



**UNIVERSIDAD TÉCNICA BABAHOYO**  
**Facultad De Ciencias Agropecuarias**  
**Escuela de ingeniería agronómica**

**TESIS DE GRADO**

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO.**

**TEMA:**

EVALUACIÓN DE 32 POBLACIONES  $F_2$  DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
PROVENIENTES DE CRUCES SIMPLES

**AUTOR:**

Engels Jamil Ortiz Avila.

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. Agr. MSc. Mario Quispe Sandoval

**UNIVERSIDAD TÉCNICA BABAHOYO**  
**Facultad De Ciencias Agropecuarias**  
**Escuela de ingeniería agronómica**

**TESIS DE GRADO**

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO.**

**TEMA:**

EVALUACIÓN DE 32 POBLACIONES  $F_2$  DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
PROVENIENTES DE CRUCES SIMPLES

**AUTOR:**

Engels Jamil Ortiz Avila.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ph.D Walter Reyes Borja.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Agr. Ricardo Chavez Betancourt.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. MSc. Mario Quispe Sandoval, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo, certifica que el Sr. **Engels Jamil Ortiz Avila**, realizó la Tesis de Grado titulada **“EVALUACIÓN DE 32 POBLACIONES F2 DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) PROVENIENTES DE CRUCES SIMPLES.”** bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones legales establecidas para el efecto.

Atentamente,

Ing. Agr. MSc. Mario Quispe Sandoval.  
**DIRECTOR DE TESIS.**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.**

“La responsabilidad de los resultados, conclusiones y originalidad obtenidos en esta tesis de Grado, pertenece exclusivamente, y el patrimonio intelectual al autor así como las expresiones vertidas en la misma”

Atentamente,

---

Engels Jamil Ortiz Avila.

***AUTOR.***

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, Engels Jamil Ortiz Avila autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución; la tesis de grado titulada “**Evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes de cruces simples**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y autoría.

---

Engels Jamil Ortiz Avila.

**AUTOR.**

## **DEDICATORIA.**

Primeramente a Dios Nuestro Señor, por haberme dado la dicha de vivir, ayudarme con sabiduría y entendimiento para culminar mis estudios que siempre con empeño supe aprovechar, conducirme en el buen camino y alcanzar un éxito más en mi vida.

A mis padres Aurelio Ortiz (Bola) y Emilia Avila (Cachi) quienes con mucho amor y sacrificio se empeñaron en brindarme el apoyo que siempre necesite tanto económico como moral para poder terminar mi carrera profesional.

A mis hermanos en especial a Eder que siempre con el cariño que me tienen no dejaron de ayudarme moralmente para que siguiera a delante y no abandonara mis estudios y pudiera culminar mi carrera y ser un gran profesional.

**“Agrónomo que no conserva el suelo, es como una plaga que daña a la planta”**

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a Dios por hacer posible el sueño que todo estudiante que anhela en la vida es ser un Profesional.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) por formarme como profesional, y al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mi trabajo de investigación de manera conjunta con el Programa Nacional de Arroz que tiene a bien implementar el INIAP en la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” ubicada en el Km 26 parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi.

Debo agradecer de manera especial y sincera a mi director de tesis el Ing. Agr. MSc. Mario Quispe Sandoval, quien ha sido parte fundamental en esta investigación por haberme guiado, asesorado técnicamente y brindarme su tiempo, así como su respeto y amistad en la etapa final de la realización, conducción y sugerencias de este escrito.

A mi codirector Ing. Agr. M.Sc. Roberto Celi Herán, Responsable del Programa Nacional de Arroz del INIAP, por su valiosa orientación y enseñanza en este trabajo, al Ing. Edison Mosquera, Ing. Jaime Castro y al Agr. Javier Arboleda por brindar sus conocimientos y experiencias sin egoísmo obtenidos a lo largo de su vida profesional para el bien de esta investigación y estar siempre abiertos a mis inquietudes.

En especial a la Sra. Janne Bustamante, secretaria del Programa de Arroz por brindarme su confianza, amistad desinteresadamente y ayudarme de una u otra manera en esta investigación y durante toda mi etapa en el INIAP. Gracias.

Agradezco a todo el esfuerzo brindado por los trabajadores de campo del Programa Nacional de Arroz al Sr. Juan Pérez, Iván Romero, Marcos Calero, Darwin Arreaga. Colaboradores que coadyuvaron al mantenimiento del experimento en campo.

A los miembros del tribunal de sustentación Ing. Agr. MBA. Joffre León (presidente) Ph.D. Walter Reyes, Ing. Agr. Ricardo Chávez. (vocales).

A la licenciada del CITTE Emilia Meneses por toda su ayuda para realizar la aceptación de este trabajo.

A mis amigos Wendy Avila, Sandro Triana, Nélide Borja, Roxana Haro, María Coello y todos los tesistas y pasantes de colegios por demostrar confianza y los oportunos consejos que han impactado con mucha utilidad el desarrollo de mi carrera profesional.

Así mismo a todas las personas que han colocado su granito de arena colaborando de la manera más humilde y desinteresada que me han llevado a obtener un gran éxito.

**GRACIAS.**

**“Quien no aplica sus conocimientos en la práctica, es como una semilla que no germina”**



## **CONTENIDO GENERAL.**

	<b>PÁGINA.</b>
<b>Contenido general.</b>	<b>i</b>
<b>Contenidos de cuadros.</b>	<b>iii</b>
<b>Contenidos de tablas.</b>	<b>iv</b>
<b>Contenidos de figuras.</b>	<b>v</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo general.	2
2.2 Objetivo específicos.	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.</b>	<b>3</b>
2.1 Origen.	3
2.2 Descripción botánica.	3
2.3. Clasificación taxonómica.	4
2.4. Mejoramiento genético del cultivo de arroz.	5
2.4.1. Hibridación.	8
2.4.2. Heredabilidad.	9
2.5. Cruzamientos.	9
2.5.1. Tipos De Cruzamientos.	10
Cruce simple.	10
Retrocruce.	10
Topcross.	11
Cruce doble.	11
2.6. Selección.	12
2.6.1. Selección de líneas puras.	13
2.6.2. Selección individual.	14
2.7. Sistema o métodos de selección.	14
2.7.1. Selección masal (bulk).	14
2.7.2. Selección genealógica o pedregrí.	16
2.8. Otras técnicas de mejoramiento.	19
2.8.1. Selección recurrente.	19

2.8.2. Mutaciones.	19
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>20</b>
3.1. Ubicación y descripción del lote experimental.	20
3.2. Tratamientos en estudio.	20
3.3. Material genético.	20
3.4. Criterios de selección.	21
Vigor vegetativo de plantas F <sub>2</sub> .	21
Rendimiento de plantas F <sub>2</sub> .	21
Longitud del grano descariado.	21
Opacidad del endospermo.	21
3.5. Análisis estadístico.	22
3.6. Manejo agronómico del ensayo de líneas F <sub>2</sub> .	22
Construcción del semillero.	22
Preparación del suelo.	23
Selección previa al trasplante.	23
Trasplante.	24
Control de malezas.	24
Fertilización.	25
Riego.	26
Cosecha.	26
3.7. Variables a evaluar.	27
Altura de planta.	27
Macollos por planta.	27
Panículas por planta.	27
Granos por panícula.	27
Longitud de la panícula.	27
Rendimiento de grano por planta.	27
Peso de 1000 granos.	28
Esterilidad.	28
Longitud y ancho del grano descascarado.	28
Evaluación de centro blanco.	28
<b>IV. RESUSLTADOS</b>	<b>29</b>
4.1 Altura de planta	29

4.2. Macollos por planta.	31
4.3. Panículas por plantas.	34
4.4. Granos por panículas	36
4.5. Longitud de panícula.	38
4.6. Rendimiento por planta.	42
4.7. Peso de 1000 granos	44
4.8. Esterilidad de panícula.	47
4.9. Ancho de grano.	49
4.10. Longitud de grano	52
4.11 Centro blanco.	56
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
6.1. Conclusiones	65
6.2. Recomendaciones	66
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>67</b>
<b>VIII. SUMMARY</b>	<b>69</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA</b>	<b>71</b>
<b>X. ANEXOS</b>	<b>74</b>

### **CONTENIDOS DE CUADROS.**

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA.</b>
1. Datos promedios de las variable altura de planta, macollos por planta, panícula por planta, granos por panícula, longitud de panícula, del ensayo evaluación de 32 poblaciones F <sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.	41
2. Datos promedios de los rendimiento por planta, peso de 1000 grano, esterilidad %, ancho de grano descascarado, longitud de grano descascarado, centro blanco, del ensayo evaluación de 32 poblaciones F <sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.	55

3. Datos transformados de las variables Esterilidad de panícula (%) y Centro Blanco, del ensayo evaluación de 32 poblaciones F <sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.	56
4. Selección de acuerdo de las poblaciones de acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación del ensayo evaluación de 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.	57
5. Selección de 10 poblaciones F <sub>2</sub> provenientes de los siguientes cruzamientos del ensayo evaluación de 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.	61
6. Características agronómicas de los progenitores de arroz.	75
7. Selección de 32 poblaciones F <sub>1</sub> provenientes de los siguientes cruzamientos del ensayo evaluación y selección de poblaciones F <sub>1</sub> de arroz provenientes de cruzamientos entre progenitores deseables	76

### **CONTENIDOS DE TABLAS.**

<b>TABLA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Distribución de frecuencia de altura de planta (cm) en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	30
2. Distribución de frecuencia de macollos por planta en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	32
3. Distribución de frecuencia de panículas por planta en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos	34
4. Distribución de frecuencia de granos por panícula en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	37

5. Distribución de frecuencia de longitud de panículas (cm) en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	39
6. Distribución de frecuencia de rendimiento por planta (g) en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	43
7. Distribución de frecuencia de peso de 1000 granos (g) en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los testigos.	45
8. Distribución de frecuencia de porcentaje de esterilidad de panículas en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.	48
9. Distribución de frecuencia de ancho de grano en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz más los testigos.	50
10. Distribución de frecuencia de longitud de grano (mm) en 32 poblaciones F <sub>2</sub> de arroz.	53

### **CONTENIDOS DE FIGURAS.**

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1A). Elaboración de camas para semillero.	22
1B). Siembra de las camas.	22
2A). Labor de fanguero.	23
2B). Labor de nivelación del terreno.	23
3A) y 3B). Selección de las mejores plantas.	23
4A) y 4B). Labor de trasplante.	24
5A). Aplicación de herbicidas.	24
5B). Productos químicos.	24
6A). Aplicación de nitrogenada.	25
7A) y 7B). Aplicación de riego por canales.	26
8A). Diferencia de madurez entre los materiales	26
8B). Recolección de panícula.	26
9). Histograma de frecuencia de altura de planta.	30
10). Polígono de frecuencia de altura de planta.	31

11).	Histograma de frecuencia de número macollos por planta.	33
12).	Polígono de frecuencia de número macollos por planta.	33
13).	Histograma de frecuencia de número panículas por planta.	35
14).	Polígono de frecuencia de número panículas por planta.	35
15).	Histograma de frecuencia de granos por panícula.	37
16).	Polígono de frecuencia de granos por panícula.	37
17).	Histograma de frecuencia de longitud de panícula.	39
18).	Polígono de frecuencia de longitud de panícula.	40
19).	Histograma de frecuencia de rendimiento por planta.	43
20).	Polígono de frecuencia de rendimiento por planta.	44
21).	Histograma de frecuencia de peso de 1000 granos.	46
22).	Polígono de frecuencia de peso de 1000 granos.	46
23).	Histograma de frecuencia de esterilidad de panícula.	48
24).	Polígono de frecuencia de esterilidad de panícula.	49
25).	Histograma de frecuencia de ancho de grano.	51
26).	Polígono de frecuencia de ancho de grano.	51
27).	Histograma de frecuencia de longitud de grano.	53
28).	Polígono de frecuencia de longitud de grano.	54
29).	Selección de 10 poblaciones $F_2$ .	58
30).	Rendimiento de 10 poblaciones $F_2$ .	59
31).	Selección de 10 poblaciones $F_2$ por su longitud de grano.	60

## I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador a pesar de poseer grandes extensiones de terreno apto y con condiciones climáticas favorables para el cultivo del arroz, tiene un rendimiento promedio de producción bajo en comparación con otros países, este rendimiento se ha originado por el uso de variedades tradicionales, susceptibles a plagas y enfermedades, bajo uso de semilla certificada, prácticas culturales inadecuadas, poca infraestructura de riego, poca investigaciones y transferencia de tecnología (INIAP, 2007).

En los programas de mejoramiento se han propuesto diferentes estrategias para incrementar el rendimiento, entre ellas la utilización de especies silvestres que representan una fuente de genes para el mejoramiento del rendimiento, calidad del grano y la tolerancia a estreses debido a factores bióticos y abióticos (Jennings, 1981).

Este mismo autor manifiesta que la  $F_2$  es una generación crítica en el mejoramiento del arroz, porque es cuando se determina su éxito o su fracaso. El éxito en la selección de  $F_2$  depende de las poblaciones grandes, las densidades de siembra, estricto el criterio de selección, la estricta eliminación de todo material diferente o dudoso y la habilidad para diferenciar entre los efectos de competencia y la morfología.

Además el expresa que una razón por la cual la  $F_2$  es importante en el arroz es que muchas características se fijan temprano en el ciclo de fitomejoramiento; la forma del grano que a menudo se fijan en la  $F_2$  y rara vez se segrega apreciablemente después de la  $F_3$ , esto significa que los tipos de grano bastantes buenos en la  $F_2$  o  $F_3$  muy pocas veces producen tipos más deseables en la siguiente generación. En razón de estas dificultades la

población  $F_2$  debe manejarse de tal forma que aumente la probabilidad de encontrar segregantes deseables. Errar por aplicar un criterio de selección demasiado riguroso (y por lo tanto, poder manejar más cruces y poblaciones más grandes) es mucho mejor que rebajar el criterio de selección.

Es evidente, según la ley de las probabilidades, que a medida que aumenta el tamaño de las poblaciones segregantes y el número de estas, mayor es la probabilidad de seleccionar genotipos deseables. Por consiguiente, es necesario manejar un gran volumen de materiales o poblaciones. Esto crea la necesidad de eliminar en sus generaciones tempranas aquellas poblaciones segregantes de bajo potencial en la producción de descendientes superiores y quedarse solamente con las mejores poblaciones, de manera de aumentar la eficiencia en la selección. Por esto se ha tratado de buscar criterios apropiados para la selección entre cruzamientos o poblaciones básicas (Vega citado por Avila, 2012).

### **Objetivo general.**

Determinar las características fenotípicas en 32 poblaciones segregantes  $F_2$  de arroz mediante la selección individual de plantas.

### **Objetivos específicos.**

- Identificar los mejores segregantes  $F_2$  de alta producción.
- Seleccionar líneas  $F_2$  con calidad de granos largos y cristalinos.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1. Origen.

El arroz (*Oryza sativa* L), pertenece a un grupo de plantas que componen la familia de las gramíneas. Estudios botánicos realizados indican que prácticamente todas las plantas cultivadas del mundo civilizado tuvieron origen de formas primitivas silvestres.

La mayoría de los autores de historia antigua indican que el arroz es originario del sudeste de Asia y que la domesticación ocurrió alrededor de hace 10,000 años. Otros afirman que tiene su origen en las cuencas de los ríos Indo y Ganges; algunos aseguran que fue en China porque los especímenes de arroz encontrados datan de 3,000 años antes de la era cristiana, los primeros escritos históricos chinos indican que de las cinco principales plantas alimenticias en el país, el arroz fue la más importante. El género *Oryza* pertenece a la subfamilia *Oryzoideae* de la familia *Poaceae* (tradicionalmente se conoce como gramíneas). Se cultiva en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo y se adapta a un rango amplio de condiciones ambientales. (Carrasco y Heinrichs citado por Caicedo, 2008).

### 2.2. Descripción botánica.

González citado por Caicedo (2008) afirma que el arroz es una planta de tallos cilíndricos, con nudos y entrenudos, con hojas adheridas a los nudos, con panícula terminal y adaptada para crecer en terrenos inundados. Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculada a medida que crece la planta se torna alargada y flácida, con ramificaciones abundantes. La longitud del tallo va desde 30 – 50 cm, en variedades

enanas que son las que se cultivan a mayor escala, en variedades altas (gigantes) va de una longitud de 50 – 70 cm. El macollaje se inicia en el primer nudo. Las hojas son alternas y dispuesta a lo largo del tallo, la primera que aparece, se denomina profilo que carece de lámina, las hojas restantes son completas. La panícula, se localiza sobre el extremo apical del tallo se inicia sobre el último nudo llamado ciliar. Es una inflorescencia que posee un eje llamado raquis, se extiende desde el nudo ciliar hasta el ápice. Se clasifica según el tipo: abiertas, compactas o intermedias y según el ángulo de inserción de las ramificaciones primarias pueden ser erectas o colgantes.

Las flores están constituidas por 6 estambres y pistilo. Los estambres constan de 6 filamentos delgados portadores de anteras cilíndricas, la longitud varía entre 2.1 – 2.6 mm, y cada uno contiene entre 500 y 100 granos de polen. El pistilo contiene el ovario, el estilo y el estigma. El ovario de cavidad simple contiene el óvulo. El grano es una cariósida en que la semilla se encuentra adherida a la parte del ovario maduro, y está formado por la cáscara, y a la vez está formado por glumas, glumelas, raquis y aristas. El pericarpio tiene una consistencia fibrosa, varía en aspensor y está formado por cutícula, el mesocarpio y la capa de células entrecruzadas, la testa constituye la cubierta de la semilla y el endospermo es la mayor parte del grano, formado por sustancia almidonosa (González citado por Caicedo, 2008).

### **2.3. Clasificación taxonómica.**

Según Gramene y González citado por Caicedo (2008) el arroz es una gramínea autógena de gran talla, que crece con mayor facilidad

en los climas tropicales. Originalmente el arroz era una planta que se cultivada en seco, pero con las mutaciones se convirtió en semi-acutica. Aunque puede crecer en medios bastantes diversos, crece más rápidamente y con mayor vigor en un medio caliente y húmedo. Es una fanerógama con la siguiente clasificación.

Reino: Plantae- Plantas

Subreino: Tracheobionta- plantas vasculares

Súperdivisión: Spermatophyta- plantas con semillas

División: Magnoliophyta- plantas de floración

Clase: Liliopsida o Monocotiledóneas

Subclase: Commelinidae

Orden: Cyperales o Glumíflora

Familia: Poaceae o Graminae

Subfamilia: Ehrhartoideae, o Panicoides

Género: *Oryza* L. Arroz

Especie: *Oryza sativa*

Tribu: Oryzae

Subtribu: Oryzineas.

#### **2.4. Mejoramiento genético del cultivo de arroz.**

Fedearroz citado por Quiros (2003), manifiesta que la generación de materiales genéticos mejorados tomó un fuerte impulso como consecuencia de la llamada “Revolución verde”, período en el cual los rendimientos promedios del arroz aumentaron sustancialmente en algunas regiones del mundo.

El arte del fitomejoramiento o geotécnica vegetal estriba en la capacidad del fitomejorador para observar plantas que posean características económicas, ambientales, nutricionales o estéticas

singulares. Antes de que los fitogenetista contaran con el conocimiento científico con que cuentan hoy en día, dependía únicamente de su habilidad y buen juicio para seleccionar plantas nuevas que pudieran propagarse por medio de semillas u órganos vegetativos. Así, la selección fue la primera forma de fitomejoramiento (Poehlman y Allen, 2003).

El mejoramiento genético de las plantas es probablemente una de las actividades en que el hombre obtuvo el mayor éxito. Sin embargo con el curso de sucesivos ciclos de selección, las diferencias detectadas entre los genotipos es cada vez menor, exigiendo una creciente eficiencia de los mejoradores. Para que esta eficiencia sea obtenida además de otros factores es necesario el conocimiento del control genético de los caracteres que constituyen el objetivo de la selección (Ramalho citado por Ámela, 2008).

El fitomejoramiento se desarrolló como ciencias a medida que aumentaron los conocimientos de la genética clásica y las disciplinas botánicas relacionadas. El establecimiento de esta ciencia se basó en entender que el gen era una unidad de la herencia estos son identificados por sus efectos en la expresión visible de los caracteres de plantas; por ejemplo, si una planta era alta o enana o el color de la flor era blanco o rosa. Mediante la polinización sistemática cruzada se hizo posible reunir en una sola variedad combinaciones particulares de genes, así la hibridación se convirtió en el principal método de fitomejoramiento. Hoy en día es posible planear y sintetizar más o menos a voluntad nuevos tipos de plantas. El fitomejoramiento es ahora más una ciencia que un arte (Poehlman y Allen, 2003).

Generalmente el mejoramiento de las plantas está dirigido a incrementar los rendimientos y calidad de los cultivos. Para lograr esto el fitogenetista tiene que lograr genotipos superiores. Mientras mayor sea la variabilidad de la especie a mejorar, mayor es la probabilidad de lograr genotipos de mayor potencial (Meneses citado por Perero, 2008).

En la generación y evolución de la variabilidad genética, se debe considerar los siguientes aspectos: a) Como progenitores potenciales a cultivares tradicionales utilizados por los agricultores de subsistencia de todo el mundo; b) Un programa de cruzamiento basado en cruces triples, por cuanto reúnen muchos genes en un periodo corto; y c) La selección de generaciones tempranas en los ambientes de interés (Lasso citado por Perero, 2008).

Degiovanni, Martínez y Motta (2010) indican que el mejoramiento de arroz implica años de trabajo constante y difícil, donde los fracasos son muchos y los éxitos escasos. De 500 o más cruces, uno solo dará quizás origen a una nueva variedad que llegue a manos de los agricultores; por cada nueva variedad, decenas de miles de líneas son evaluadas y descartadas. No hay forma fácil de mejorar la producción de arroz; esta labor exige paciencia, dedicación, continuidad y una entrega total, física y mental al trabajo de campo. Todas sus privaciones serán finalmente recompensadas por la satisfacción de que la nueva variedad que obtuvieron será aceptada por los agricultores.

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.

#### **2.4.1. Hibridación.**

Ramalho y Allard citados por Ampuño (2011), manifiestan que la hibridación es una técnica muy importante para el mejoramiento de plantas, ya que permite la recombinación de la variabilidad disponible, permitiendo la obtención de nuevos materiales genéticamente superiores. La selección de parentales que serán utilizados en programas de hibridación para la formación de progenies superiores representa una actividad que exige criterios y gran esfuerzo de los mejoradores. Por lo tanto el éxito depende principalmente de la selección de progenitores, a partir de información sobre la naturaleza y magnitud de los efectos de los genes que controlan los caracteres cuantitativos de interés económico. Es decir que la selección de los parentales con base en la evaluación “per se” no siempre conduce a resultados satisfactorios, por lo que ésta debe ser fundamentada en la información genética como un todo y en el conocimiento del potencial de la capacidad combinatoria.

Márquez citado por Perero (2008), indica que la hibridación como método genético en las plantas, es el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre dos plantas de la misma especie que pueden tener cualquier estructura genotípica. Las

plantas paternas pueden provenir de líneas endogámicas, intervarietales, variedades sintéticas o de las generaciones F1.

#### **2.4.2. Heredabilidad.**

La heredabilidad es la proporción de la variación observada en una progenie que es heredada. Si la variación genética de una progenie es grande con respecto a la variación causada por el ambiente, entonces la heredabilidad será alta; si la variación genética es pequeña en comparación con la variación debida al ambiente la heredabilidad será baja. La selección resulta más eficaz cuando la variación genética es alta con respecto a la variación causada por el ambiente (Poehlman y Allen, 2003).

#### **2.5. Cruzamientos.**

Los cruzamientos deben garantizar un número adecuado de semillas F1, para que sea fácil rechazar en forma estricta las poblaciones F<sub>2</sub>, 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 (CIAT citado por Perero, 2008).

El cruzamiento se puede realizar utilizando procedimientos diferentes que, sin embargo, conducen al mismo resultado: la obtención de semillas que resultan de la fecundación de flores de una planta "madre" mediante la polinización y consiguiente fecundación por polen recogido de otra planta, preelegida después de la adecuada planificación de los cruzamientos (Franquet y Borràs, 2004).

Este mismo autor explica que en el momento de la reproducción de las semillas obtenidas en la primera generación la  $F_1$  las dotaciones cromosómicas entran en combinaciones y recombinaciones durante las generaciones  $F_2$  y sucesivas. La obtención de un elevado número de cariósides derivadas del cruzamiento es la mejor garantía de la máxima variabilidad de las sucesivas poblaciones híbridas; de la misma forma, la mayor probabilidad de mejora se consigue mediante el cultivo de un gran número de plantas en las generaciones  $F_2$  y  $F_3$ .

### **2.5.1. Tipos de cruzamientos.**

#### **Cruce simple.**

Es la hibridación de una línea o variedad con otra línea o variedad. El progenitor femenino se debe seleccionar considerando los objetivos del programa y usando la experiencia del conocimiento de los materiales disponibles. Se deben seleccionar tantos como sean posibles para cada objetivo y preferiblemente de diferentes fuentes genéticas. El uso de los materiales mejorados como madres es más conveniente, pero también significa una base citoplasmática más estrecha (Suárez, 2006).

#### **Retrocruce.**

Es el cruce de un  $F_1$  con uno de sus padres. Son utilizados normalmente en aquellos casos donde el padre recurrente es superior a todos los progenitores disponibles para hacer un topcross. También si un padre esencial para el programa combina pobremente, realizar el retrocruce ofrece las mejores oportunidades para obtener el tipo deseado (Suárez, 2006).



### **Topcross.**

Es el cruce de un  $F_1$  con una variedad o línea. Muchos mejoradores consideran que el topcross es más útil que el cruce doble (Suárez, 2006).

### **Cruce doble.**

Es el cruce de dos  $F_1$ . El cruce doble es útil para combinar un gran número de caracteres deseables en un cruce dado.

Existen algunas reglas generales que ayudan a decidir qué tipo de cruces hacer.

1. Si uno de los padres de un cruce simple se conoce o sospecha que es un pobre combinador, entonces es mejor hacer un retrocruzamiento.
2. Si ambos padres de un cruce simple son buenos combinadores pero carecen de uno varios caracteres, entonces es aconsejable realizar un topcross.
3. Si ambos padres de un cruce simple son buenos combinadores pero carecen de caracteres importantes que no son posibles encontrar en otro padre para realizar un topcross, entonces es mejor hacer un cruce doble.

Si dejamos establecido que la hibridación es la principal fuente de creación de variabilidad genética para el mejoramiento, es necesario

definir que vías vamos a seguir para manejar y seleccionar la descendencia en las generaciones subsecuentes (Suárez, 2006).

## **2.6. Selección.**

Poblaciones  $F_2$  se observan permanentemente desde el macollamiento inicial hasta el estado de floración para decir si se selecciona o se rechazan. Muchas poblaciones  $F_2$  tienen tan pocos segregantes útiles que son descartadas de inmediato. Una práctica recomendable es hacer muchos cruces y descartar algunos en la  $F_2$  aumentando así el tiempo disponible para seleccionar los restante que segregan favorablemente. Generalmente se rechazan menos del 25 % de las poblaciones  $F_2$  y algunos casos más del 25 % (Jennings, 1981).

Este mismo autor también sostiene que el criterio de selección de plantas  $F_2$  depende en alto grado del sistema de producción hacia el cual se dirige el programa de mejoramiento. Cuando el objetivo es obtener plantas enanas para el sistema irrigado de producción se pone especial atención en los siguientes aspectos: buen vigor inicial, macollamiento moderadamente bueno y compacto, uniformidad en altura y floración, tallos fuertes, hojas cortas y erectas, panículas pesadas, fértiles y completamente excertas.

A su vez sostiene que la selección es más fácil en viveros trasplantados que en los sembrados directamente, por cuanto solo hay una planta por sitio, espaciados uniformemente. A media que un se los desplaza en surcos con tipos de plantas aceptables, la vista primero se fijan en el tipo de grano.

También explica que se selecciona únicamente una planta a la vez en materiales sembrados directamente. Dos o más plantas de altura similar a menudo crecen tan juntas que el fitomejorador debe examinar cuidadosamente el grano y otras para separarlas.

La selección como procedimientos de mejoramiento genético, incluye identificación y propagación de genotipos individuales o grupos de genotipos provenientes de poblaciones mixtas o de poblaciones segregantes después de haber sido híbridas. Los procedimientos de selección que se practican en poblaciones mixtas de cultivos autógamos son la selección masal y la selección de líneas puras. Las poblaciones obtenidas se conocen como selecciones masales o líneas puras respectivamente (Poehlman y Allen, 2003).

#### **2.6.1. Selección de líneas puras.**

Según Suárez (2006) este método es usado para explotar algunas variedades tradicionales (adaptadas) donde estén presentes los tipos deseados. El mejor genotipo ya presente en la población es aislado. Es necesario realizar una gran cantidad de selecciones de la población original y eliminar las líneas de peor comportamiento durante varias generaciones hasta seleccionar una variedad que equivale a la progenie de una línea pura.

Una línea pura es una progenie que desciende únicamente por autopolinización de una planta homocigota, la selección de líneas puras es el procedimiento que consiste en aislar línea pura a partir de una población mixta. Un cultivar obtenido mediante la selección de líneas pura es más uniforme que un cultivar obteniendo por la

selección masal, ya que todas las plantas del cultivar tendrá el mismo genotipo. Esto que suponiendo que la planta originalmente seleccionada sea homocigota en todos los loci, una suposición que los fitomejoradores suelen creer, pero es una condición que rara vez se alcanza (Poehlman y Allen, 2003).

### **2.6.2. Selección individual.**

Se basa en el principio por el cual un genotipo en su descendencia, se reproduce de una forma más o menos uniforme dependiendo de su patrimonio genético más o menos estable y homocigótico (Franquet y Borràs, 2004).

Este mismo autor público que la selección individual consiste en hacer una plantación, de manera que se puedan estudiar fenotípicamente los individuos y después podemos seleccionar los que más interesan por un carácter determinado. Después, en la segunda generación, seleccionada la planta, se siembran en filas separadas las panículas individuales. Se originan líneas puras con las que se pueden comprobar caracteres determinados (resistencia a enfermedades, etc.). Se puede realizar más selección y cultivo hasta que todas las plantas de la parcela sean similares entre sí y con la planta de la cual provienen.

## **2.7. Sistema o métodos de selección.**

Los sistemas de selección más utilizados son: masal, pedregrí.

### **2.7.1. Selección masal (bulk).**

Los fitomejoradores que han reconocido las interacciones entre tipo de planta, la habilidad de la planta para dar rendimiento y las competencias de las plantas, han terminado en su mayoría evitando completamente o modificando el sistema masal convencional. Actualmente se acepta que el mejoramiento masal (bulk) sin restricciones es útil si el objetivo es aumentar el rendimiento de cruzamiento que segregan ampliamente respecto al tipo de planta (Degiovanni, Martínez y Motta, 2010).

En el procedimiento de selección masal, las plantas se seleccionan y se cosechan con bases en su fenotipo y las semillas se mezclan sin haber habido ninguna prueba en la progenie. Los cultivares que se obtienen por medio de selección masal son normalmente uniforme en cuanto a caracteres cualitativos que presentan herencia genética simple, como presencia de aristas, marcas de color o madurez, en los que las diferencias fenotípicas pueden reconocerse fácilmente y utilizarse como criterios de selección, sin embargo, la calidad en los diferentes fenotipos son demasiada pequeñas para reconocerse o bien no pueden distinguirse con precisión de las variaciones causada por el ambiente (Poehlman y Allen, 2003).

Suárez (2006) indica que este es el método más antiguo practicado por el hombre. Las plantas son seleccionadas en base a su fenotipo y las semillas cosechadas de estas plantas se mezcla. Se necesita una población inicial grande y el proceso se debe repetir en generaciones subsecuentes. Puede ser usado para preservar las características de una variedad pura.

### **Ventajas**

- Es un método seguro.

- Puede llevar a la rápida liberación de una variedad.

### **Desventajas.**

- No se conoce si las plantas seleccionadas son homocigóticas o heterocigóticas.
- Interacción genotipo x ambiente. El ambiente afecta el desarrollo y apariencia. No es posible conocer si el fenotipo seleccionado es superior en apariencia debido a la herencia o al ambiente.

### **2.7.2. Selección genealógica o pedregrí.**

Degiovanni, Martínez y Motta (2010), indica que el método del pedregrí (por la forma del registro genealógico en el papel) ha sido el más usado y el que ha tenido más éxito en el mejoramiento del arroz aunque tiene todavía inconvenientes entre ellos los siguientes:

- Consume mucho tiempo, porque deben evaluarse periódicamente las líneas durante la época del cultivo; ahora bien dada cada planta seleccionada se maneja independientemente, el material para evaluarse crea una forma piramidal y la carga de trabajo se incrementa de manera considerable.
- Es muy laborioso, porque cada selección se debe preparar no solamente para su siembra en el campo sino también para su evaluación en el laboratorio respecto a la calidad de grano, a la resistencia a enfermedades e insectos dañinos y otros caracteres.
- Exige un conocimiento muy estrecho (familiaridad) del material investigado y de los aspectos del fenotipo y del

ambiente en la expresión del carácter en cuestión; es mucho mayor la exigencia que en los otros métodos de selección.

El proceso de selección para las líneas pedegrí es muy similar al de las  $F_2$  excepto que la presión de la sección es más estricta por cuando hay considerablemente más información sobre el comportamiento de la línea. La evaluación en el campo se hace inicialmente entre familias de líneas relacionadas se evalúan individualmente observando las características de la plantas dentro de los surcos la selección es altamente subjetiva entre y dentro de los surcos segregantes. A media que se reúnen los datos en los libros se encuentran muchas líneas inaceptables debido a una o más características importantes, una vez que se haya identificado, se eliminan del libro de campo (Jennings, 1981).

En el procedimiento por pedigree la selección con la combinación deseada de caracteres se inicia en la generación  $F_2$  y continúa en las generaciones sucesivas hasta que alcance la pureza genética, por ejemplo:

Generación de cruzamiento. Cruzar el cultivar A x el cultivar B.

Generación  $F_1$ . Cultivar de 50 a 100 plantas  $F_1$ . Antes de realizar la cosecha, eliminar las plantas que pudieran haber surgido por autogamia.

Generación  $F_2$ . Cultivar de 2000 a 3000 plantas  $F_2$ , dar a las plantas el espacio suficiente para que cada una pueda ser examinada. Seleccionar y cosechar plantas superiores que contengan la combinación de características deseadas de los cultivares progenitores y cosechar la semilla de cada planta por separado.

Generación F<sub>3</sub> a F<sub>5</sub>. Cultivar surcos de progenie con las semillas de las plantas superiores que se cosecharon en la generación anterior. Sembrar el surco de manera espaciada a fin de que cada una de las plantas pueda ser estudiada. Identificar los surcos superiores y luego seleccionar y cosechar de 3 a 5 de las mejores plantas de esos surcos. Continuar la selección entre y dentro de los surcos hasta la generación F<sub>5</sub>. Normalmente es posible retener de 25 a 50 familias al final de la generación. La identidad de plantas y surcos se mantiene y las características superiores de las plantas se registran.

Generación F<sub>6</sub>. Establecer familias de surcos de plantas. Las familias uniforme emparentadas se cosechan juntas y la semilla se mezcla. Los lotes individuales de semillas se denominan líneas experimentales.

Generación F<sub>7</sub>. Cultivar las líneas experimentales en una prueba de rendimiento preliminar comparándolas con cultivares adaptados.

Generación F<sub>8</sub> a F<sub>10</sub>. Las pruebas de rendimiento de las líneas experimentales superiores se continúan en dos o más localidades en comparación con cultivares comerciales adaptados. Solo se retienen las líneas de mayor rendimiento para ser probadas en la siguiente prueba. Durante el periodo de pruebas se hacen observaciones de altura, tendencia al encamando, la madurez, la resistencia a insectos y enfermedades, la calidad y otras características apropiadas al cultivo que se está estudiando. Cultivar las líneas en prueba de rendimientos regionales en localidades con condiciones ambientales distintas permitirá identificar líneas que estén adaptadas a una amplia gama de ambientes. Si después de tres a cinco años de pruebas de rendimiento, se identifican líneas superiores a los cultivares testigo o control, puede elegirse una línea para multiplicarse y distribuirse como un nuevo cultivar.



Generación  $F_{11}$  y  $F_{12}$ . Multiplicar semilla y distribuir el nuevo cultivar (Poehlman y Allen, 2003).

## **2.8. Otras técnicas de mejoramiento.**

### **2.8.1. Selección recurrente.**

El mejoramiento de poblaciones es un proceso de mediano a largo plazo; en cada uno de los ciclos se evalúa la población, se seleccionan individuos y se recombinan los mejores, este método de selección es llamado selección recurrente. El objetivo principal de este método es aumentar de manera gradual y continua la frecuencia de los genes que interesan según los objetivos del programa de mejoramiento (CIAT, 1996).

### **2.8.2. Mutaciones.**

Existe actualmente la tendencia, especialmente entre investigadores que desconocen la variabilidad natural, de proponer la inducción de mutaciones en el arroz como fuente de una variabilidad características. Existe una literatura que menciona que la mayor parte de este trabajo se ha hecho para inducir caracteres comunes que abunda en la naturaleza, como el tallo corto, la precocidad, el tamaño del grano, resistencia al desgrane, o un alto número de macollas. No se justifica la inducción de mutaciones empleada como fuente adicional de caracteres en sustitución de las prácticas convencionales de mejoramiento, cuando la mayoría de las fuentes naturales no haya sido aún explotada (Degiovanni, Martínez y Motta, 2010).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del lote experimental.

La presente investigación fue realizada en la Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el km 26 de la vía Durán- Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, ubicada a 17 msnm., 02° 15' de latitud sur y 79° 54' de longitud occidental; recibe una precipitación promedio anual de 1342 mm y 81% de humedad relativa media anual. La temperaturas promedio anual es de 25.1 °C. Los suelos varían de franco arenoso a franco arcilloso, de origen aluvial, color grisáceo, estructura granular y perfil variable. <sup>1/</sup>

#### 3.2. Tratamientos en estudio.

En la presente investigación se evaluaron 32 poblaciones segregantes F<sub>2</sub> provenientes de cruces simples y dos testigos comerciales que son la variedad Iniap – 14 y la línea promisorio GO-39691. Cuyas características se presentan en el cuadro 4 del anexo.

#### 3.3. Material genético.

Líneas F<sub>2</sub> provenientes de los siguientes cruzamientos:

Nº	Cruces	Nº	Cruces
1	GO-38242/INIAP-12	17	GO-38712/GO-38426
2	GO-38007/INIAP-15	18	GO-38063/GO-38790
3	FED-60/INIAP-15	19	GO-38063/GO-38119
4	GO-38783/GO-38063	20	INIAP-14/GO-38063
5	GO38790/INIAP-14	21	INIAP-16/GO-38404
6	GO-38173/FED-275	22	INIAP-14/FED-60
7	GO-38793/GO-38063	23	GO-38404/GO-38426
8	GO-38173/GO-38404	24	FED-275/FED-60
9	FED-60/GO-38712	25	FED-275/INIAP-16
10	GO-38119/FED-60	26	GO-38063/INIAP-16

Fuente: <sup>1/</sup>. Datos meteorológicos obtenidos en el Departamento de Ingeniería Agrícola C.A. Valdez

11	FED-60/GO-38790	27	FED-275/INIAP-12
12	FED-275/INIAP-17	28	INAP-17/GO-38426
13	GO-38404/INIAP-17	29	INIAP-15/GO-38783
14	INIAP-14/GO-38790	30	GO-38790/INIAP-16
15	GO-38712/INIAP-15	31	GO-38066/INIAP-15
16	FED-275/GO-38426	32	GO-38426/GO-38242

### 3.4. Criterios de selección.

#### **Vigor vegetativo de plantas F<sub>2</sub>.**

Al momento del trasplante se escogieron individualmente plántulas de mejor vigorosidad que no estuvieron raquílicas.

#### **Rendimiento de plantas F<sub>2</sub>.**

Para estimar el rendimiento por planta se consideraron las variables: panículas por planta, granos por panículas, peso de 1000 granos.

#### **Longitud del grano descarado.**

Se seleccionaron plantas que contengan granos largos de acuerdo a la escala del sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT, 1980).

Categoría	Rango
Extra largo	>7,5 mm
Largo	6.61 – 7.5 mm
Medio	5.6 – 6.6 mm
Corto	<5.5 mm

#### **Opacidad del endospermo.**

Se seleccionaron aquellas líneas que contenían grano cristalino.

### 3.5. Análisis estadístico.

Las diferentes variables estudiadas fueron analizadas a través de medidas de tendencia central (promedio, moda) y medición de dispersión (varianza, desviación estándar y rango). También se realizaron tablas de distribución de frecuencias, gráficos como: histogramas y polígonos de frecuencias. Se utilizó el software estadístico MSTAC para analizar estas variables.

### 3.6. Manejo agronómico del ensayo de líneas F<sub>2</sub>.

#### Construcción del semillero.

Para esto se construyeron dos platabandas de un metro de ancho por 17 metros de largo. Las platabandas fueron subdivididas en pequeñas subparcelas de un metro cuadrado donde se sembraron 120 g de semillas de cada material.



Figura 1A). Elaboración de camas para semillero. 1B). Siembra de las camas.

### **Preparación del suelo.**

La preparación del terreno se realizó bajo el sistema convencional, que consistió en realizar un pase de romplow en seco, inundación del terreno, posteriormente se procedió a realizar la labor de fanguero.



Figura 2A). Labor de fanguero. 3B). Labor de nivelación del terreno.

### **Selección previa al trasplante.**

En el semillero se seleccionaron las mejores plantas las que fueron llevadas al campo definitivo cuando tenían 25 días de edad.



Figura 3A) y 3B). Selección de las mejores plantas.



## Trasplante.

El trasplante fue realizado a una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre hileras, trasplantando una planta/sitio.

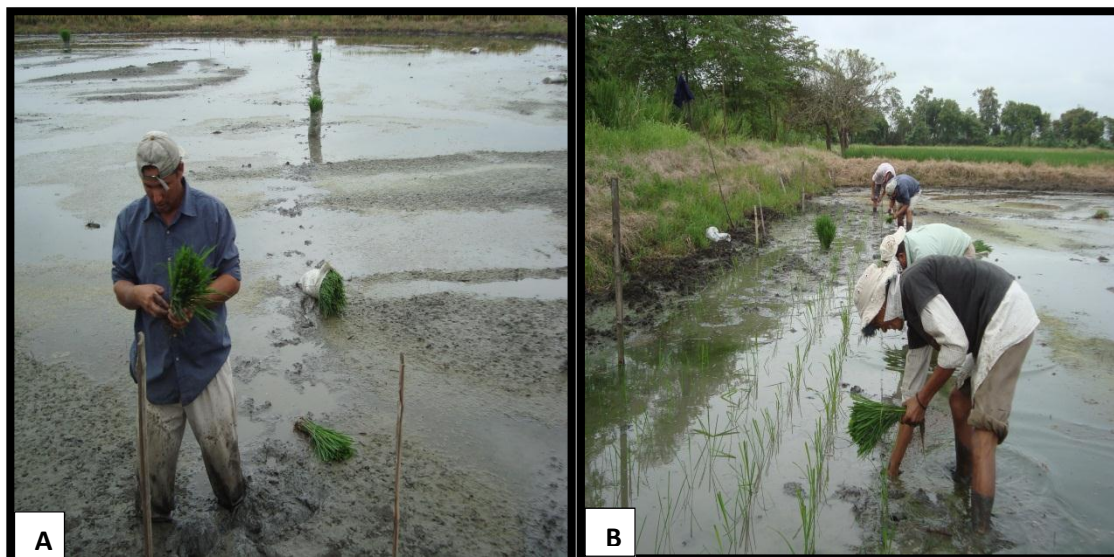


Figura 4A) y 4B). Labor de trasplante.

## Control de malezas.

El control químico de malezas se lo realizó después de 6 días del trasplante en el que se aplicó la mezcla de bispiribac sodium + pendimetalin en dosis de 0,3 + 3,0 L/ha, respectivamente.



Figura 5A). Aplicación de herbicidas. 5B). Productos químicos

### **Fertilización.**

La dosis de fertilizante químico que se utilizó, fue en base a los resultados del análisis de suelo que se realizándose y se procedió de acuerdo a las recomendaciones del Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Litoral Sur, para lo cual se aplicó como fertilizante de base 50 kg/ha (9,48 kg/ensayo) de muriato de potasio  $K_2O$  y 100 kg/ha (18,96 kg/ensayo) de superfosfato triple  $P_2O_5$  al momento del fanguero.

El fertilizante nitrogenado fue aplicado en forma fraccionada, realizando dos aplicaciones: la primera a los 10 días y la segunda a los 20 días después del trasplante se utilizándose la dosis de 100 kg/ha (450g/parcela) de urea y 140 Kg/ha (630g/parcela) de sulfato de amino en cada aplicación.



Figura 6A) Aplicación de fertilizante



## Riego.

El riego se realizó por el método de inundación manteniéndose inundado el lote hasta los 15 días antes de la cosecha con una lámina entre 10 a 15 cm.

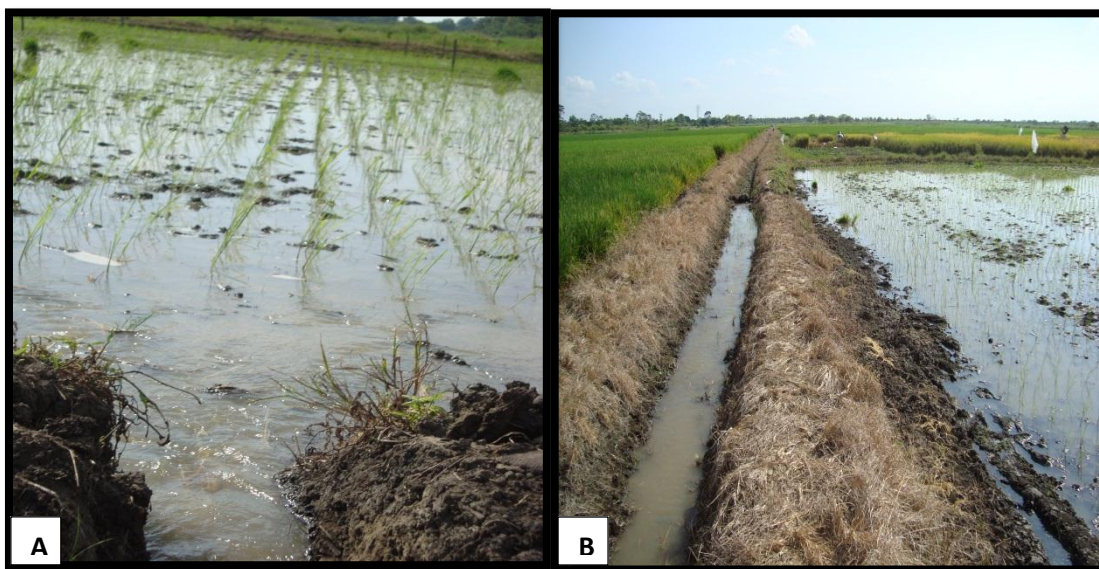


Figura 7A) y 7B). Aplicación de riego por canales

## Cosecha.

Se efectuó a medida que los materiales cumplieran con su madurez fisiológica.

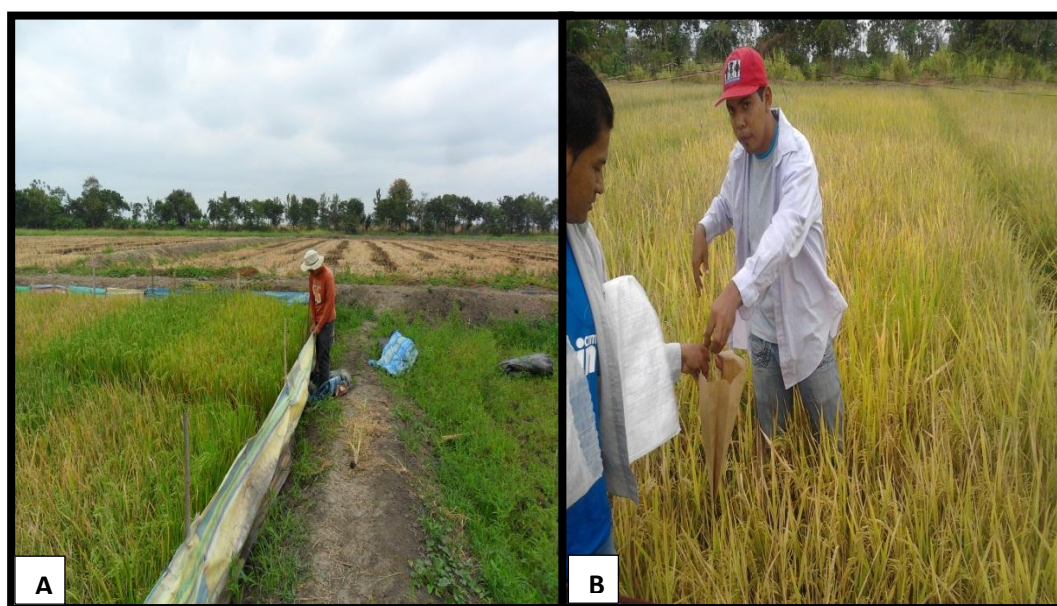


Figura 8A). Diferencia de madurez entre los materiales y 8B). Recolección de panícula.



### **3.7. Variables evaluadas.**

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

Se evaluó al momento de la cosecha, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente.

#### **Macollos por planta.**

Se determinó la media del número de macollos por planta seleccionada individualmente dentro de cada población, definiendo la habilidad de macollamiento.

#### **Panículas por planta.**

Se seleccionaron plantas que contenían mayor número de panículas

#### **Granos por panícula.**

Se tomaron 10 panículas de las plantas seleccionadas y se procedió al conteo del número de granos en cada panícula.

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

Se determinó midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas. Se tomaron en 10 panículas de las plantas seleccionadas.

#### **Rendimiento de grano por planta.**

El rendimiento se determinó en gramos pesando el total de granos provenientes de cada una de las plantas seleccionadas, con un porcentaje de humedad aproximado al 14 %.

### **Peso de 1000 granos (g).**

Se determinó el peso en gramos de mil granos, ajustados al 14% de humedad.

### **Esterilidad (%).**

Se procedió a contar el total de granos llenos y vanos en las panículas seleccionadas de la variable anterior y se calculó el porcentaje de granos estériles.

### **Longitud y ancho del grano descascarado.**

Se tomaron 10 granos de cada planta, a los cuales se les removió la cáscara y se los midió con un escalímetro y se determinó el promedio. Para lo cual se utilizó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT, 1980).

Categoría	Rango
Extra largo	>7,5 mm
Largo	6,61 – 7,5 mm
Medio	5,6 – 6,6 mm
Corto	<5,5 mm

### **Evaluación de centro blanco.**

Para el efecto se usó una muestra pilada representativa de cada planta y se determinó el grado de opacidad del grano. Se registró en base a la escala de 0 a 9 del sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT, 1980).

0	Ninguno
1	Pequeño (menos de 10 % del grano)
5	Mediano (11 – 20 % del grano)
9	Grande (más del 20 % del grano)

## IV. RESUSLTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación, los mismos que se han ordenado de acuerdo a los datos registrados.

### 4.1. Altura de planta.

Los resultados obtenidos de esta variable se observan en el Cuadro 1. En lo que se refiere al análisis estadístico, se observa que de las 32 poblaciones más los dos testigos en estudio, la que alcanzó el mayor valor de altura de planta fue la población del cruce GO-38063/GO-38119 con 119 cm, comparado con el testigo INIAP-14 que tuvo el menor valor de altura de planta con 84 cm. El promedio fue de 104,15 cm, el rango entre ellas fue de 35 cm y el valor más frecuente observado entre las 32 poblaciones fue de 103 cm en 4 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (C.V %) fueron de 56.55, 7.52 y 7.22%, respectivamente.

En lo que respecta a la distribución de frecuencia (Tabla 1) de la variable altura de planta se observó que las 32 poblaciones estudiadas más los dos testigos se agrupan en 8 clases. Dentro de las clases el 52,94 % (18/34) de las poblaciones estudiadas se ubican entre la cuarta y quinta clase con la se encuentran con la mayor cantidad con 9 poblaciones cada una, con intervalos de alturas de planta de 99 a 103 cm y 104 a 108 cm de altura, respectivamente. En la primera clase se ubica una población que corresponde al 2,94 % (1/34) siendo la de menor altura de planta 86 cm y en la octava clase de igual manera se ubica una población con el 2,94 % (1/34) siendo la de mayor altura de planta con 121 cm.

Tabla 1. Distribución de frecuencia de altura de planta (cm) en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

N <sup>o</sup> Cada clase	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	84	88	83,5	88,5	86	1	1	0,03	2,94
2	89	93	88,5	93,5	91	2	3	0,06	5,88
3	94	98	93,5	98,5	96	4	7	0,12	11,76
4	99	103	98,5	103,5	101	9	16	0,26	26,47
5	104	108	103,5	108,5	106	9	25	0,26	26,47
6	109	113	108,5	113,5	111	5	30	0,15	14,71
7	114	118	113,5	118,5	116	3	33	0,09	8,82
8	119	123	118,5	123,5	121	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (Figura 9) se observan dos grupos de 9 poblaciones cada una con 103,5 cm y 108,5 cm seguidos de 5 poblaciones que se obtuvieron 113,5 cm de altura de planta dentro de los límites reales de cada clase.

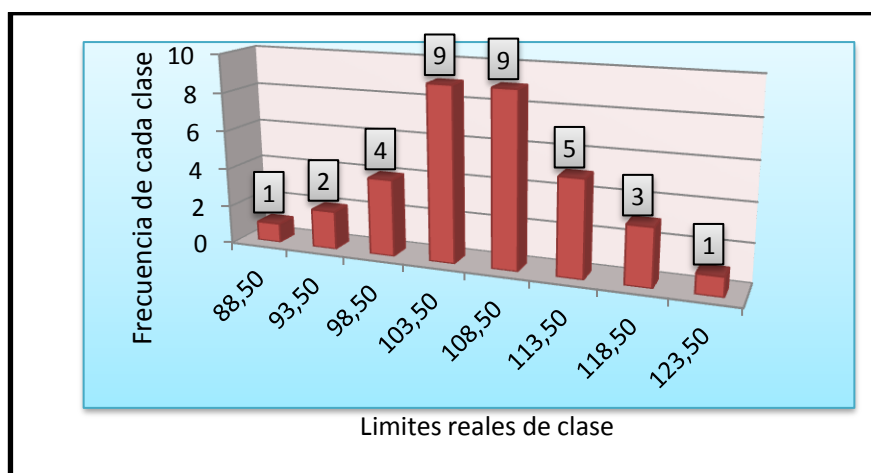


Figura 9). Histograma de frecuencia de altura de planta.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 10) se nota que de acuerdo a los puntos medios correspondiente de la variable altura de planta, formaron una curva simétrica.

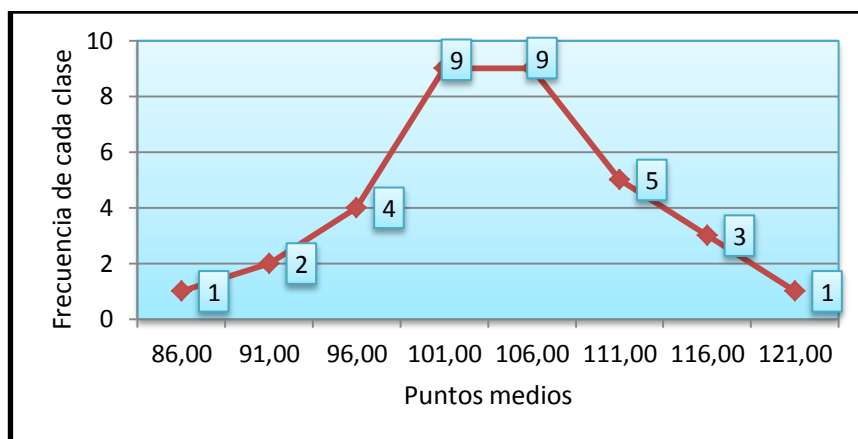


Figura 10). Polígono de frecuencia de altura de planta (cm)

#### 4.2. Macollos por planta.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de esta variable. De acuerdo al análisis estadístico se observa que entre las 32 poblaciones estudiadas más los dos testigos la que alcanzó el mayor valor de macollos por planta es la población del cruce GO-38712/INIAP-15 con 33 macollos comparadas con las poblaciones proveniente de los cruces GO-38242/INAP-12, GO-38783/ GO-38063, FED-275/FED-60 que tuvieron los menores valores presentando 17 macollos por planta cada una. El valor promedio de macollos por planta entre las poblaciones estudiadas es de 22 macollos el rango entre ellas es de 16 macollos y el valor frecuente entre las 32 poblaciones es 20 macollos por planta en 6 poblaciones.

La varianza fue de ( $S^2$ ) 15,04 la desviación estándar ( $S$ ) 3,88 y el coeficiente de variación (C.V) 17,51 %.

En relación a la Tabla de distribución de frecuencia (Tabla 2) de la variable macollos por planta las 32 poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 6 clases. Se aprecia que el 85,29 % (29/34) de las poblaciones se ubicaron en la primera, segunda y tercera clase. La primera clase con 9 poblaciones con intervalos de 17 a 20 macollos, la segunda clase con 12 poblaciones con intervalos de 20 a 23 macollos y en la tercera clase con 8 poblaciones con intervalos de 23 a 26 macollos y en la sexta clase ubica una población con 2,94 %, siendo esta la de mayor numero de macollos por planta con intervalos de 32 a 35 macollos.

Tabla 2. Distribución de frecuencia de macollos por planta en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

Nº de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	17	20	16,5	20,50	18,50	9	9	0,26	26,47
2	20	23	19,5	23,50	21,50	12	21	0,35	35,29
3	23	26	22,5	26,50	24,50	8	29	0,24	23,53
4	26	29	25,5	29,50	27,50	3	32	0,09	8,82
5	29	32	28,5	32,50	30,50	1	33	0,03	2,94
6	32	35	31,5	35,50	33,50	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00

Respecto a la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (Figura 11) se observa en la frecuencia de cada clase que 12 poblaciones obtuvieron 23 macollos por planta, seguidos de 9 poblaciones con 20 macollos por planta y 8 poblaciones con 26 macollos por planta dentro de los límites reales de clase.

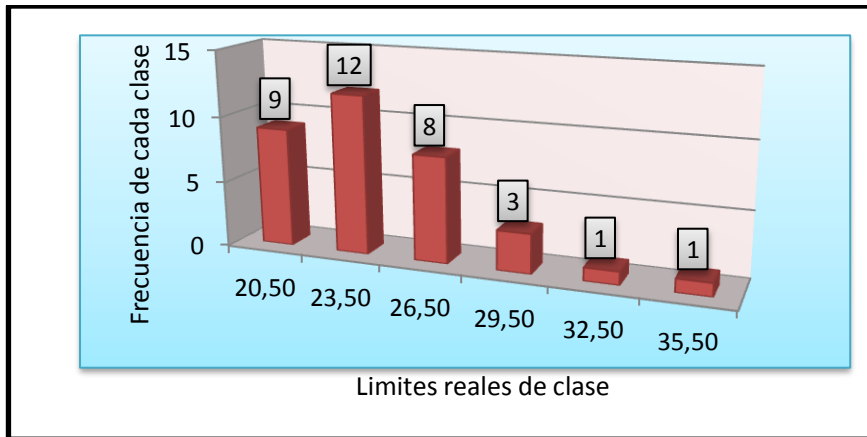


Figura 11). Histograma de frecuencia de número macollos por planta.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 12) de acuerdo a los puntos medios de la variable se observa que forma una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

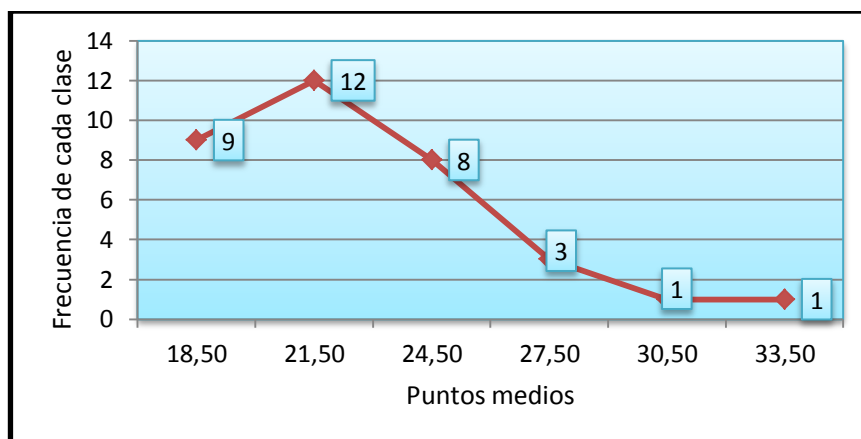


Figura 12). Polígono de frecuencia de número macollos por planta.

### 4.3. Panículas por planta.

Los datos de esta variable se observa en el Cuadro 1 se observó que de las poblaciones estudiadas la que alcanzó el mayor valor de panículas por planta es la población GO-38712/INIAP-15 con 32 panículas, mientras que la que presentó menor número de panículas por planta es la población proveniente del cruce GO-38783/ GO-38063, presentando 16 panículas por planta se observó un valor promedio de panículas por planta de 21 panículas, el rango entre ellas fue de 16 panículas y el valor que más se observó entre las 32 poblaciones fue de 19 panículas por planta en 6 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue 14,27 la desviación estándar (S) 3,78 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 17,74 %.

En relación la tabla de distribución de frecuencia (Tabla 3) las poblaciones agruparon en 6 clases. El 61,76 % (21/34) de las poblaciones se ubicaron en la primera y segunda clase, la primera con 9 poblaciones con intervalos de 16 a 19 panículas, la segunda clase con 12 poblaciones con intervalos de 19 a 22 panículas, en la sexta clase se encontró una población con el 2,94 % (1/34) presentando 34 panículas por planta que fue el mayor valor.

Tabla 3. Distribución de frecuencia de panículas por planta en 32 poblaciones  $F_2$  de arroz más los dos testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	16	19	15,5	19,50	17,50	9	9	0,26	26,47
2	19	22	18,5	22,50	20,50	12	21	0,35	35,29
3	22	25	21,5	25,50	23,50	6	27	0,18	17,65
4	25	28	24,5	28,50	26,50	5	32	0,15	14,71
5	28	31	27,5	31,50	29,50	1	33	0,03	2,94
6	31	34	30,5	34,50	32,50	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00



En la representación gráfica en el histograma de frecuencia (Figura 13) se observaron que 12 poblaciones obtuvieron 22 panículas por planta seguidos de 9 poblaciones con 19 panículas por planta, dentro de los límites reales de clase.

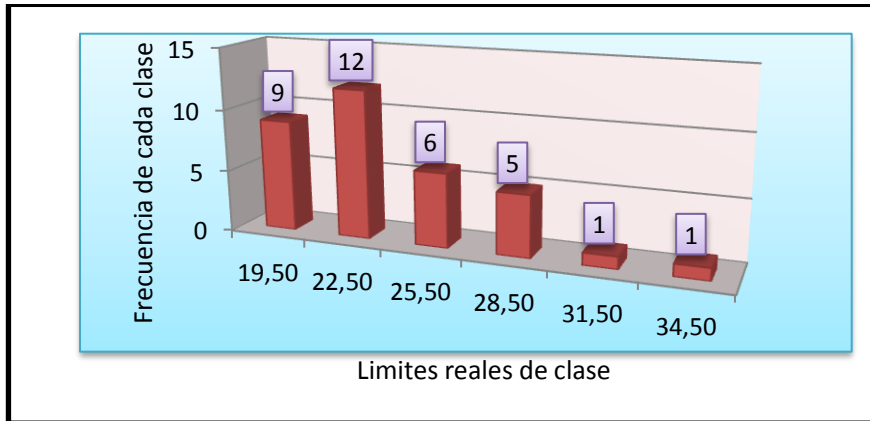


Figura 13). Histograma de frecuencia de números de panículas por planta.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 14) de acuerdo a los puntos medios de la variable panículas por planta se nota que forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

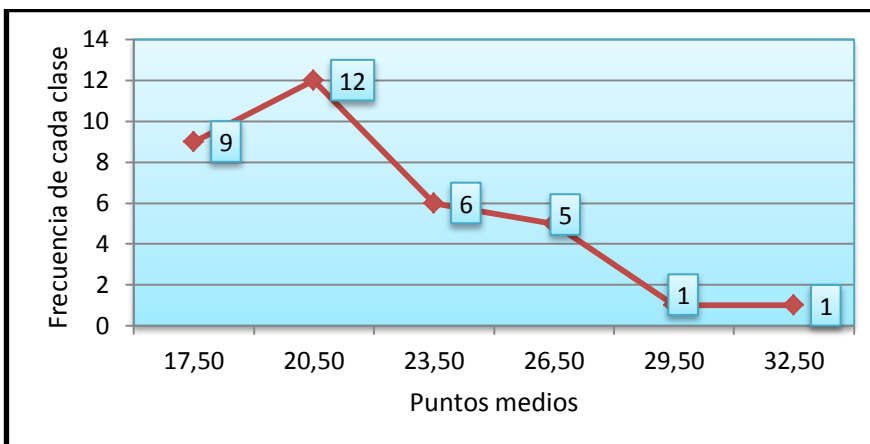


Figura 14). Polígono de frecuencia de números panículas por planta.

#### **4.4. Granos por panícula.**

Los resultados obtenidos en esta variable se observan en el Cuadro 1. En lo que respecta al análisis estadístico se puede observar que el cruce FED-275/INIAP-16 alcanzó el mayor valor de granos por panícula es la población procedente del con 220 granos por panícula, comparado con el testigo INIAP-14 tuvo el menor valor con 131 granos, también se observa un valor promedio de granos por panícula de 171 granos, el rango entre ellas es de 89 granos y el valor que más se observó entre todas las 32 poblaciones es 170 granos por panícula en 3 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue 401,45 y la desviación estándar (S) 20,04 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 11,71 %.

En la tabla de distribución de frecuencia (Tabla 4) se observa que las 32 poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 8 clases, dentro de las clases el 67,65 % (23/34) de las poblaciones estudiadas se ubicaron entre la segunda, tercera y cuarta clase, la segunda clase con 5 poblaciones con intervalos de 143 a 155 granos, la tercera clase con 6 poblaciones con intervalos de 155 a 167 granos y la cuarta clase con 12 poblaciones con intervalos de 167 a 179 granos por panícula. La octava clase tiene una población con el 2,94 % (1/34) siendo la que presentó la mayor cantidad de granos por panícula con 221 granos.

Tabla 4. Distribución de frecuencia de granos por panícula en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	131	143	130,5	143,50	137,00	2	2	0,06	5,88
2	143	155	142,5	155,50	149,00	5	7	0,15	14,71
3	155	167	154,5	167,50	161,00	6	13	0,18	17,65
4	167	179	166,5	179,50	173,00	12	25	0,35	35,29
5	179	191	178,5	191,50	185,00	3	28	0,09	8,82
6	191	203	190,5	203,50	197,00	3	31	0,09	8,82
7	203	215	202,5	215,50	209,00	2	33	0,06	5,88
8	215	227	214,5	227,50	221,00	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica del histograma de frecuencia (Figura 15) se observó en la frecuencia de cada clase que 12 poblaciones obtuvieron 179 granos por panícula, seguidos de 6 poblaciones con 167 granos por panícula y 5 poblaciones con 155 granos por panícula dentro de los límites reales de clase.

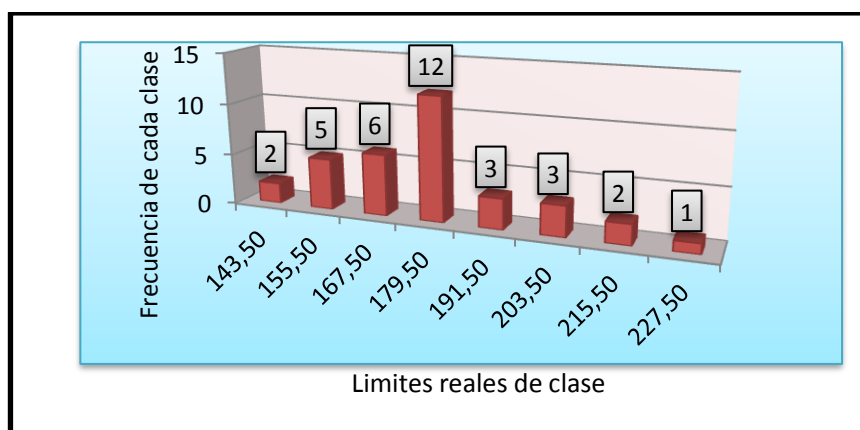


Figura 15). Histograma de frecuencia de granos por panícula.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 16) de acuerdo a los puntos medios estos forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

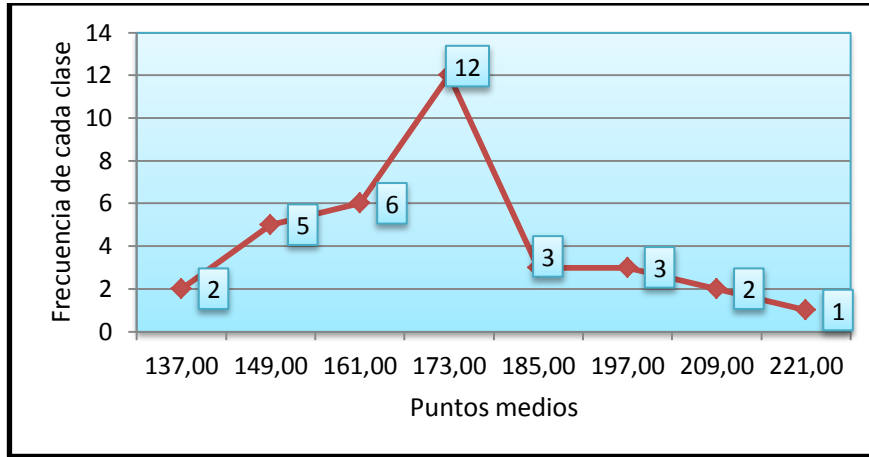


Figura 16). Polígono de frecuencia de granos por panícula.

#### 4.5. Longitud de panícula.

Los resultados de esta variable también en el Cuadro 1. El análisis estadístico reportó que el mayor valor alcanzado de longitud de panícula fue la población correspondiente al cruce GO-38119/FED-60 con 31 cm y la población proveniente del cruce INIAP-17/GO-38426, con 22 cm fue el menor valor. El valor promedio de longitud de panícula entre las poblaciones estudiadas fue de 26,94 cm el rango entre ellas fue de 9 cm y el valor más frecuente que se observó entre las 32 poblaciones fue de 27 cm que consta en 11 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue 3,75 y la desviación estándar (S) 1,94 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 7,192 %.

Lo que respecta a la tabla de distribución de frecuencia (Tabla 5) se observó que las poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 5 clases, dentro de las clases el 79,41 % (27/34) de las poblaciones estudiadas se

ubicaron entre la tercera y cuarta clase con 18 y 9 poblaciones, respectivamente; con intervalos en la tercera clase de 26 a 27,99 cm y la cuarta clase con intervalos de 28 a 29,99 cm. En la primera clase se encontraron 3 poblaciones que corresponden al 8,82 % presentando la menor longitud de panículas con 23 cm y en la quinta clase se ubican 2 poblaciones con el 5,88 % presentando la mayor longitud de panículas con 31 cm.

Tabla 5. Distribución de frecuencia de longitud de panículas (cm) en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

N° De clases	Limites de clases		Limites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	22	23,99	21,5	24,49	23,00	3	3	0,09	8,82
2	24	25,99	23,5	26,49	25,00	2	5	0,06	5,88
3	26	27,99	25,5	28,49	27,00	18	23	0,53	52,94
4	28	29,99	27,5	30,49	29,00	9	32	0,26	26,47
5	30	31,99	29,5	32,49	31,00	2	34	0,06	5,88
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica en el histograma de frecuencia (Figura 17) se observa en la frecuencia de cada clase que 18 poblaciones obtuvieron 28,49 cm seguidos de 9 poblaciones con 30,49 cm dentro de los límites reales de clase.

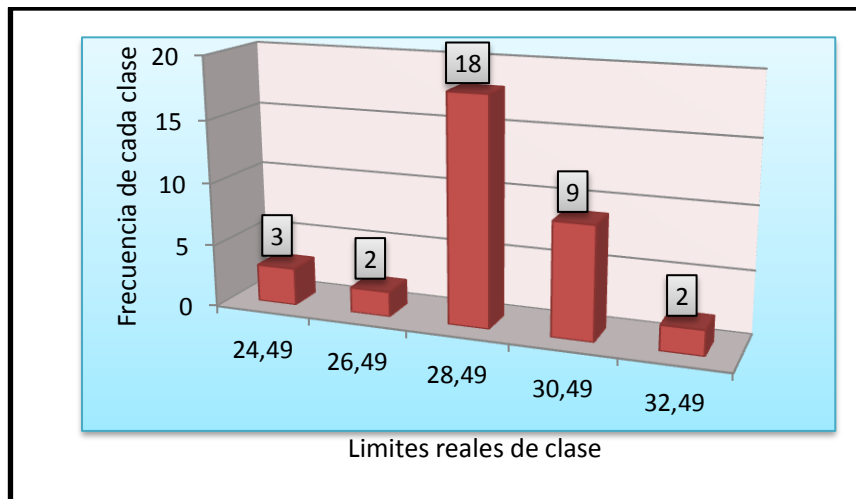


Figura 17). Histograma de frecuencia de longitud de panícula.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 18) de acuerdo a los puntos medios de la variable longitud de panícula se nota que forman una curva asimétrica sesgada a la izquierda (sesgo negativo).

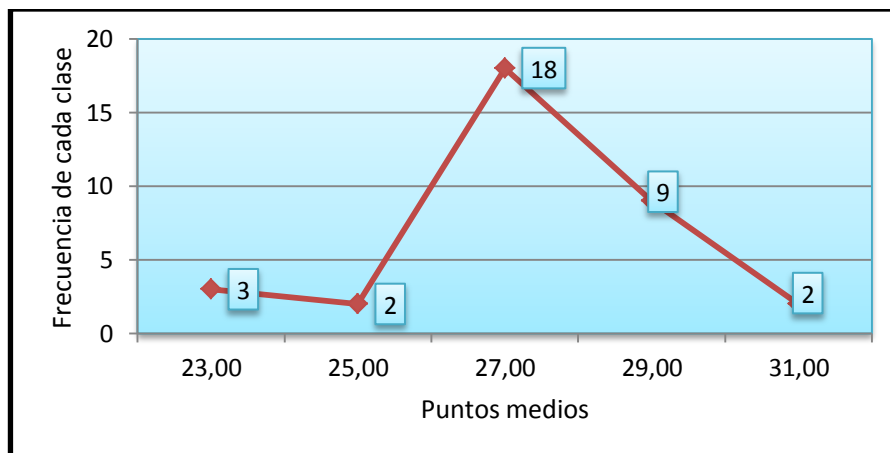


Figura 18). Polígono de frecuencia de longitud de panícula.

Cuadro 1: Datos promedios de las variable altura de planta, macollos por planta, panícula por planta, granos por panícula, longitud de panícula del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

Nº	Cruces	Altura de planta (cm)	Nº Macollos por planta	Nº Panículas por planta	Nº Granos por panícula	Longitud de panícula (cm)
1	GO-38242/INAP-12	108	17	17	208	28
2	GO-38007/ INIAP-15	98	28	25	185	27
3	FED-60/ INIAP-15	106	26	26	144	26
4	GO-38783/ GO-38063	111	17	16	162	29
5	GO-38790/INAP-14	99	25	24	170	30
6	GO-38173/FED-275	115	18	18	185	27
7	GO-38793/GO-38063	110	20	19	170	27
8	GO-38173/GO-38404	112	21	21	196	29
9	FED-60/GO-38712	103	20	19	165	28
10	GO-38119/FED-60	102	22	21	191	31
11	FED-60/GO-38790	106	20	19	192	27
12	FED-275/INIAP-17	107	22	21	136	25
13	GO-38404/INIAP-17	113	22	21	149	26
14	INIAP-14/GO-38790	106	19	18	189	29
15	GO-38712/INIAP-15	103	33	32	166	27
16	FED-275/GO-38426	103	21	20	176	27
17	GO-38712/GO-38426	105	25	24	170	27
18	GO-38063/GO-38790	114	19	18	168	27
19	GO-38063/GO-38119	119	27	26	171	29
20	INIAP-14/GO-38063	99	18	18	152	27
21	INIAP-16/GO-38404	98	25	25	168	23
22	INIAP-14/FED-60	102	20	19	158	26
23	GO-38404/GO-38426	104	25	25	161	26
24	FED-275/FED-60	105	17	17	178	28
25	FED-275/INIAP-16	101	19	19	220	29
26	GO-38063/INIAP-16	116	19	17	176	26
27	FED-275/INIAP-12	103	20	18	176	27
28	INAIP-17/GO-38426	90	24	23	149	22
29	INIAP-15/GO-38783	104	24	23	159	27
30	GO-38790/INIAP-16	109	23	22	203	29
31	GO-38066/INIAP-15	98	24	23	173	26
32	GO-38426/GO-38242	96	22	21	174	26
33	INIAP-14 (TESTIGO)	84	31	30	131	23
34	GO-39691 (TESTIGO)	92	20	19	145	25
Suma		3541	753	724	5816	916
Promedio		104,15	22,15	21,29	171,06	26,94
Valor máximo		119	33	32	220	31
Valor mínimo		84	17	16	131	22
Rango		35	16	16	89	9
Moda		103	20	19	170	27
S <sup>2</sup>		56,55	15,04	14,27	401,45	3,75
S		7,52	3,88	3,78	20,04	1,94
C.V (%)		7,221	17,510	17,743	11,713	7,192

#### **4.6. Rendimiento por planta.**

Los resultados obtenidos en esta variable se observan en el Cuadro 2. En lo que se refiere al análisis estadístico de las 32 poblaciones incluido los dos testigos en estudio, se observa que de las poblaciones estudiadas la que alcanzó el mayor valor de rendimiento por planta es la población GO-38712/INIAP-15 con 100 gramos, siendo el testigo GO-39691 el que presentó el menor valor de rendimiento por planta con 53,4 gramos. Además, se observa un valor promedio de rendimiento de planta de 69,37 gramos. El rango entre ellas fue de 46,6 gramos y el valor que más se observó entre las 32 poblaciones fue de 73 gramos en dos poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) es de 85,47 la desviación estándar (S) 9,25 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 13,32 %.

De acuerdo a la información de la tabla de distribución de frecuencia (Tabla 6) se observó que las 32 poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 8 clases. Dentro de las clases el 79,41 % (27/34) de las poblaciones estudiadas se ubicaron entre la segunda, tercera y cuarta clase con 9 poblaciones cada una. En la segunda clase con intervalos de 58,70 a 64,69 gramos, la tercera con intervalos de 64,70 a 70,69 gramos y la cuarta clase con intervalos de 70,70 a 76,69 gramos. En la primera clase se ubicaron 2 poblaciones que corresponden al 5,88 % presentando los menores valores de rendimiento de planta y en la octava clase se ubica 1 población con el 2,94 % con el mayor rendimiento por planta que es 100,69 gramos.



Tabla 6. Distribución de frecuencia de rendimiento por planta (g) en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	52,70	58,69	52,2	59,19	55,70	2	2	0,06	5,88
2	58,70	64,69	58,2	65,19	61,70	9	11	0,26	26,47
3	64,70	70,69	64,2	71,19	67,70	9	20	0,26	26,47
4	70,70	76,69	70,2	77,19	73,70	9	29	0,26	26,47
5	76,70	82,69	76,2	83,19	79,70	2	31	0,06	5,88
6	82,70	88,69	82,2	89,19	85,70	1	32	0,03	2,94
7	88,70	94,69	88,2	95,19	91,70	1	33	0,03	2,94
8	94,70	100,69	94,2	101,19	97,70	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica del histograma de frecuencia (Figura 19) se observa que en la frecuencia de cada clase se presentaron 3 grupos uno con 9 poblaciones obtuvieron 65,19 gramos 71,19 gramos y 77,19 gramos, respectivamente dentro de los límites reales de clase.

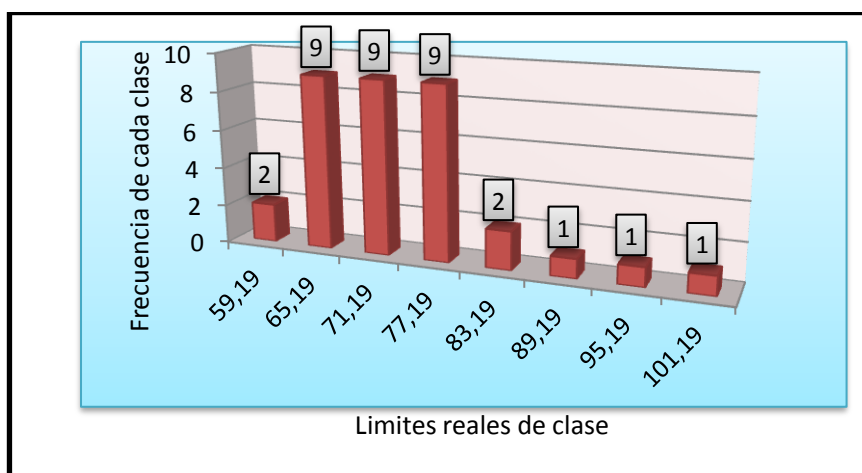


Figura 19). Histograma de frecuencia de rendimiento por planta.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 20) de acuerdo a los puntos medios de la variable de rendimiento por planta se nota que forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

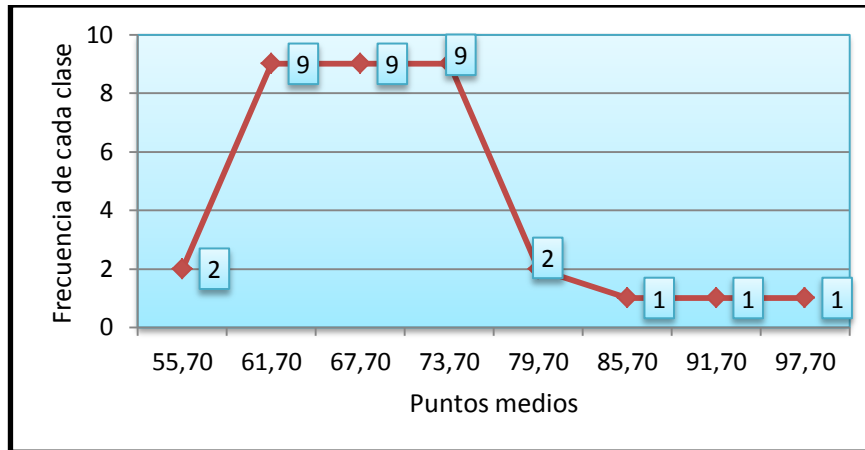


Figura 20). Polígono de frecuencia de rendimiento por planta.

#### 4.7. Peso de 1000 granos.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en esta variable en lo que se refiere al análisis estadístico de las 32 poblaciones más los dos testigos en estudio se observó que las poblaciones de los cruces GO-38790/INAP-14, GO-38173/FED-275, FED-275/INIAP-16, GO-38790/INIAP-16 alcanzaron el mayor valor con 32 gramos y la que presentó el menor valor es la población proveniente del cruce INIAP-14/GO-38790 con 26 gramos. Se observó el valor promedio fue de 29,26 gramos, el rango entre ellas fue de 6 gramos y el valor que más frecuentó entre las 32 poblaciones fue 32 gramos en 4 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) es de 2,21 la desviación estándar (S) 1,49 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 5,08 %.

En lo que respecta a la tabla de distribución de frecuencia (Tabla 7) observa que las poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 9 clases. El 50,0 % (17/34) de las poblaciones estudiadas se ubicaron en la tercera clase con 7 poblaciones con intervalos de 27,50 a 28,24 gramos y en la quinta clase con 10 poblaciones con intervalos de 29 a 29,74 gramos. En la primera clase se ubica una población que corresponden al 2,94 % presentado el menor peso de 1000 granos y en la novena clase se ubican 4 poblaciones con el 11,76 % presentado el mayor peso de 1000 granos.

Tabla 7. Distribución de frecuencia de peso de 1000 granos (g) en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	26,00	26,74	25,5	27,24	26,37	1	1	0,03	2,94
2	26,75	27,49	26,25	27,99	27,12	1	2	0,03	2,94
3	27,50	28,24	27	28,74	27,87	7	9	0,21	20,59
4	28,25	28,99	27,75	29,49	28,62	4	13	0,12	11,76
5	29,00	29,74	28,5	30,24	29,37	10	23	0,29	29,41
6	29,75	30,49	29,25	30,99	30,12	5	28	0,15	14,71
7	30,50	31,24	30,00	31,74	30,87	2	30	0,06	5,88
8	31,25	31,99	30,75	32,49	31,62	0	30	0,00	0,00
9	32,00	32,74	31,50	33,24	32,37	4	34	0,12	11,76
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica del histograma de frecuencia (Figura 21) se observó en la frecuencia de cada clase que 10 poblaciones obtuvieron 30,24 gramos seguido de 7 poblaciones que obtuvieron 28,74 gramos dentro de los límites reales de clase.

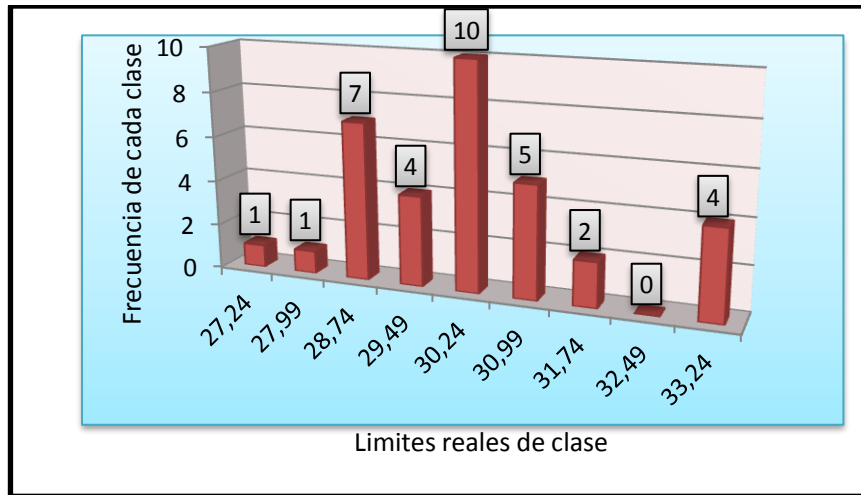


Figura 21). Histograma de frecuencia de peso de 1000 granos.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 22) de acuerdo a los puntos medios de la variable de peso de 1000 granos se nota que forman una curva asimétrica bimodal.

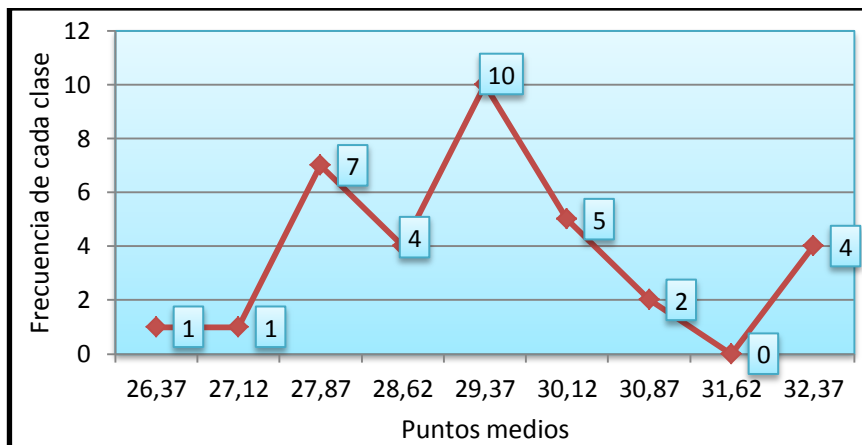


Figura 22). Polígono de frecuencia de peso de 1000 granos.

#### **4.8. Esterilidad de panícula (%).**

Los resultados de esta variable también se muestran en el Cuadro 2, los cuales fueron necesarios transformar los datos originales usando la metodología de transformación  $\text{seno}^{-1}\sqrt{x}$ . En lo que respecta al análisis las 32 poblaciones más los dos testigos estudiados se observa que la población correspondiente al cruce GO-38793/GO-38063 alcanzó el menor porcentaje de esterilidad de panícula con un porcentaje de 6,10 % y la que obtuvo el mayor porcentaje fue la población proveniente del cruce GO-38426/GO-38242 con 27,8 % de esterilidad. Se observó un valor promedio de esterilidad entre las poblaciones de 15,74 % el rango entre ellas fue de 21,71 % y el valor que más se observó entre las 32 poblaciones fue de 15,70 % de esterilidad de panícula en dos poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue de 31,88, la desviación estándar (S) 5,65 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 35,87 %.

En cuanto a la distribución de frecuencia (Tabla 8) se observó que las poblaciones estudiadas más los dos testigos se agrupan en 6 clases. El 32,35 % (11/34) de las poblaciones estudiadas se ubican en la cuarta clase con intervalos de 23 a 25 % en la primera clase se ubican 4 poblaciones con 11,56 % siendo las de menor porcentaje de esterilidad con intervalo de 14 a 16 % en la sexta clase se ubican 4 poblaciones con 11,56 % siendo las de mayor porcentaje de esterilidad con intervalo de 29 a 31 %.

Tabla 8. Distribución de frecuencia de porcentaje de esterilidad de panículas en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los dos testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	14	16	13,5	16,5	15,00	4	3	0,12	11,76
2	17	19	16,5	19,5	18,00	5	8	0,15	14,71
3	20	22	19,5	22,5	21,00	6	14	0,18	17,65
4	23	25	22,5	25,5	24,00	11	25	0,32	32,35
5	26	28	25,5	28,5	27,00	4	29	0,12	11,76
6	29	31	28,5	31,5	30,00	4	33	0,12	11,76
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica en el histograma de frecuencia (Figura 23) se observa en la frecuencia de cada clase que 8 poblaciones obtuvieron 16,50 % de esterilidad seguidos de 6 poblaciones con 19,50 % de esterilidad dentro de los límites reales de clase.

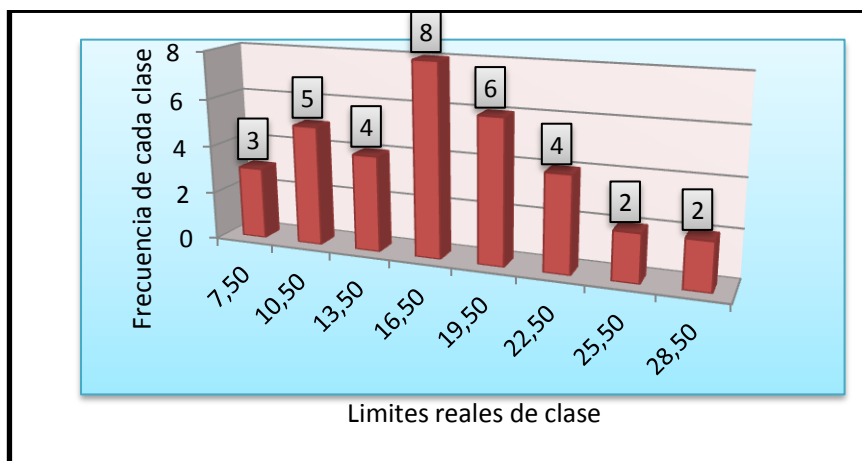


Figura 23). Histograma de frecuencia de esterilidad de panícula (%).

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 24) de acuerdo a los puntos se observa que forman una curva asimétrica bimodal.

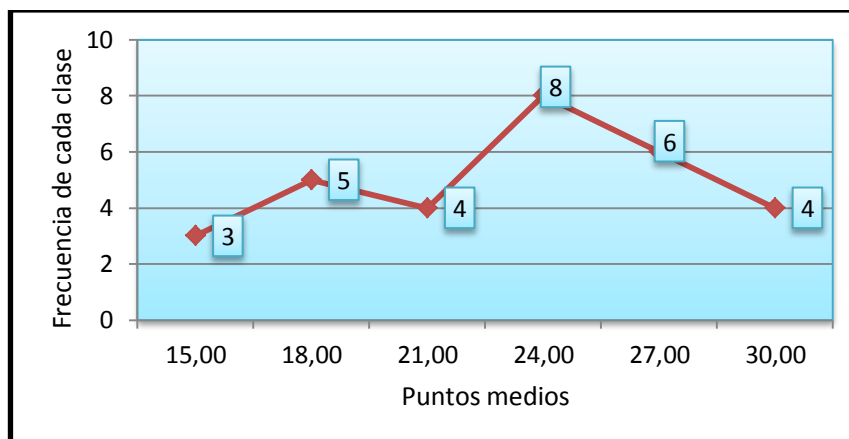


Figura 24). Polígono de frecuencia de esterilidad de panícula (%).

#### 4.9. Ancho de grano.

En el Cuadro 2, se muestran los resultados de esta variable el análisis estadístico permitió observar que de las 32 poblaciones más los dos testigos estudiados, la que alcanzó el mayor valor es la población GO-38173/FED-275 con 2,63 mm y la población que tuvo el menor valor es la población del cruce GO-38712/INIAP-15 con 2,27 mm. Se observó que el valor promedio de ancho de grano entre las poblaciones fue de 2,40 mm el rango entre ellas fue de 0,36 mm y el valor que más se observó entre las 32 poblaciones es 2,41mm en 4 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue de 0,01 la desviación estándar (S) 0,07 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 3,00 % respectivamente.

En lo que respecta a la distribución de frecuencia (Tabla 9) se observó que las poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 8 clases. Dentro de las clases el 70,59 % (24/34) de las poblaciones estudiadas se ubicaron entre la segunda y tercera clase con 6 poblaciones cada una con intervalos de 2,31 a 2,35 mm y 2,36 a 2,40 mm respectivamente y en la cuarta clase con 12 poblaciones con intervalos de 2,41 mm a 2,44mm y octava clase se ubica una población con el 2,94 % siendo esta de mayor ancho de grano.

Tabla 9. Distribución de frecuencia de ancho de grano en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz más los testigos.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	2,27	2,30	1,77	2,80	2,29	4	4	0,12	11,76
2	2,31	2,35	1,81	2,85	2,33	6	10	0,18	17,65
3	2,36	2,40	1,86	2,90	2,38	6	16	0,18	17,65
4	2,41	2,44	1,91	2,94	2,43	12	28	0,35	35,29
5	2,45	2,49	1,95	2,99	2,47	3	31	0,09	8,82
6	2,50	2,53	2,00	3,03	2,52	2	33	0,06	5,88
7	2,54	2,57	2,04	3,07	2,56	0	33	0,00	0,00
8	2,58	2,61	2,08	3,11	2,60	1	34	0,03	2,94
Total						34		1,00	100,00

En la representación gráfica en el histograma de frecuencia (Figura 25) se observa en la frecuencia de cada clase que 12 poblaciones obtuvieron 2,94 mm también dos grupos de 6 poblaciones con 2,90 mm y con 2,85 mm de ancho granos dentro de los límites reales de clase.



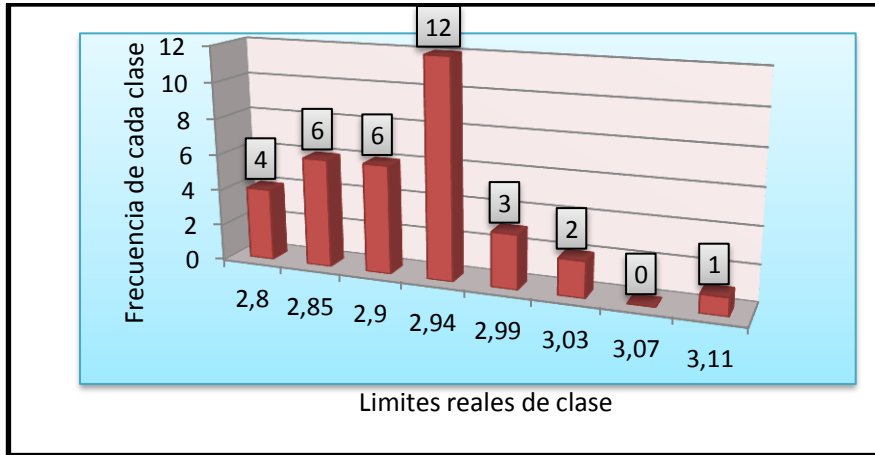


Figura 25). Histograma de frecuencia de ancho de grano.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 26) de acuerdo a los puntos medios se observa que forman una curva sesgada a la derecha (sesgo positivo).

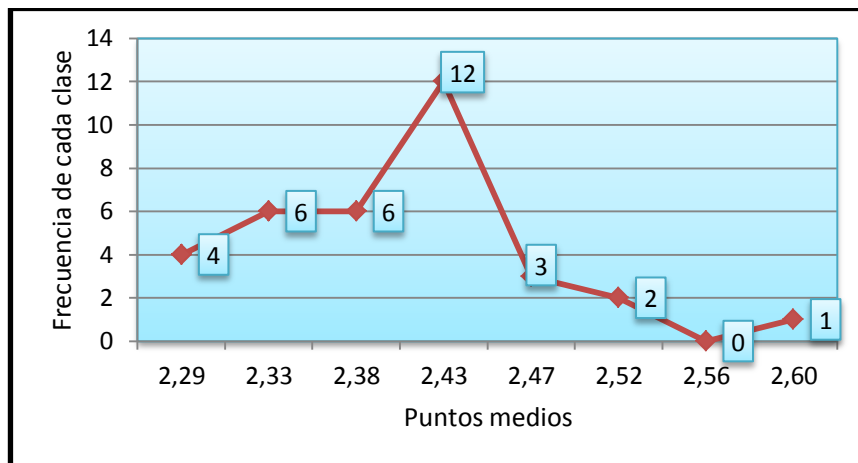


Figura 26). Polígono de frecuencia de ancho de grano.

#### **4.10. Longitud de grano.**

Los resultados obtenidos en esta variable se observan en el Cuadro 2. En lo que se refiere al análisis estadístico se observa que entre las 32 poblaciones más los dos testigos estudiados, la que alcanzó el mayor valor de longitud de grano fue la población FED-60/GO-38712 con 8,18 mm y el testigo INIAP-14 tuvo el menor valor con 7,25 mm. Se observa que el valor promedio entre las poblaciones fue de 7,74 mm y el rango entre ellas fue de 0,93 mm y el valor que más se observó entre las 32 poblaciones es 7,71 mm en 3 poblaciones.

La varianza ( $S^2$ ) fue de 0,04, la desviación estándar (S) 0,20 y el coeficiente de variación (C.V) fue de 2,62 % respectivamente.

Lo que respecta a la distribución de frecuencia (Tabla 10) se observan que las poblaciones estudiadas más los dos testigos se agruparon en 9 clases. Dentro de las clases el 67,65 % (23/34) de las poblaciones estudiadas se ubicaron en la cuarta clase con 11 poblaciones con intervalos de 7,60 a 7,71 mm y en la quinta clase y sexta clase con 6 poblaciones cada una con intervalos de 7,72 a 7,82 mm y 7,83 a 7,94 mm respectivamente; en la novena clase se ubica una población con el 2,94 % siendo la de mayor longitud de grano.

Tabla 10. Distribución de frecuencia de longitud de grano (mm) en 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz.

N° de clases	Límites de clases		Límites reales de clases		Puntos medios	Frecuencia de cada clase	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inf	Sup	Inf	Sup					
1	7,25	7,36	6,75	7,86	7,31	2	2	0,06	5,88
2	7,37	7,47	6,87	7,97	7,42	1	3	0,03	2,94
3	7,48	7,59	6,98	8,09	7,54	3	6	0,09	8,82
4	7,60	7,71	7,1	8,21	7,66	11	17	0,32	32,35
5	7,72	7,82	7,22	8,32	7,77	6	23	0,18	17,65
6	7,83	7,94	7,33	8,44	7,89	6	29	0,18	17,65
7	7,95	8,05	7,45	8,55	8,00	2	31	0,06	5,88
8	8,06	8,17	7,56	8,67	8,12	2	33	0,06	5,88
9	8,18	8,29	7,68	8,79	8,24	1	34	0,03	2,94
TOTAL						34		1,00	100,00

En la representación gráfica en el histograma de frecuencia (Figura 27) se observa en la frecuencia de cada clase que 11 poblaciones obtuvieron 8,21 mm de longitud granos seguido de dos grupos de 6 poblaciones con 8,44 mm y con 8,32 mm respectivamente dentro de los límites reales de clase.

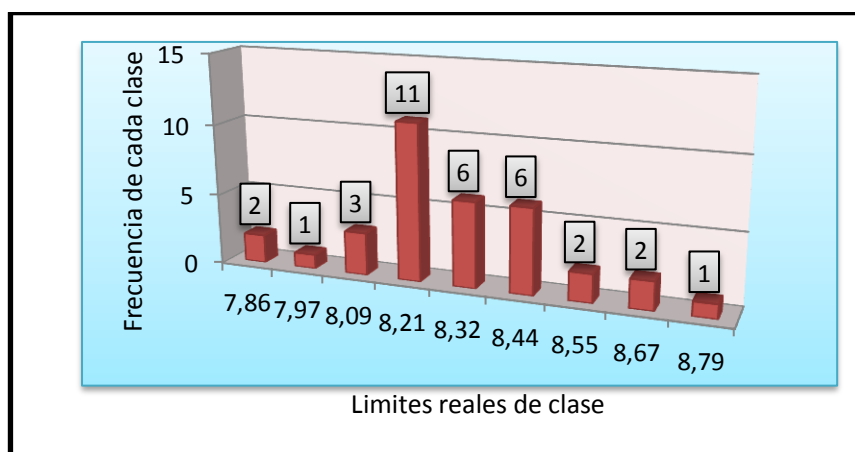


Figura 27). Histograma de frecuencia de longitud de grano.

En la representación gráfica mediante el polígono de frecuencia (Figura 28) de acuerdo a los puntos medios se observa que forman una curva bimodal.

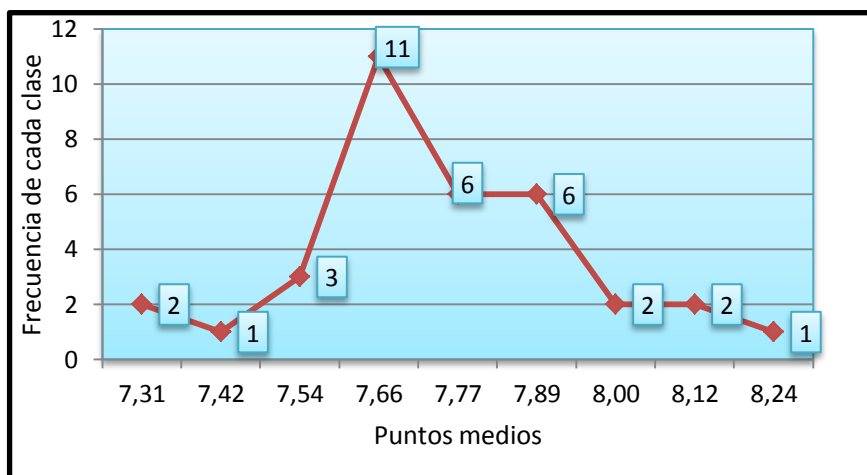


Figura28). Polígono de frecuencia de longitud de grano.

#### 4.11 Centro blanco.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos en esta variable, observándose que las 32 poblaciones más los dos testigos presentaron de acuerdo a la escala del sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT, 1980) un grado de opacidad de 0 es decir todas las poblaciones mostraron granos cristalinos. Por no existir variación alguna en el resultado no se procedió a realizar la tabla de distribución de frecuencia así como también histograma y polígono de frecuencia.

Cuadro 2: Datos promedios de las rendimiento por planta, peso de 1000 grano, esterilidad (%), ancho y longitud de grano descascarado centro blanco del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

Nº	Cruces	Rendimiento por plantas (g)	Peso de 1000 granos (g)	* Esterilidad (%)	Grano descascarado		** Centro blanco
					Ancho (mm)	Largo (mm)	
1	GO-38242/INAP-12	68,4	29,6	13,2	2,41	7,68	0
2	GO-38007/ INIAP-15	66,5	28,0	8,7	2,42	7,71	0
3	FED-60/ INIAP-15	70,3	28,7	13,7	2,34	7,84	0
4	GO-38783/ GO-38063	60,7	29,8	10,8	2,33	7,82	0
5	GO-38790/INAP-14	71,8	32,0	10,2	2,4	7,79	0
6	GO-38173/FED-275	73,8	32,0	14,3	2,63	7,67	0
7	GO-38793/GO-38063	61,6	29,6	6,1	2,37	7,36	0
8	GO-38173/GO-38404	73,0	29,2	14,8	2,44	7,66	0
9	FED-60/GO-38712	71,0	30,0	15,8	2,35	8,18	0
10	GO-38119/FED-60	66,7	30,0	21,8	2,33	7,82	0
11	FED-60/GO-38790	78,0	29,0	14,9	2,41	8,09	0
12	FED-275/INIAP-17	60,7	27,7	18,1	2,48	7,57	0
13	GO-38404/INIAP-17	65,2	29,6	16,4	2,38	7,39	0
14	INIAP-14/GO-38790	90,0	26,0	8,1	2,45	7,75	0
15	GO-38712/INIAP-15	100,0	30,0	7,1	2,27	8,03	0
16	FED-275/GO-38426	61,1	29,4	18,5	2,44	7,84	0
17	GO-38712/GO-38426	71,7	29,3	17,1	2,32	8,07	0
18	GO-38063/GO-38790	65,0	29,0	6,2	2,41	7,71	0
19	GO-38063/GO-38119	82,3	27,5	11,7	2,39	7,83	0
20	INIAP-14/GO-38063	55,5	28,0	16,7	2,42	7,51	0
21	INIAP-16/GO-38404	67,4	28,4	24,1	2,4	7,62	0
22	INIAP-14/FED-60	65,0	29,3	15,7	2,31	7,70	0
23	GO-38404/GO-38426	75,8	28,4	20,6	2,36	7,95	0
24	FED-275/FED-60	69,0	28,0	11,2	2,42	7,87	0
25	FED-275/INIAP-16	73,0	32,0	17,4	2,51	7,75	0
26	GO-38063/INIAP-16	64,2	30,4	17,3	2,50	7,65	0
27	FED-275/INIAP-12	68,7	27,8	20,7	2,44	7,68	0
28	INAIP-17/GO-38426	67,9	31,0	24,0	2,45	7,89	0
29	INIAP-15/GO-38783	60,9	27,6	18,5	2,29	7,71	0
30	GO-38790/INIAP-16	79,8	32,0	27,4	2,41	7,92	0
31	GO-38066/INIAP-15	74,0	30,8	20,1	2,43	7,60	0
32	GO-38426/GO-38242	61,4	28,8	27,8	2,40	7,84	0
33	INIAP-14 (TESTIGO)	65,2	26,8	10,5	2,28	7,25	0
34	GO-39691 (TESTIGO)	53,4	29,0	15,7	2,43	7,57	0
Suma		2358,73	994,74	535,08	81,62	263,32	0
Promedio		69,37	29,26	15,74	2,40	7,74	0
Valor máximo		100	32	27,82	2,63	8,18	0
Valor mínimo		53,4	26	6,11	2,27	7,25	0
Rango		46,6	6	21,71	0,36	0,93	0
Moda		73	32	15,7	2,41	7,71	0
S <sup>2</sup>		85,47	2,21	31,88	0,01	0,04	0,00
S		9,25	1,49	5,65	0,07	0,20	0,00
C.V (%)		13,326	5,086	35,877	3,002	2,622	0,000

\* Datos originales transformados a  $\text{seno}^{-1}\sqrt{x}$

\*\* Datos originales transformados a  $\sqrt{(x+1)}$

Cuadro 3: Datos transformados de las variables Esterilidad de panícula (%) y centro blanco del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> provenientes de cruces simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

Nº	Cruces	Esterilidad %	Centro blanco
1	GO-38242/INAP-12	21,30	1
2	GO-38007/ INIAP-15	17,50	1
3	FED-60/ INIAP-15	21,72	1
4	GO-38783/ GO-38063	19,20	1
5	GO-38790/INAP-14	18,63	1
6	GO-38173/FED-275	22,22	1
7	GO-38793/GO-38063	14,30	1
8	GO-38173/GO-38404	22,63	1
9	FED-60/GO-38712	23,42	1
10	GO-38119/FED-60	27,83	1
11	FED-60/GO-38790	22,71	1
12	FED-275/INIAP-17	25,20	1
13	GO-38404/INIAP-17	24,00	1
14	INIAP-14/GO-38790	16,54	1
15	GO-38712/INIAP-15	15,50	1
16	FED-275/GO-38426	25,50	1
17	GO-38712/GO-38426	24,43	1
18	GO-38063/GO-38790	14,42	1
19	GO-38063/GO-38119	20,00	1
20	INIAP-14/GO-38063	24,12	1
21	INIAP-16/GO-38404	29,40	1
22	INIAP-14/FED-60	23,34	1
23	GO-38404/GO-38426	27,00	1
24	FED-275/FED-60	19,55	1
25	FED-275/INIAP-16	24,65	1
26	GO-38063/INIAP-16	24,58	1
27	FED-275/INIAP-12	27,06	1
28	INAIP-17/GO-38426	29,33	1
29	INIAP-15/GO-38783	25,50	1
30	GO-38790/INIAP-16	31,56	1
31	GO-38066/INIAP-15	26,64	1
32	GO-38426/GO-38242	31,82	1
33	INIAP-14 (TESTIGO)	18,90	1
34	GO-39691 (TESTIGO)	23,34	1
Suma		761,21	34
Promedio		23,04	1,00
Valor máximo		31,82	1
Valor mínimo		14,30	1
Rango		17,60	0
Moda		25,50	1
S <sup>2</sup>		4,56	0,00
S		20,81	0,00
C.V (%)		19,79	0,000

Cuadro 4. Selección de acuerdo de las poblaciones de acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación del ensayo evaluación de 32 poblaciones F2 de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

Nº	Cruces	Rendimiento por plantas (g)	Longitud de grano (mm)	Centro blanco
1	GO-38242/INAP-12	68,4	7,68	0
2	GO-38007/ INIAP-15	66,5	7,71	0
3	FED-60/ INIAP-15	70,3	7,84	0
4	GO-38783/ GO-38063	60,7	7,82	0
5	GO-38790/INAP-14	71,8	7,79	0
6	GO-38173/FED-275	73,8	7,67	0
7	GO-38793/GO-38063	61,6	7,36	0
8	GO-38173/GO-38404	73,0	7,66	0
9	FED-60/GO-38712	71,0	8,18	0
10	GO-38119/FED-60	66,7	7,82	0
11	FED-60/GO-38790	78,0	8,09	0
12	FED-275/INIAP-17	60,7	7,57	0
13	GO-38404/INIAP-17	65,2	7,39	0
14	INIAP-14/GO-38790	90,0	7,75	0
15	GO-38712/INIAP-15	100,0	8,03	0
16	FED-275/GO-38426	61,1	7,84	0
17	GO-38712/GO-38426	71,7	8,07	0
18	GO-38063/GO-38790	65,0	7,71	0
19	GO-38063/GO-38119	82,3	7,83	0
20	INIAP-14/GO-38063	55,5	7,51	0
21	INIAP-16/GO-38404	67,4	7,62	0
22	INIAP-14/FED-60	65,0	7,70	0
23	GO-38404/GO-38426	75,8	7,95	0
24	FED-275/FED-60	69,0	7,87	0
25	FED-275/INIAP-16	73,0	7,75	0
26	GO-38063/INIAP-16	64,2	7,65	0
27	FED-275/INIAP-12	68,7	7,68	0
28	INAIP-17/GO-38426	67,9	7,89	0
29	INIAP-15/GO-38783	60,9	7,71	0
30	GO-38790/INIAP-16	79,8	7,92	0
31	GO-38066/INIAP-15	74,0	7,60	0
32	GO-38426/GO-38242	61,4	7,83	0
33	INIAP-14 (TESTIGO)	65,2	7,25	0
34	GO-39691 (TESTIGO)	53,4	7,57	0

Figura 29 se muestra la selección de 10 poblaciones en base a su rendimiento del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

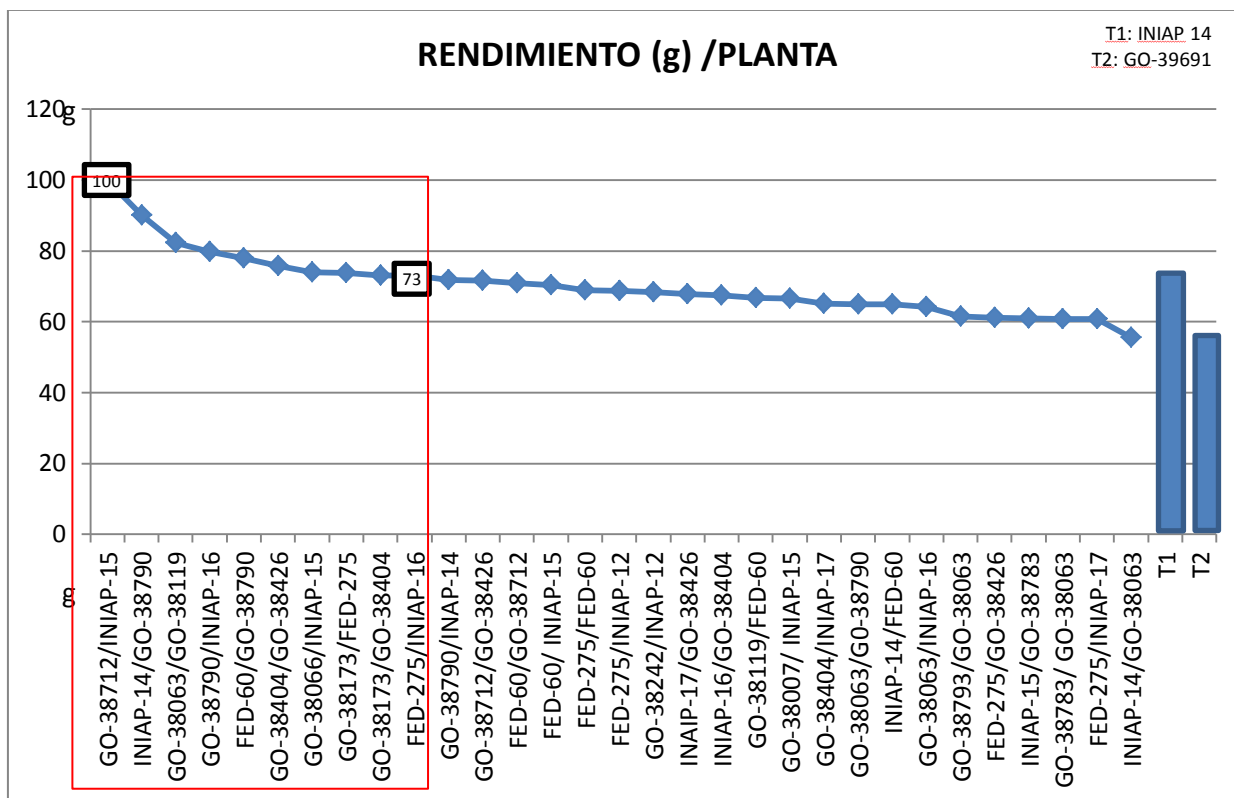


Figura 29. Selección de 10 poblaciones F<sub>2</sub>.



Figura 30 se muestra el rendimiento de granos por plantas de las 10 poblaciones seleccionadas y a su vez existen plantas que superan al promedio del rendimiento de las poblaciones del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

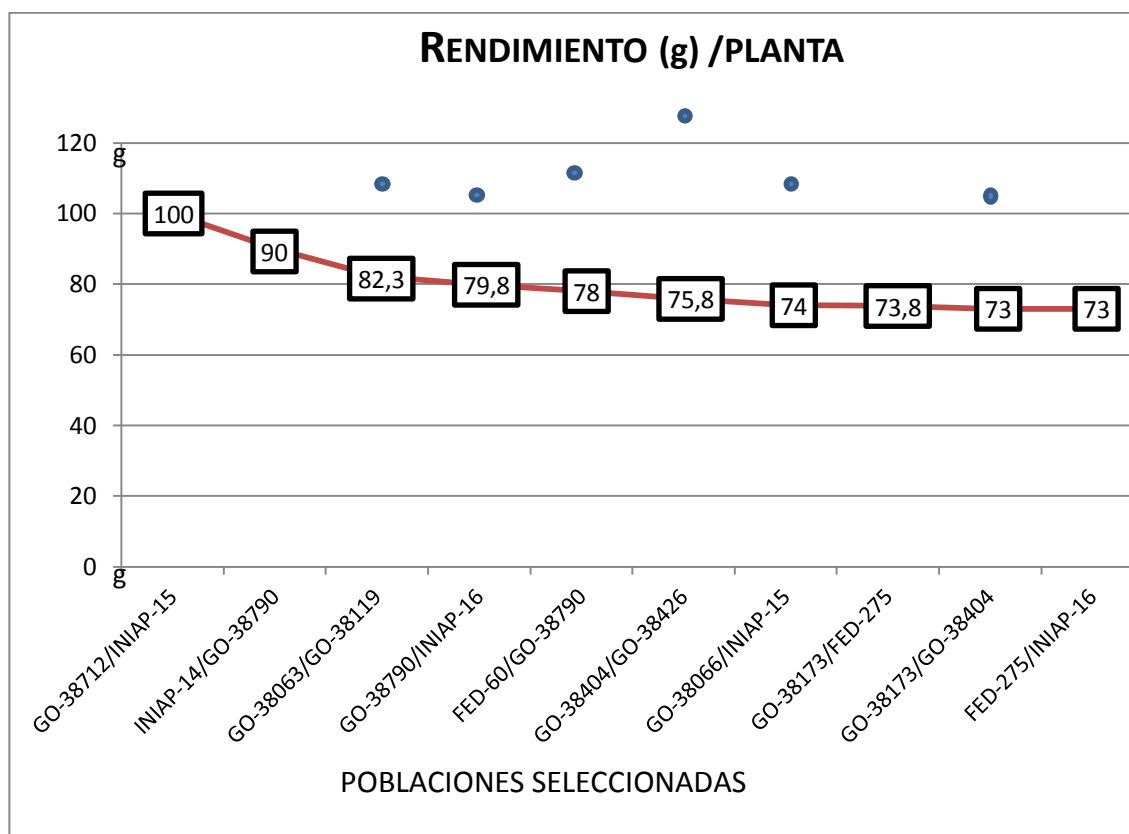


Figura 30. Rendimiento de 10 poblaciones F<sub>2</sub>.

Figura 31 se muestra la selección de 10 poblaciones en base a la mayor longitud de grano del ensayo evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

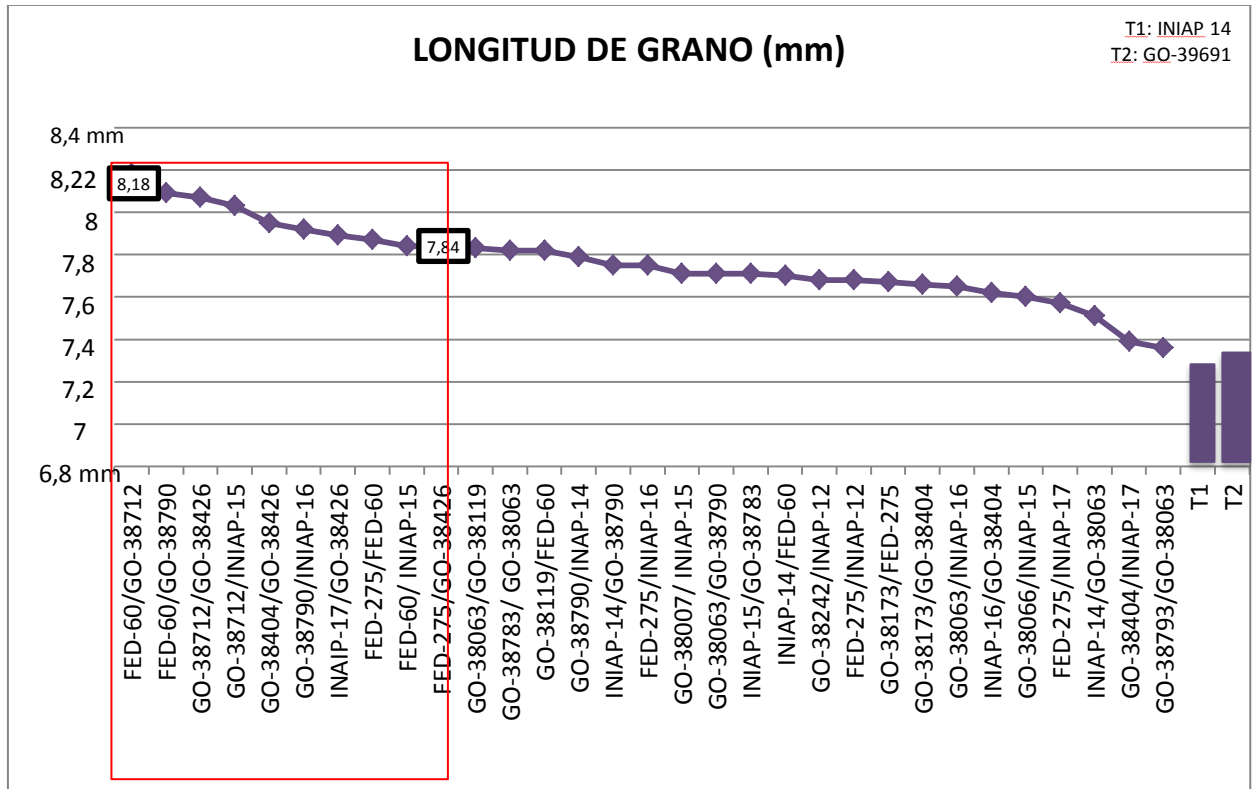


Figura 31. Selección de 10 poblaciones F<sub>2</sub> de acuerdo a su longitud de grano.

Cuadro 5 Selección de 10 poblaciones F2 provenientes de los siguientes cruzamientos del ensayo evaluación de 32 poblaciones F2 de arroz provenientes de cruzamientos simples en la E.E.L.S Guayas 2013.

Nº	Cruces	Nº de plantas seleccionadas	Rendimiento por plantas (g)	Rendimiento por hectárea (Ton)	Longitud de Grano descascarado (mm)	Centro blanco
1	GO-38712/INIAP-15	1	100,0	16,00	*8,03	0
2	INIAP-14/GO-38790	1	90,0	14,40	7,75	0
3	GO-38063/GO-38119	4	82,3	13,17	7,83	0
4	GO-38790/INIAP-16	6	79,8	12,77	*7,92	0
5	FED-60/GO-38790	6	78,0	12,48	*8,09	0
6	GO-38404/GO-38426	5	75,8	12,13	*7,95	0
7	GO-38066/INIAP-15	5	74,0	11,84	7,60	0
8	GO-38173/FED-275	6	73,8	11,81	7,67	0
9	GO-38173/GO-38404	12	73,0	11,68	7,66	0
10	FED-275/INIAP-16	1	73,0	11,68	7,75	0

\* Coinciden tanto en buen rendimiento con la longitud de grano

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación sobre la evaluación de 32 poblaciones  $F_2$  se señala lo siguiente:

Según la calificación del CIAT (1983) el 26,47 % de las 32 poblaciones  $F_2$  más los testigos se ubican la categoría de planta semienana y el 73,53 % como plantas intermedias. Zeledón (1993) expresa que la altura de la planta está influenciada por condiciones ambientales, siendo importante desde el punto de vista agronómico, por estar estrechamente relacionada con la resistencia al acame.

En cuanto a las variables de macollos y panículas por planta, la población que obtuvo un valor máximo fue la población GO-38712/INIAP-15 alcanzando 33 macollos y 32 panículas, además existen poblaciones con diferencia de uno a tres macollos que no fueron significativos. Según (Jennings, 1985) el macollamiento es uno de los componentes del rendimiento y su máxima expresión estará en dependencia de los nutrientes, agua y espacio. Una combinación de alta habilidad de macollamiento y una agrupación compacta de tallos permitirá que los macollos reciban mayor radiación solar.

En la variable granos por panícula se observó que las 32 poblaciones  $F_2$  fueron superiores al testigo INIAP - 14 que obtuvo el valor promedio mínimo de 131 granos. Según Chavarría (2000) el número de granos por panícula es un componente para obtener buenos rendimientos y todo está ligado con la fertilidad o esterilidad de las espiguillas.

Se seleccionaron 10 poblaciones F<sub>2</sub> debido a su alto rendimiento, lo cual coincide con Martínez (1985) menciona que el rendimiento de cualquier cultivo es el objetivo final y afirma que en los experimentos de materiales promisorios, las líneas introducidas o evaluadas deben rendir por encima o en su efecto igual al rendimiento de la variedad testigo.

El peso de los granos es una característica genética y generalmente un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales con mayor tamaño de grano. López (1991). Para el peso de 1000 granos, los mejores resultados los presentaron dos poblaciones provenientes de los cruces GO-38790/INAP-14 y GO-38173/FED-275 con 32 gramos Jennings *et al* (1981), menciona que el peso del grano largo y extra largo fluctúa aproximadamente desde 20 a cerca de 35 g/1000 granos.

Para la variable porcentaje de esterilidad se observó que las poblaciones tienen un promedio de esterilidad de 15,74 % lo que concuerda con lo expresado por Jennings *et al.*, (1981), quienes han manifestado que la fertilidad de las espiguillas es un prerrequisito obvio para obtener altos rendimientos, se obtienen altos rendimientos con una esterilidad normal de las espiguillas que pueden ir del 10 al 15 %, un porcentaje más alto es preocupante.

En cuanto a la variables de longitud descarado se nota que el 91, 18 % de las poblaciones más los dos testigos tiene granos extra largos según la escala de CIAT (1983) y el 8,82 %, se han considerados como granos largos. Según Jennings *et al.*, (1981) dicen que las segregaciones para grano más largo o más corto son comunes en la F<sub>2</sub>, que el tamaño del granos es altamente heredable en la mayoría de los ambientes, cuando se seleccionan granos excelentes en la F<sub>2</sub> esta rara vez segrega en las siguiente generaciones.

Este mismo autor manifiesta que la variable de ancho o el grosor del grano son menos importantes que la longitud, por los mercados exigen un grano de forma delgada y media.

Refiriéndose a la variable de centro blanco se observó que todas las 32 poblaciones  $F_2$  mas los dos testigos fueron de granos traslucidos, es una característica importante para la calidad de grano tanto molinera como culinaria. El CIAT (1980) manifiesta que los granos traslúcidos son los más deseados en la industria arrocera, por lo tanto los fitomejoradores ponen énfasis en el desarrollo de nuevas variedades que tengan granos libres de centro blanco.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1. Conclusiones:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- En la variable rendimiento de grano por planta se concluye que hubieron 10 poblaciones de alto potencial, siendo esta características de gran importancia para tomar muy en cuenta en la siguiente selecciones.
- En las variables altura de planta, macollos por planta, panículas por planta, granos por panícula, longitud de panícula, rendimiento de grano por planta, peso de 1000 granos, longitud de grano, centro blanco solo la población GO-38712/INIAP-15 presenta valores sobresalientes y un bajo porcentaje de esterilidad.
- En cuanto a longitud de grano el 90.62% (29/32) de las poblaciones fueron de granos extra largo.
- Las 32 poblaciones F<sub>2</sub> mas los testigos son granos totalmente cristalinos.

## 6.2. Recomendaciones.

Tomando en consideración los resultados y discusión de esta investigación se sugiere la siguiente recomendación.

- Realizar estudios subsiguiente con los materiales  $F_2$  evaluados por existir poblaciones de alto potencial de rendimiento y buena calidad de grano que servirán a futuro llegar a una nueva variedad obtenida por un método de mejoramiento tradicional como lo es el de cruzamiento o hibridación.
- El Programa de Mejoramiento Genético de Arroz del INIAP debe ponerle mucha atención a los cruces seleccionados especialmente al GO-38712/INIAP-15 ya que es una población de alto potencial por su buen comportamiento agronómico y de producción.



## VII. RESUMEN.

El presente estudio de evaluación de 32 poblaciones  $F_2$  de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes de cruces simples y dos testigos comerciales que son la variedad INIAP – 14 y la línea promisorio GO-39691 se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, situada en el Km 26 vía Duran Tambo, Cantón Yaguachi, Parroquia “Virgen de Fátima” que se encuentra ubicada a 17 m.s.n.m, 2° 15´ de latitud sur y 79° 54` de longitud occidental, con temperatura anual de 26 °C, precipitación promedio anual de 1025 mm, y 83 % de humedad relativa media anual.

Los objetivos de esta investigación fueron determinar las características fenotípicas en 32 poblaciones segregantes  $F_2$  de arroz mediante la selección individual de plantas e identificar los mejores segregantes  $F_2$  de alta producción y seleccionar líneas  $F_2$  con calidad de granos largos y cristalinos.

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo como: análisis de suelo, preparación del suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, y cosecha. Las variables agronómicas evaluadas fueron altura de planta, macollos por planta, panícula por planta, números de grano por panícula, longitud de las panículas, rendimiento por planta, peso de 1000 granos, esterilidad (%), longitud de grano, ancho de grano, opacidad del grano (centro blanco).

Las diferentes variables estudiadas fueron analizadas a través de medidas de tendencia central (promedio, moda) y de dispersión (varianza, desviación estándar y rango). También se realizaron tablas de distribución de frecuencias, gráficos, como: histogramas y polígonos de frecuencias. Se utilizó el software estadístico MSTAC para el respectivo análisis de estas variables.

En la variable rendimiento de grano por planta se concluye que hubieron 10 poblaciones de alto potencial, siendo esta características de gran importancia para tomar muy en cuenta en la siguiente selecciones.

En las variables altura de planta, macollos por planta, panículas por planta, granos por panícula, longitud de panícula, rendimiento de grano por planta, peso de 1000 granos, longitud de grano, centro blanco solo la población GO-38712/INIAP-15 presenta valores sobresalientes y un bajo porcentaje de esterilidad.

En cuanto a longitud de grano el 90.62% (29/32) de las poblaciones fueron de granos extra largo.

Las 32 poblaciones F<sub>2</sub> mas los testigos son granos totalmente cristalinos.

## VIII. SUMMARY

This study was related evaluating 32 F2 populations of rice (*Oryza sativa* L.) single crosses from two witnesses and infomercials are the variety INIAP – 14 and promising line GO-39691 was conducted at the Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, located at Km 26 via Duran Tambo, Yaguachi, Virgen of Fatima. Is located at 17 m, 2 ° 15 'south latitude and 79 ° 54' west longitude, with annual temperature of 26 ° C, average annual rainfall of 1025 mm, and 83% of annual average relative humidity.

The objectives of this research were to determine the phenotypic characteristics in 32 F2 segregating populations of rice through individual selection of plants and identify the best production segregating F2 and select high-quality F2 lines long and crystalline grains.

During true development of the assay was performed all the duties and agricultural practices that required cultivation as soil analysis, soil preparation, planting, watering, fertilizing, weeding, and harvesting. The agronomic variables evaluated were plant height, tillers per plant, panicle per plant, number of grain per panicle, panicle length, yield per plant, 1000 grain weight, sterility (%), grain length, grain width, grain opacity (white center).

The different variables were analyzed by measures of central tendency (mean, mode) and dispersion (variance, standard deviation and range). We also frequency distribution tables, graphs, and histograms and frequency polygons. Statistical software was used for the respective MSTAC analysis of these variables.

In variable grain yield per plant can be concluded that populations were 10 high potential, this being characteristic of great importance to take into account the following selections.

The plant height, tillers per plant, panicles per plant, grains per panicle, panicle length, grain yield per plant, 1000 grain weight, grain length, white only population center GO-38712/INIAP-15 presents outstanding value and a low percentage of sterility.

As for the grain length 90.62% (29/32) populations were extra long grain.

The 32 F2 populations more witnesses are fully crystalline grains.

## IX. LITERATURA CITADA

Ámela, F. 2008. Determinación de los parámetros genéticos del carácter longitud de panícula en arroz, (*Oryza sativa* L.) de la Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Posgrados Palmira, (en línea). Consultado el 30 de junio del 2012. Presentado como requisito para optar al título de magister en ciencias agrárias área de énfasis: fitomejoramiento. co, 11,12, 13 p. disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/707/1/franciscoalbertoamela.2008.pdf>

Ampuño, M., I. 2011. Determinación de la capacidad de combinación de varios cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), a través de hibridaciones simples. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, EC

Avila, W. 2012. Evaluación y selección de población F<sub>2</sub> de arroz (*Oryza sativa* L.) proveniente de cruzamientos simples de progenitores deseables TESIS DE GRADO Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención del título de: ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo., Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica, 15 y 16 p.

Caicedo, Y. 2008. Determinación de características agronómicas de cuatro líneas interespecífica de arroz (*Oryza sativa/Oryza latifolia*) comparadas con dos variedades comerciales y una nativa en el corregimiento #8 de Zacarías municipio de Buenaventura, (en línea) de la Universidad del Pacifico Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Programa de Agronomía del Trópico Húmedo Buenaventura 2008. Consultado el 30 de junio del 2012. Trabajo de tesis presentado como requisito parcial para adopta el título de Agrónomo del trópico. Co, 8 y 13p. Disponible en:<http://www.bdigital.unal.edu.co/707/1/Franciscoalbertoamela.2008.pdf>

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1980, Evaluación de Calidad de Arroz. 2 edición, Cali, (COL), p 8.

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. Internacional Rice Research Institute - Centro Internacional de Agricultura Tropical (IRRI-CIAT). Segunda edición. Cali, Palmira, Colombia. 17 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1996. Mejora de germoplasma de arroz de América Latina y el Caribe. Informe Anual. Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical
- Chavarría, G. I. 2000 Prueba avanzada rendimiento de trece cultivares de arroz (*Oryza sativa* L) en condiciones de anegamiento y seco. Tesis Ing. MSc. Universidad Nacional Agraria (UNA). Mangua, Nicaragua. Universidad Autónoma de Barcelona, España 58p.
- Degiovanni, V., Martínez, C. y Motta, F. 2010. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Tomo I. CIAT. Cali, Colombia. p 143 - 153.
- Franquet, J. y Borràs, C. 2004. Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.) (en línea). Consultado el 3 de julio del 2011 Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/3g.htm>
- Gaibor, F. 1994. Estudios genéticos y agroquímicos de diferentes poblaciones F1 provenientes del cruzamiento entre progenitores mejorados y tradicionales de arroz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. p. 27.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP). 2007 Manual del cultivo de arroz, manual N° 66. Guayaquil. Ecuador.
- Jennings, P. Coffaman, W., Kauffam, H. 1981. Mejoramiento de arroz. CIAT. Cali, Colombia. pp 1 – 67 -114.
- Jennings, P. R. 1985. Ecosistema en relación al mejoramiento del arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia pp 205-231
- López B, 1991. Cultivos herbáceos. Cereales. Primera Edición. Barcelona, España. 221 p.

- Martínez, C. P. 1985. Mejoramiento de arroz de secano para América Latina. Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Palmira, Colombia.
- Poehlman, J. Allen, D. 2003. Mejoramiento de las cosechas ed<sup>2</sup> Distrito Federal (DF), México. pp 17 - 302.
- Perero, R. 2008. Comportamiento agronómico de ocho variedades de arroz sembradas en condiciones bajo riego en la zona de Babahoyo. TESIS DE GRADO Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención del título de: INGENIERO AGRÓNOMO. Universidad Técnica de Babahoyo., Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica, pp 2 - 7.
- Quirós, E. 2003. Evaluación morfológica y molecular de líneas avanzadas de mejoramiento genético de arroz (*Oryza sativa*) del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, (IDIAP). Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza CATIE. Programa De Educación Para El Desarrollo Y La Conservación. Escuela De Posgrado (en línea). Consultado 4 de julio del 2012. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito parcial para optar por el grado de: Magíster Scientiae. Turrialba, Costa Rica. 23p disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0140E/A0140E.PDF>
- Suárez, C. E. 2006. Principios del mejoramiento genético en el arroz. Habana CU Instituto de Investigaciones del Arroz (IIARROZ) (en línea). Consultado el 14 de julio del 2011 Disponible en: P8Principios%20del%20mejoramiento pdf.
- Zeledón, R. P. 1993. Estudio de Observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L). Tesis Ing. Agr: UNA, Managua, Nicaragua 34 p.

# Anexos



Cuadro 6. Características agronómicas de los progenitores de arroz.

PROGENITORES	FLORACIÓN (DÍAS)	CICLO VEGETATIVO (días)	ALTURA DE PLANTA (cm)	RENDIMIENTO (kg/ha)	VOLCAMIENTO <sup>1/</sup>	LONGITUD DEL GRANO DESCASCARADO <sup>2/</sup>	CENTRO BLANCO <sup>3/</sup>	ÍNDICE DE PILADA (%)	PUDRICIÓN DE VAINA <sup>4/</sup>	MANCHADO DE GRANO <sup>5/</sup>	HOJA BLANCA <sup>6/</sup>	PYRICULARIA <sup>7/</sup>	Rhizoctonia
FED-275	99	134	127	6906	TF	L	M	67.71	MR	MR	MR	MR	-
FED-50	108	140	127	6958	TF	L	P	61.34	MR	MR	MR	MR	-
FED-60	91	126	97	6830	TF	EL	P	51.69	R	R	R	T	-
GO-38007	90	125	109	5761	TF	EL	P	61	T	T	MR	R	-
GO-38016	80	115	102	5351	TF	L	P	63	T	T	R	R	-
GO-38063	83	118	116	5607	TF	EL	P	67	T	T	R	R	-
GO-38066	84	119	107	5079	TF	EL	P	65	T	T	R	R	-
GO-38173	95	125	118	8767	TF	L	P	70	T	T	R	R	-
GO-38242	97	127	108	8460	TF	L	P	70	T	T	T	T	-
GO-38119	-	124	110	6170	TF	EL	P	-	MR	MR	R	N	-
GO-38169	-	123	94	7414	TF	-	-	-	T	T	N	-	1
GO-38514	97	132	113	5041	TF	EL	P	69	T	T	MR	T	-
GO-38404	93	129	99	5146	TF	EL	P	70	MT	T	MR	T	-
GO-38783	102	135	120	5950	TF	L	P	67	MT	T	MR	T	-
GO-38426	95	130	107	4976	TF	EL	P	61	MT	T	MR	T	-
GO-38790	95	-	102	5008	TF	-	-	-	MR	MR	R	-	3
Go-38712	101	-	104	5845	TF	-	-	-	MR	MR	R	-	3
GO-38793	86	-	102	4354	TF	-	-	-	MR	T		-	3
GO-38425	97	132	108	5087	-	-	-	-	MR	MR	R	-	-
INIAP-12	60	95	100	5000	TF	EL	P	71	MS	MR	MS	R	-
INIAP-14	78	113	99	5800	TF	L	P	66	MR	MR	MR	MS	-
INIAP-15	82	117	89	5100	TF	EL	P	67	MR	T	MR	MS	-
INIAP-16	71	106	93	5000	TF	EL	P	68	MS	T	T	T	-
INIAP-17	82	117	83	6200	TF	EL	P	62	T	T	MR	T	-
JAPON*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*La variedad JAPON es un germoplasma introducido del exterior e identificado en Iniap con el nombre del país de origen, se desconoce sus características agronómicas con exactitud; sin embargo se la utilizó por conocerse que es una variedad de la subespecie japónica, es decir, posee buena calidad del grano, altura baja y precocidad.

<sup>1/</sup>: TF (tallos fuertes sin volcamiento).

<sup>2/</sup>: L (grano largo); EL (grano extra largo)

<sup>3/</sup>: P (centro blanco pequeño); M (centro blanco mediano).

<sup>4/</sup>, <sup>5/</sup>, <sup>6/</sup>, <sup>7/</sup>: R (resistente); MR (medianamente resistente); T (tolerante); MT (medianamente tolerante); MS (medianamente susceptible).

Cuadro 7: Selección de 32 poblaciones F1 provenientes de los siguientes cruzamientos del ensayo evaluación y selección de poblaciones F1 de arroz provenientes de cruzamientos entre progenitores deseables. (Avila, 2012).

Nº	Cruces	Días a Floración	Ciclo vegetativo (días)	Nº Macollos por planta	Nº panículas por planta	Long hoja bandera (cm)	Ancho hoja bandera (cm)	Altura de Planta (cm)	Long. Panícula (cm)	Granos/ panícula	Esterilidad (%)	Peso de 1000 granos (gr)	Rend por plant (gr)	Long. Grano (mm)	Ancho grano (mm)	Centro Blanco
1	GO-38242 / INIAP 12	103	133	16	15	35,9	1,4	95	27,8	196	5,1	27,9	77,8	7,56	2,54	0
2	GO-38007/ INIAP 15	98	128	18	17	20,9	1,4	91	25,8	141	11,5	28,8	61,1	7,57	2,43	0
3	FED-60/ INIAP 15	94	124	15	11	29,4	1,4	88	25,2	165	6,3	28,2	48,0	8,11	2,33	5
4	GO- 38783/ GO-38063	95	125	17	13	33,4	1,6	98	28,3	152	12,1	24,5	49,1	7,86	2,44	0
5	GO- 38790/INIAP 14	89	119	13	12	31,1	1,4	85	24,7	164	13,0	29,4	50,3	8,00	2,31	0
6	GO-38173/ FED-275	99	129	21	20	33,0	1,8	96	24,0	139	8,9	29,7	75,2	7,60	2,41	0
7	GO- 38793/ GO-38063	97	127	18	15	35,4	1,5	95	24,3	187	32,6	26,9	50,8	7,74	2,44	0
8	GO-38173/ GO- 38404	105	135	18	17	32,6	1,4	94	25,7	191	24,7	29,2	71,4	7,92	2,39	0
9	FED-60/ GO- 38712	98	128	15	15	33,4	1,8	97	26,2	161	9,9	32,5	70,7	8,08	2,48	0
10	GO-38119/ FED-60	106	136	31	27	29,0	1,2	84	25,6	119	17,4	31,1	82,5	8,19	2,25	0
11	FED-60/ GO- 38790	97	127	14	11	27,0	1,5	84	28,1	237	11,0	28,8	66,8	8,43	2,29	0
12	FED-275/ INIAP 17	96	126	11	11	25,1	1,4	88	24,5	162	12,6	32,0	49,8	7,87	2,36	0
13	GO- 38404/ INIAP 17	102	132	23	20	22,4	1,3	92	25,9	155	39,9	30,9	57,6	8,02	2,52	0
14	INIAP 14/GO- 38790	103	133	22	21	28,6	1,6	89	27,1	156	41,5	28,0	53,7	8,05	2,39	0
15	GO- 38712/INIAP 15	97	127	23	22	25,3	1,4	83	27,1	137	32,8	25,4	51,4	7,96	2,38	0
16	FED-275/ GO- 38426	94	124	23	20	30,7	1,4	93	25,1	130	23,2	29,2	68,9	7,92	2,35	0
17	GO- 38712/GO- 38426	91	121	25	22	31,6	1,3	90	26,2	102	15,2	27,4	52,1	8,22	2,34	0
18	GO-38063/GO- 38790	107	137	21	16	37,0	1,2	92	27,2	182	9,3	28,6	75,5	7,94	2,41	0
19	GO-38063/GO-38119	105	135	15	14	33,3	1,4	92	30,7	172	10,2	27,8	60,1	7,71	2,34	0
20	INIAP 14/GO-38063	95	125	21	19	25,9	1,7	91	29,0	137	8,1	30,9	73,9	7,32	2,45	0
21	INIAP 16/ GO- 38404	107	137	26	25	30,4	1,2	86	25,7	176	36,9	26,1	72,5	7,76	2,37	0
22	INIAP 14/FED-60	91	121	21	20	27,3	1,5	83	26,0	133	17,5	24,2	53,1	7,34	2,25	0
23	GO- 38404/ GO- 38426	107	137	18	16	28,1	1,2	83	25,1	126	10,5	29,8	53,8	8,31	2,31	0
24	FED-275/ FED-60	97	127	16	15	37,3	1,3	86	26,4	202	11,0	25,3	68,2	8,23	2,41	0

Continua cuadro

Continuación cuadro 6

Nº	Cruces	Flor. (días)	C.veg (días)	Nº Macollos por planta	Nº panículas por planta	Long hoja bandera (cm)	Ancho hoja bandera (cm)	Altura de Planta (cm)	Long. Panícula (cm)	Granos/ panícula	Esterilidad (%)	Peso de 1000 granos (gr)	Rend. por planta (gr)	Longitud Grano (mm)	Ancho grano (mm)	Centro Blanco
25	FED-275/ INIAP 16	94	124	16	16	23,9	1,5	87	26,6	155	12,3	26,6	57,9	7,45	2,31	0
26	GO-38063/INIAP 16	99	129	13	13	31,5	1,4	93	27,0	169	23,8	29,1	48,7	7,57	2,33	0
27	FED-275/ INIAP 12	89	119	25	23	23,9	1,2	88	25,1	112	9,6	29,6	68,9	7,94	2,41	0
28	INIAP 17/ GO- 38426	105	135	19	18	26,7	1,3	83	25,9	149	7,9	31,6	78,1	8,15	2,30	0
29	INIAP 15/ GO- 38783	97	127	17	14	27,1	1,4	82	26,0	135	6,2	30,5	54,1	8,02	2,25	0
30	GO- 38790 /INIAP 16	99	129	15	14	31,4	1,4	92	30,9	187	12,9	22,5	51,3	7,64	2,43	0
31	GO-38066/INIAP 15	94	124	16	15	25,0	1,3	89	26,9	179	3,2	25,3	65,8	7,96	2,36	0
32	GO- 38426/ GO- 38242	105	135	15	14	31,4	1,5	84	25,3	163	31,6	33,7	52,6	8,01	2,53	0

