reglamento general de la ley de semillas. El Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ing. Marco Peñaherrera Gallardo Subsecretario De Agricultura Y Ganadería. Ecuador. Pg. 2

MAGAP. 2012. Informe situacional de la cadena del arroz N° 1 Periodo Enero a Diciembre. Víctor Camacho – Director Estudios Técnicos de Comercio (E) MAGAP. Pg. 1 – 2

MAGAP. 2010. Boletín informativo N° 2. MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Guayas, Ec. P. 13 – 16.

MAGAP CIRAD. 2012. Informativo mensual del Mercado Mundial del Arroz.

Patricio Méndez del Villar. Boletín N° 106

Manzano. B. 1998. La investigación agrícola en el Ecuador. Impacto de la Investigación y Transferencia de Tecnología en el Cultivo de Arroz. 1970 – 1997. Tesis de Economista. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador. Págs. 43

PERERO.R. 2010. Comportamiento agronómico de ocho variedades de arroz sembradas en condiciones bajo riego en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. p. 36.

- PONCE. S. 2011. Respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 89 p.
- PRONACA. 2010. Boletín comparativo PRONACA diciembre 2010. SFL 09. Ecuador la nueva semilla de arroz de india con sello ecuatoriano
- Sanchez. C. López A. 2014 Optimización y operabilidad del motocultor para mejorar la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el recinto las Maravillas, Cantón Daule – Provincia del Guayas. Tesis de grado
- Suarez, C. 2013 Comportamiento de quince cultivares de arroz biofortificado frente a las principales enfermedades presentes en la zona La Cuca, El Oro. Tesis de grado de Ingeniero Agronomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil. Ecuador Pg. 80 y 81
- SICA. 2002 Proyecto SICA – III Censo Nacional Agropecuario Semillas Tropical, C. I. (2011). *Caminos Hacia una Agricultura Eco-Eficiente*. Obtenido de [http://ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2013/03/informe\\_anual\\_2011.pdf](http://ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2013/03/informe_anual_2011.pdf)
- VITERI.G, 2007. Manual del cultivo de arroz N° 66 INIAP (Instituto nacional de investigaciones agrícolas) Pg. 145 – 147

ULLOA. G. 2010. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la

Variedad de arroz „S – FL – 09“ sembrada con diferentes densidades poblacionales de siembra al voleo, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78 p.

# **ANEXOS**

## Fotos

**Figura 1. Identificación de tratamientos**



Autor: Julio Pacheco Calle

Figura 2. Materiales listos para ser cosechados



Autor: Julio Pacheco Calle

Figura 3. Cosecha



Autor: Julio Pacheco Calle

Figura 4. Corte de surcos centrales para la evaluación de las variables



Autor: Julio Pacheco Calle

Figura 5. Semilla cosechada



Autor: Julio Pacheco Calle

**Cuadro. Cronograma de actividades**

	AÑO 2014									
Labores/Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct
Riego			X							
Redacción de proyecto (Inicio de monitoreo)					X	X	X	X		
Control de malezas			X		X					
Control fitosanitario			X			X				
Fertilización					X					
Cosecha							X			
Toma de datos							X			
Determinación Estadístico del ensayo							X	X	X	
Redacción de tesis							X	X	X	
Sustentación de tesis									X	