



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### **ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

#### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

#### **INGENIERO AGRÓNOMO**

##### **TEMA:**

Heterosis en líneas  $F_1$  derivadas de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 genotipos de Arroz (*Oryza sativa* L. spp. indica)

##### **AUTOR:**

Alex Orlando Pilco Moyota

##### **TUTOR:**

Ing. Agr. Mario Quispe Sandoval. MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2019

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para alcanzar mi meta deseada.

A mi familia por su trabajo y sacrificio durante todos estos años de estudio gracias a ustedes eh logrado llegar hasta aquí.

A todas las personas y amigos que me apoyaron y lograron que este trabajo se realice con éxito en especial aquellos que compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo realizado agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A mi familia por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A la universidad técnica de Babahoyo y a todos los docentes quienes me guiaron y compartieron sus conocimientos durante todos estos años de estudio. Al director del proyecto de Mejoramiento Genético de Arroz de la Universidad Técnica de Babahoyo, el Ing. Walter Reyes PhD, y al Ing. Mario Quispe Sandoval tutor de tesis quien estuvo guiándome académicamente con su experiencia y profesionalismo.

A mis amigos. Milton Montoya, Aarón Castro y Jonathan Amat quienes me brindaron su apoyo para poder culminar este trabajo con éxito, gracias por todo su apoyo y diversión.

## RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, perteneciente a la provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; con las coordenadas geográficas UTM: X= (-1.806238) de latitud sur, Y= (-79.519417); de longitud occidental, a 17 msnm.

Los objetivos planteados fueron los siguientes: Analizar el índice heterótico sobre caracteres fenotípicos de progenies  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de Arroz. Evaluar y seleccionar progenies heteróticas sobresalientes de las poblaciones  $F_1$ . Identificar progenies con las mejores características agronómicas y de producción.

Se utilizó como material de siembra 22 poblaciones segregantes  $F_1$  de arroz tipo indica, obtenidas por el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Babahoyo provenientes de cruzamientos directos y recíprocos utilizando la línea FE-103-UTB, tanto como progenitor femenino como masculino en combinación con 11 genotipos diferentes de Arroz tipo indica.

Como método estadístico se utilizó las medidas de tendencia central (media y moda), medidas de dispersión (varianza y desviación estándar), además; se realizaron tablas de distribución de histogramas de frecuencia y/o polígonos de frecuencia. La estimación de la Heterosis (H) o vigor Híbridos, se realizó en base

a fórmula  $H = \frac{F_1 - \frac{P_1 + P_2}{2}}{\frac{P_1 + P_2}{2}} \times 100$ . Se realizaron diecisiete evaluaciones como: altura de

planta a los 20, 40, 60, y 80 días después del trasplante, vigor, longitud y ancho de hoja bandera, días a floración, ciclo vegetativo, longitud de panícula, macollos/planta, panícula/planta, granos/panícula, peso de 1000 granos, rendimiento planta/granos (g), desgrane, esterilidad %, longitud y ancho de grano, y forma de grano.

Por los resultados obtenidos se determinó que en las variables: días a floración y ciclo vegetativo, se obtuvieron cinco poblaciones precoces las líneas provenientes

de los cruces: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI.105, FE-103/FI-107, FI-107/FE-103, destacándose la progenie del cruzamiento FI-106/FE-103 al alcanzar una floración a los 84 días y un ciclo vegetativo de 114 días. De acuerdo con las variables de producción analizadas como número de macollos por planta, número de panícula por planta, número de granos por panícula, peso de mil granos y rendimiento de granos por planta, se destacó la línea F<sub>1</sub> correspondiente al cruce SH-108/FE-103 con valores sobresaliente en las variables consideradas como componentes de rendimiento.

Se pudo identificar las progenies, SH-108/FE-103 y FE-103/FI-105, con las mejores características fenotípicas, agronómicas y de producción, al presentar valores heteróticos sobresalientes en las variables número de macollos por planta, número de panículas por planta, longitud de panícula, número granos por panícula y rendimiento de grano por planta.

**Palabras clave:** Heterosis o vigor híbrido, genotipo, progenies, hibridación, cruzamiento, fenotipo, progenitores.

## SUMMARY

This experimental work was carried out at the El Palmar Experimental Farm of the Technical University of Babahoyo, CEDEGE Project, and belonging to the province of Los Ríos. Located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo road; with the geographical coordinates UTM: X = (-1.806238) south latitude, Y = (-79.519417); Western length, at 17 meters above sea level.

The objectives were as follows: Analyze the heterotic index on phenotypic characters of F1 progenies derived from crosses between the parents FE-103-UTB with 11 rice cultivars. Evaluate and select outstanding heterotic progenies of F1 populations. Identify progenies with the best agronomic and production characteristics.

It was used as planting material 22 segregating populations F1 of indicatype rice, obtained by the Biotechnology Laboratory of the Technical University of Babahoyo from direct and reciprocal crosses using the FE-103-UTB line, both as a female and male parent in combination with 11 different genotypes of indica rice.

As a statistical method the measures of central tendency (mean and mode), dispersion measures (variance and standard deviation) were used, in addition; frequency histogram distribution tables and / or frequency polygons were made. The estimation of Heterosis (H) or Hybrid vigor was performed based on formula  $H = (F1 - (P1 + P2) / 2) / ((P1 + P2) / 2) \times 100$ . Seventeen evaluations were carried out as: plant height at 20, 40, 60, and 80 days after transplant, vigor, length and width of flag leaf, days to flowering, vegetative cycle, panicle length, tillers / plant, panicle / plant, grains / panicle, 1000 grain weight, plant / grain yield (g), shelling, % sterility, grain length and width, and grain shape.

From the results obtained, it was determined that in the variables: days to flowering and vegetative cycle, five early populations were obtained from the crossings: FI-106 / FE-103, FE-103 / BA-100, FE-103 / FI.105, FE-103 / FI-107, FI-107 / FE-103, highlighting the progeny of the cross FI-106 / FE-103 upon reaching a flowering at 84 days and a vegetative cycle of 114 days. According to the production variables analyzed, such as number of tillers per plant, number of panicles per plant, number

of grains per panicle, weight of one thousand grains and grain yield per plant, line F1 corresponding to the SH-108 / junction was highlighted. FE-103 with outstanding values in the variables considered as performance components.

The progenies, SH-108 / FE-103 and FE-103 / FI-105, could be identified, with the best phenotypic, agronomic and production characteristics, presenting outstanding heterotic values in the variables number of tillers per plant, number of panicles per plant, panicle length, number of grains per panicle and grain yield per plant.

**Keywords:** Hybrid heterosis or vigor, genotype, progenies, hybridization, crossing, phenotype, parents.

# CONTENIDO GENERAL

|   |    |
|---|----|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....  | 1  |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 3  |
| 1.1.1. Objetivo general .....   | 3  |
| 1.1.2. Objetivos específicos. ....                                    | 3  |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                               | 4  |
| 2.1. Morfología.....  | 4  |
| 2.2. TAXONOMIA .....  | 4  |
| 2.3. Requerimientos del cultivo.....                                  | 5  |
| 2.4. Fenología .....  | 5  |
| 2.5. Mejoramiento genético.....                                       | 6  |
| 2.6. Mejoramiento genético en Arroz.....                              | 7  |
| 2.7. Método de mejoramiento genético a través de la hibridación ..... | 8  |
| 2.8. Cruzamientos.....  | 9  |
| 2.9. Tipos de cruzamientos .....                                      | 10 |
| 2.9.1. Cruzamiento simple.....  | 10 |
| 2.9.2. Retrocruzamiento .....   | 10 |
| 2.9.3. Cruzamiento triple .....                                       | 10 |
| 2.9.4. Cruzamiento doble. ....  | 10 |
| 2.10. Conceptos sobre Heterosis .....                                 | 11 |
| 2.10.1. Estimación de la heterosis .....                              | 12 |
| 2.11. Producción de genotipos heteróticos .....                       | 12 |
| 2.12. Teorías que explican la heterosis.....                          | 13 |
| 2.12.1. Sobredominancia.....  | 13 |
| 2.12.2. Dominancia completa.....                                      | 13 |
| 2.12.2. Teoría Epistática.....  | 14 |
| 2.13. Aspectos conocidos de la heterosis .....                        | 14 |
| 2.14. Ventajas de los híbridos F1 en autógamias .....                 | 15 |
| 2.15. Limitaciones de la heterosis: .....                             | 15 |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                                | 17 |
| 3.1. Ubicación .....  | 17 |
| 3.2. Materiales y equipos .....                                       | 17 |
| 3.3. Factores estudiados .....  | 18 |



|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.4.     | Material genético .....                 | 18 |
| 3.5.     | Tratamientos de estudio .....           | 18 |
| 3.6.     | Métodos .....                           | 19 |
| 3.7.     | Análisis estadístico .....              | 19 |
| 3.8.     | Manejo del ensayo .....                 | 19 |
| 3.8.1.   | Laboratorio.....                        | 19 |
| 3.8.2.   | Invernadero.....                        | 20 |
| 3.8.3.   | Trasplante.....                         | 21 |
| 3.8.4.   | Riego.....                              | 21 |
| 3.8.5.   | Campo.....                              | 21 |
| 3.8.5.1. | Análisis de suelo.....                  | 21 |
| 3.8.5.2. | Preparación del terreno. ....           | 22 |
| 3.8.5.3. | Trasplante definitivo .....             | 22 |
| 3.8.5.4. | Control de malezas .....                | 23 |
| 3.8.5.5. | Fertilización.....                      | 23 |
| 3.8.5.6. | Control fitosanitario .....             | 23 |
| 3.8.5.7. | Cosecha .....                           | 24 |
| 3.9.     | VARIABLES A EVALUADAS.....              | 25 |
| 3.9.1.   | Vigor vegetativo.....                   | 25 |
| 3.9.2.   | Días a la floración.....                | 26 |
| 3.9.3.   | Ciclo vegetativo (Días) .....           | 26 |
| 3.9.4.   | Longitud de hoja bandera (cm).....      | 26 |
| 3.9.5.   | Ancho de hoja bandera (cm) .....        | 26 |
| 3.9.6.   | Altura de planta (cm) .....             | 26 |
| 3.9.7.   | Número de macollos por planta.....      | 27 |
| 3.9.8.   | Panículas por planta .....              | 27 |
| 3.9.9.   | Longitud de panícula (cm) .....         | 27 |
| 3.9.10.  | Granos por panícula.....                | 27 |
| 3.9.11.  | Esterilidad (%) .....                   | 27 |
| 3.9.12.  | Desgrane (%).....                       | 27 |
| 3.9.13.  | Peso (g) de 1000 granos .....           | 28 |
| 3.9.14.  | Rendimiento de grano/planta (g).....    | 28 |
| 3.9.15.  | Longitud de grano (mm) sin cáscara..... | 28 |
| 3.9.16.  | Ancho de grano (mm) sin cáscara .....   | 29 |
| 3.9.17.  | Forma del grano .....                   | 29 |

|  |    |
|--|----|
| <b>IV. RESULTADOS</b> .....                    | 30 |
| 4.1. Evaluación de líneas F1.....              | 30 |
| 4.1.1. Vigor vegetativo.....                   | 30 |
| 4.1.1.1. Análisis de la Heterosis.....         | 32 |
| 4.1.2. Días a la floración.....                | 32 |
| 4.1.2.1. Análisis de la Heterosis.....         | 34 |
| 4.1.3. Ciclo vegetativo (días).....            | 34 |
| 4.1.3.1. Análisis de la heterosis .....        | 36 |
| 4.1.4. Longitud de Hoja Bandera (cm).....      | 36 |
| 4.1.4.1. Análisis de la heterosis .....        | 38 |
| 4.1.5. Ancho de Hoja Bandera cm.....           | 39 |
| 4.1.5.1. Análisis de la hterosis .....         | 40 |
| 4.1.6. Altura de planta a los 20 días .....    | 41 |
| 4.1.6.1. Análisis de la heterosis .....        | 43 |
| 4.1.7. Altura de planta a los 40 días .....    | 43 |
| 4.1.7.1. Análisis de la heterosis .....        | 45 |
| 4.1.8. Altura de Planta a los 60 días.....     | 45 |
| 4.1.8.1. Análisis de la heterosis .....        | 47 |
| 4.1.9. Altura de planta a los 80 días .....    | 47 |
| 4.1.9.1. Análisis de la heterosis .....        | 49 |
| 4.1.10. Macollos por planta. ....              | 49 |
| 4.1.10.1. Análisis de la Heterosis.....        | 51 |
| 4.1.11. Panícula por planta. ....              | 51 |
| 4.1.11.1. Análisis de la heterosis .....       | 53 |
| 4.1.12. Longitud de Panícula /planta (cm)..... | 53 |
| 4.1.12.1. Análisis de la heterosis .....       | 55 |
| 4.1.13. Número de granos/panícula .....        | 55 |
| 4.1.13.1. Análisis de la Heterosis.....        | 57 |
| 4.1.14. Esterilidad (%) .....                  | 58 |
| 4.1.14.1. Análisis de la heterosis .....       | 59 |
| 4.1.15. Desgrane .....                         | 60 |
| 4.1.15.1. Análisis de la heterosis .....       | 62 |
| 4.1.16. Peso de mil granos.....                | 62 |
| 4.1.16.1. Análisis de la heterosis .....       | 64 |
| 4.1.17. Rendimiento de grano/planta (g).....   | 64 |

|  |             |
|--|-------------|
| 4.1.17.1. Análisis de la heterosis .....       | 66          |
| 4.1.18. Longitud Grano (mm) sin cáscara .....  | 67          |
| 4.1.18.1. Análisis de la heterosis .....       | 68          |
| 4.1.19. Ancho de grano (mm) .....              | 69          |
| 4.1.19.1. Análisis de la heterosis .....       | 71          |
| 4.1.20. Forma de grano .....                   | 71          |
| 4.1.20.1. Análisis de la Heterosis.....        | 73          |
| <b>V. DISCUSIÓN.....</b>                       | <b>xvii</b> |
| <b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>xx</b>   |
| <b>VII. BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>          | <b>xxii</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>                       | <b>xxv</b>  |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Escala del sistema de evaluación Del vigor vegetativo del CIAT. _____  | 26 |
| <b>Tabla 2.</b> Escala del sistema de evaluación del desgrane (%) del CIAT. _____  | 28 |
| <b>Tabla 3.</b> Escala del sistema de evaluación de longitud de grano del CIAT. _____  | 29 |
| <b>Tabla 4.</b> Escala del sistema de evaluación de Forma del CIAT. _____  | 29 |
| <b>Tabla 5.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable vigor vegetativo, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos. 2018. _____               | 31 |
| <b>Tabla 6.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable días a floración, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos 2018. _____               | 33 |
| <b>Tabla 7.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable ciclo vegetativo en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____                 | 35 |
| <b>Tabla 8.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de hoja bandera (cm) en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____    | 37 |
| <b>Tabla 9.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de hoja bandera (cm) en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____       | 40 |
| <b>Tabla 10.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 20 a los días, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____ | 42 |
| <b>Tabla 11.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 40 días en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, en el Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____  | 44 |
| <b>Tabla 12.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 60 días en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____        | 46 |
| <b>Tabla 13.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 80 días en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. _____        | 48 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 14.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable macollos/planta en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.              | 50 |
| <b>Tabla 15.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable número de panículas/planta en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.   | 52 |
| <b>Tabla 16.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de panículas/planta en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018. | 54 |
| <b>Tabla 17.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable número de granos/planta en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.      | 56 |
| <b>Tabla 18.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable esterilidad en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.                  | 59 |
| <b>Tabla 19.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable desgrane en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.                     | 61 |
| <b>Tabla 20.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable peso/1000 granos/ g, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.         | 63 |
| <b>Tabla 21.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable rendimiento grano/planta, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.    | 65 |
| <b>Tabla 22.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de grano (mm) en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.       | 68 |
| <b>Tabla 23.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de grano (mm), en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.         | 70 |
| <b>Tabla 24.</b> Tabla de distribución de frecuencias de la variable forma de grano, en 22 líneas F <sub>1</sub> de arroz evaluado en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.               | 72 |

## ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Número de poblaciones  $F_1$  de arroz utilizadas en la investigación sobre análisis heterótico en 22 poblaciones de Arroz tipo Índica. \_\_\_\_\_ 18
- Cuadro 2.** Datos estadísticos de las variables “Vigor, Floración, Ciclo vegetativo, Longitud/Ancho de hoja bandera” de la investigación Heterosis en líneas  $F_1$  derivadas de los cruzamientos entre el progenitor FE-103 con 11 genotipos de Arroz. \_\_\_\_\_ xxv
- Cuadro 3.** Datos estadísticos de las variables “Altura (20-40-60-80días), Número macollos por planta” de la Investigación Heterosis en líneas  $F_1$  derivadas de los cruzamientos entre el progenitor FE-103 con 11 genotipos de Arroz. \_\_\_\_\_xxvi
- Cuadro 4.** Datos estadísticos de las variables “N° Panículas por Planta, Longitud de Panícula, N°Grano/Planta, Esterilidad y Desgrane (%)”, del trabajo experimental Heterosis en líneas  $F_1$ . \_\_\_\_\_ xxvii
- Cuadro 5.** Datos estadísticos de las variables " Peso (g) 1000 Granos, Rendimiento Grano/Planta (g), Longitud/Ancho de Grano, Forma de Grano” del trabajo experimental Heterosis en líneas  $F_1$ . \_\_\_\_\_xxviii
- Cuadro 6.** Índice de Crecimiento de las poblaciones  $F_1$  durante los 20 hasta los 80 días. \_\_\_\_\_xxix
- Cuadro 7.** Estimación de la Heterosis en la variable Vigor vegetativo en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica. \_\_\_\_\_ xxx
- Cuadro 8.** Estimación de la Heterosis en la variable días a floración en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica. \_\_\_\_\_xxxi
- Cuadro 9.** Estimación de la Heterosis en la variable ciclo vegetativo en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica. \_\_\_\_\_ xxxii
- Cuadro 10.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de hoja bandera (cm) en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica. \_\_\_\_\_xxxiii

- Cuadro 11.** Estimación de la Heterosis en la variable ancho de hoja bandera en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_xxxiv
- Cuadro 12.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 20 días ddt en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xxxv
- Cuadro 13.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 40 días ddt en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_xxxvi
- Cuadro 14.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 60 días ddt en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xxxvii
- Cuadro 15.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 80 días ddt en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xxxviii
- Cuadro 16.** Estimación de la Heterosis en la variable número de macollos/planta en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_xxxix
- Cuadro 17.** Estimación de la Heterosis en la variable número de panículas/planta en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xl
- Cuadro 18.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de panícula/planta en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xli
- Cuadro 19.** Estimación de la Heterosis en la variable número de granos por panículas en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_xlii
- Cuadro 20.** Estimación de la Heterosis en la variable esterilidad en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xliii
- Cuadro 21.** Estimación de la Heterosis en la variable desgrane en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xliiv

- Cuadro 22.** Estimación de la Heterosis en la variable peso de 1000 granos (g) en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xlv
- Cuadro 23.** Estimación de la Heterosis en la variable rendimiento de grano/planta (g) en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xlvii
- Cuadro 24.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de grano (mm) en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xlviii
- Cuadro 25.** Estimación de la Heterosis en la variable ancho de grano (mm) en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xlviii
- Cuadro 26.** Estimación de la Heterosis en la variable forma de grano en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ xlix
- Cuadro 27.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta de 20 hasta los 80 días después del trasplante en 22 poblaciones  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ l
- Cuadro 28.** Resumen de los resultados Heteróticos obtenidos en las poblaciones  $F_1$  mediante el cruce directo y recíproco proveniente entre el progenitor FE-103-UTB con 11 genotipos de arroz tipo indica. \_\_\_\_\_ liii
- Cuadro 29.** Resultados del Análisis de suelo. \_\_\_\_\_ liii



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> (A) Semillas $F_1$ y parentales seleccionada. (B) Preparación de solución con vitavax. (C) Proceso de Pregerminación de las líneas $F_1$ . _____              | 20 |
| <b>Figura 2.</b> (A) Preparación de bandejas con sustrato a base de M.O. (B) Siembra e identificación de cada línea $F_1$ . _____  | 20 |
| <b>Figura 3.</b> Mantenimiento de semillero en condiciones de invernadero (A). Etapa de germinación de las distintas líneas $F_1$ (B). _____                                   | 21 |
| <b>Figura 4.</b> Preparación del terreno previo a la siembra de las diferentes líneas $F_1$ de estudio. _____  | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Trasplante en campo definitivo (A), cultivo veinte días después de trasplante (B). _____  | 22 |
| <b>Figura 6.</b> Aplicación de fertilizante completo _____   | 23 |
| <b>Figura 7.</b> Control fitosanitario. _____  | 24 |
| <b>Figura 8.</b> Cosecha de las 22 líneas $F_1$ . _____  | 25 |
| <b>Figura 9.</b> Evaluación número de macollos (A), Evaluación número de panículas (B). _____  | 25 |
| <b>Figura 10.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable vigor vegetativo, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                                  | 31 |
| <b>Figura 11.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable días a floración, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz _____                                   | 34 |
| <b>Figura 12.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ciclo vegetativo, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                                  | 36 |
| <b>Figura 13.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de hoja bandera (cm), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                     | 38 |
| <b>Figura 14.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de hoja bandera cm, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                          | 40 |
| <b>Figura 15.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 20 días, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. Análisis de la heterosis _____ | 42 |
| <b>Figura 16.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 40 días, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                          | 44 |
| <b>Figura 17.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 60 días, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                          | 46 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 18.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 80 días, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____      | 48 |
| <b>Figura 19.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable macollos/planta, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____               | 50 |
| <b>Figura 20.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable panícula/planta, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____               | 53 |
| <b>Figura 21.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud panícula/planta (cm), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____ | 55 |
| <b>Figura 22.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable número de grano por panícula, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____  | 57 |
| <b>Figura 23.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable esterilidad (%), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____               | 59 |
| <b>Figura 24.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable desgrane, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                      | 61 |
| <b>Figura 25.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable peso/1000/granos/g, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____            | 64 |
| <b>Figura 26.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable rendimiento grano/planta (g), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____  | 66 |
| <b>Figura 27.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de grano (mm), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____        | 68 |
| <b>Figura 28.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de grano (mm), en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____           | 70 |
| <b>Figura 29.</b> Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable forma de grano, en 22 poblaciones $F_1$ de Arroz. _____                | 72 |

## I. INTRODUCCIÓN

El Arroz (*Oryza sativa* L. spp. *índica*) es uno de los cereales de mayor importancia a nivel mundial, debido a su gran aporte energético y proteínas necesarias para la alimentación mundial después del maíz y el trigo es el cereal más cultivado en el planeta. *O. sativa* es la especie más consumida en el mundo, desde ahí la búsqueda de información genética para hacer más productiva esta especie (Velásquez 2016).

Actualmente se cultiva en 113 países con un nivel de producción según lo estimado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) para la campaña 2016/2017, de 481, 5 millones de toneladas (Bernardi 2017).

La producción mundial de arroz en cáscara se estableció a 756,3 millones de toneladas, mientras tanto el arroz pulido presentó un total de 501,9 Mt de arroz blanco, en ligera alza en comparación a 2016. En Tailandia, la producción arrocería subió también gracias a una extensión de las áreas sembradas (Méndez 2018).

El arroz es uno de los principales productos de consumo en los hogares ecuatorianos, con una superficie sembrada de aproximadamente 366.194 ha, se alcanzó una producción de 1.534.537<sup>TM</sup>. Las principales provincias productoras de arroz son Guayas, Manabí, y Los Ríos con una producción de 55.536 Tm, alcanzando un promedio de 4,0 Tm/ha (Corporación Financiera Nacional 2018).

“En el Ecuador las investigaciones sobre mejoramiento genético en arroz se inició en el año 2000 y 2003 priorizando la obtención de variedades de arroz de alto rendimiento, resistentes o tolerantes a enfermedades y plagas, buena calidad molinera y culinaria” (Andrara 2003)

El mejoramiento genético en arroz resulta de gran importancia en el país, ya que nos permite obtener nuevas variedades con características agronómicas deseadas y anheladas por el agricultor, lo cual puede efectuarse por diferentes

métodos, en el presente trabajo experimental se analizaron los niveles heteróticos del cruzamiento de la variedad FE-103-UTB con 11 genotipos diferentes de Arroz.

“Para conseguir resultados económico-productivos elevados y uniformes, es necesario el estudio genético y la selección de mejores cultivares de arroz, con características estables y muy uniformes en el ámbito de la población en cultivo” (Rogelio Morejón 2015).

La heterosis o vigor híbrido nos permite identificar características fenotípicas con las líneas parentales, por lo tanto las plantas híbridas producidas por el cruce FE-103-UTB y los diferentes cultivares de arroz, utilizados como progenitores masculino y femenino serán estudiados y analizados para determinar los niveles de heterosis que presente cada uno de los 22 cruces simple y recíproco.

La hibridación es un paso importante para la selección de nuevas variedades pretendidas por los agricultores en este caso la búsqueda de variedades de alto rendimiento de grano, alta proporción de granos enteros y generalmente plantas de buenas características agronómicas como la resistencia al acame, al desgrane, enfermedades y plagas.

Miguez (2017), utilizó el método de hibridación simple, en el cual realizó cruzamientos genéticos directos y recíprocos, utilizando el genotipo FE-103-UTB como progenitor con 14 cultivares de arroz tipo índica, en el laboratorio de biotecnología de la FACIAG-UTB, de la investigación mencionada, se seleccionaron 22 líneas  $F_1$  para realizar el presente trabajo experimental sobre análisis heteróticos en poblaciones  $F_1$  de arroz tipo índica.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Analizar el índice heterótico sobre caracteres fenotípicos de progenies  $F_1$  derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de Arroz.

### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Evaluar y seleccionar progenies heteróticas sobresalientes de las poblaciones  $F_1$ .
- Identificar progenies con las mejores características agronómicas y de producción.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Morfología

Según (Víctor Degiovanni B. 2010) la planta de arroz está constituida por raíces delgadas, fibrosas, fasciculadas, el tallo erguido, cilíndrico, nudoso, glabro (liso brillante), de 60 – 120 cm, hojas alternas envainadoras, limbo lineal, agudo, largo, plano, flores de color verde dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituyen una panoja grande, terminal, estrecha, colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y esta provista de una gluma con dos valvas pequeñas, algo cóncavas, aquilladas y lisas; la glumilla tiene igualmente dos valvas aquilladas

### 2.2. TAXONOMIA

El arroz es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Gramíneas, a la sub-familia de las Panicoideas y a la tribu Oryzae. El nombre científico es *Oryza sativa* (Rodríguez Barrera 2013).

Reino: Plantae

División: Fanerógama

Tipo: Espermatófita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Monocotiledónea

Orden: Glumifloral

Familia: Gramínea

Subfamilia: Panicoidea

Tribu: Oryzae

Subtribu: Oryzinea

Género: *Oryza*

Especie: *Sativa*

### **2.3. Requerimientos del cultivo.**

SAG (2003), menciona que para obtener altos rendimientos el cultivo del arroz requiere de altas temperaturas que están por arriba de los 32° C. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27°C, las temperaturas críticas están por debajo de los 20° C. En los requerimientos hídricos se considera que una precipitación de unos 1,200 milímetros bien distribuidos durante el ciclo de cultivo.

Los terrenos apropiados para este cultivo se requiere un suelo con alto contenido en arcilla que retengan y conserven humedad por más tiempo es suficiente para la obtención de buenos rendimientos. “En contraposición a la creencia general los terrenos bajos vienen a ser perjudiciales” (Agropecuario 2019).

### **2.4. Fenología**

Según (Olmos 2006), el ciclo vegetativo del arroz comprende dos etapas, la fase vegetativa (se muestran la fase de germinación, plántula e inicio y pleno macollamiento y la fase reproductiva (iniciación del primordio floral a emergencia de la panoja y emergencia de la panoja a madurez); el rendimiento potencial del arroz se define primeramente antes de la emergencia de la panoja, el rendimiento definitivo (integrado de los tres componentes) está basado en la cantidad de almidón que llena los granos de la panoja y se determina en mayor medida luego de la diferenciación de esta, una variedad de 120 días pasa unos 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días en la fase reproductiva, y 30 días en la fase de madurez.

Para (Olmos 2007), la fase reproductiva se caracteriza por un declinamiento del número de tallos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja; la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20 a 25 días luego de la diferenciación del primordio floral) y la floración (ántesis) ocurre en general un día después de la emergencia de la panoja; agrónomicamente, se define a la emergencia cuando el 50 % de las panojas han emergido al exterior de la vaina.

El mismo autor (Olmos 2006), menciona que el periodo de maduración de los granos varía entre 15-40 días dependiendo de la temperatura. Se inicia luego que el ovario ha sido fertilizado y el grano de arroz comienza a crecer. En este periodo el grano incrementa de tamaño y peso, y el almidón y azúcares se translocan desde las vainas, hoja bandera y vástagos donde fueron acumulados en la fase vegetativa.

## **2.5. Mejoramiento genético**

Las variedades mejoradas son obtenidas a través de los procesos convencionales de mejoramiento genético como son: Introducción de material genético, cruzamiento de progenitores seleccionados, evaluación y selección de las progenies sobresalientes. Los híbridos de arroz pueden obtenerse por el método de tres líneas, una llamada línea estéril (Línea A), otra línea mantenedora de la esterilidad (línea B) y la línea restauradora de la fertilidad (línea R), y en el método de dos líneas, en el cual se explota la esterilidad masculina producida por la temperatura.

De acuerdo a las investigaciones realizadas en otros países arroceros del mundo, empleando la técnica de híbridos de arroz, han logrado incrementar la producción de esta especie en el orden del 10% hasta el 25%, se abre la posibilidad de trabajar con esta tecnología de mejoramiento genético y extender los rendimientos por hectárea en las zonas arroceras de nuestro país.

Según (Pieters 2003), insinúa que los programas de mejoramiento genético del arroz a nivel mundial se ha centrado en tres aspectos fundamentales: aumentar el rendimiento, incrementar la resistencia a las enfermedades más comunes del cultivo y mejorar la calidad molinera y culinaria del grano para satisfacer tanto los requerimientos de la industria como del consumidor.

Cuevas (1992), muestra que en América Latina, la mayoría de las variedades de arroz cultivadas son líneas homocigotas, las cuales han sido generadas casi en su totalidad mediante cruzamientos entre progenitores con características complementarias. Las variedades obtenidas generalmente son incorporadas como



progenitores de nuevos cruzamientos, por lo que muchas poseen progenitores comunes

A nivel mundial lo que se busca es aumentar el rendimiento del cultivo mediante el uso de variedades mejoradas las cuales básicamente apuntan hacia la mayor resistencia a enfermedades, menor altura, calidad de grano y consecuentemente mayor producción (Kauffman 1981).

Según (Ashby 1987), es una estrategia de mejoramiento genético de las plantas en donde los diferentes actores de la cadena productiva (investigadores, agricultores, organizaciones y otros) trabajan juntos en el proceso de desarrollo de variedades para el fortalecimiento de los sistemas locales de semillas. Es decir donde el agricultor actúa como un sujeto que investiga, mide y estudia en colaboración con los investigadores

## **2.6. Mejoramiento genético en Arroz**

Los fitomejoradores trabajan diariamente en busca de mejores alternativas para el mejoramiento genético en arroz, para poder satisfacer la necesidad de los productores arroceros buscando nuevas variedades con un alto potencial de rendimiento. Dentro de los métodos de mejoramiento genético se presenta el uso del vigor híbrido, a través de la heterosis que se da cuando se cruzan dos líneas homocigotas genéticamente distintas. “Las variedades de arroz híbrido producen cerca de 15 a 20 por ciento más de lo que producen aún las variedades mejoradas o de alto rendimiento” (FAO 1974).

Los híbridos de arroz sobresalen característicamente en forma genética sobre sus progenitores, en diferentes variables como vigor, altura de planta, rendimiento entre otras características se pueden determinar a simple vista entre un 15 % y un 20 % (Virmani 2005).

Según los estudios realizados por (Virmani 2005), el mayor rendimiento se produce por varias causas, el incremento en la producción de materia seca, porque el híbrido aumenta el área foliar y es mayor la tasa de crecimiento del cultivo; y un

índice de cosecha mayor, que resulta de un mayor número de granos por panícula y de aumento en el peso de los granos. El arroz híbrido adquiere dos tipos de resistencia al estrés biótico y el abiótico.

Un cultivar híbrido es desarrollado por el cruzamiento entre dos parentales (líneas puras); Las plantas utilizadas como parental femenino, que han sido esterilizadas de alguna manera, reciben el polen del segundo parental. La semilla F1 resultante de este cruzamiento, es utilizada para la siembra comercial. Esta semilla es uniforme y posee la capacidad de tener un mejor comportamiento que los padres o lo que se conoce como vigor híbrido.

En general, los híbridos generan alto rendimiento, incrementan los beneficios al productor y reducen los costos de producción. Por otra parte, esta semilla no puede ser plantada la siguiente estación de cultivo. De esta forma, la semilla F1 resultado de cruzamiento entre dos líneas puras en la que se aprovecha el vigor híbrido es una herramienta más para aumentar la productividad del cultivo.

El grano producido por un híbrido es semilla F2, que segrega y esto limita el desarrollo de híbridos que tengan suficiente heterosis para el rendimiento; y calidad del grano tal que lo haga aceptable en el mercado (Torres y Martínez 1985).

## **2.7. Método de mejoramiento genético a través de la hibridación**

Para (FLAR 2018), la utilización de híbridos en arroz se refiere al uso de la semilla F1 resultante del cruzamiento entre dos líneas puras como cultivares comerciales. Esta semilla es más uniforme, permite explotar el fenómeno de heterosis, les brinda a los agricultores mejores rendimientos y mayores ganancias, así como también permite el desarrollo del mercado de semillas y una mayor tasa de recuperación de la inversión en investigación y desarrollo. Al mismo tiempo, los híbridos son la oportunidad para incorporar caracteres de alto valor como la resistencia a herbicidas, debido a la mayor protección de la tecnología una vez que las semillas son liberadas al mercado.

“El objetivo de la hibridación en especies de autopolinización como el arroz, es combinar en un genotipo los caracteres deseados que se encuentran en dos o más genotipos. Los mejoradores siempre esperan obtener genotipos que sean superiores a los padres”(Meléndez 2019). Sin embargo en ciertas variables es importante que sean inferiores a sus progenitores

Según (Camarena 2012), determina que el método de hibridación es simple y conveniente por ser menos laborioso, y es de menor costo en generaciones tempranas en comparación al método genealógico. El proceso del método de poblaciones híbridas se inicia con el cruzamiento de dos progenitores seleccionados conforme el objetivo del programa.

Las plantas F1 deben estar bien manejadas para obtener un gran número de semillas, todas las semillas cosechadas de plantas F1 son agrupadas y utilizadas para obtener la generación F2. La generación F2 debe ser conducida en condiciones edafoclimáticas representativas de la zona donde la futura variedad debe ser cultivada. De igual forma las prácticas agrícolas, también deben ser representativas de la zona.

Según la maduración, las plantas F2 son cosechadas en conjunto y una muestra de las semillas F3 es utilizada para la obtención de la generación F3, que es conducida como en la generación F2. Este procedimiento es repetido hasta obtener el nivel de homocigosis deseado. Es necesario sembrar altas poblaciones y espaciadas en las generaciones de selección para tener una mayor oportunidad de encontrar genes segregantes deseables.

## **2.8. Cruzamientos**

Cuando se trata de mejorar el arroz es esencial un programa de cruzamientos de alto volumen y bases amplias. Las personas que dirigen dichos programas deben conocer claramente sus objetivos y prioridades, así como las características de las líneas y variedades más importantes. Algunos de estos caracteres están registrados en varios libros de campo, pero otros deben recordarse.

## **2.9. Tipos de cruzamientos**

### **2.9.1. Cruzamiento simple.**

Según (Teran 1979), el cruzamiento 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 elegir tantos como sean posibles para cada objetivo y preferiblemente de diferentes orígenes genéticos. El uso de los materiales mejorados como madres es más conveniente, pero también significa una base citoplasmática más estrecha. Las plantas de la cruce simple son heterocigóticas para todos los pares de genes en que difieren las dos líneas auto fecundadas.

### **2.9.2. Retrocruzamiento**

Este método ha sido muy útil para la transferencia de caracteres con alta heredabilidad. Es el cruce de un  $F_2$ , con uno de sus progenitores.(Vidal 2014).

### **2.9.3. Cruzamiento triple**

(Topcross). Cruce de un  $F_1$ , con otra variedad o línea.

### **2.9.4. Cruzamiento doble.**

Para (Bobadilla 1956), la cruce doble es la progenie híbrida obtenida de una cruce entre dos cruces simples, o sea una cruce de cuatro líneas (A x B) (C x D). La semilla de una cruce doble se produce en una planta de cruce simple que ha sido polinizada por otra simple. La cruce doble es un híbrido entre dos líneas progenitoras heterocigóticas de cruces simples y no es tan uniforme como la cruce simple.

## 2.10. Conceptos sobre Heterosis

La heterosis o vigor híbrido se caracteriza por la superioridad genética de la descendencia con respecto al promedio de los padres para las características consideradas, por ejemplo rendimiento, resistencia a enfermedades, calidad de grano, entre otras (Yáñez 2017).

Richey (1946), menciona varios puntos relacionados a la heterosis, la explicación más favorable del vigor híbrido es que se debe al resultado de la interacción de genes dominantes como causa de los altos rendimientos/planta; no es conocida, sin embargo la evidencia que se tiene muestra los altos rendimientos tienden a ser obtenidos cuando los mejores progenitores seleccionados son utilizados en combinaciones híbridas.

Jugenheimer (1995), considera que la producción de un híbrido está basado en el fenómeno de la heterosis, en virtud del cual la cruce de dos variedades produce un híbrido superior en altura, rendimiento o vigor general, manifestándose principalmente éste fenómeno en las plantas F<sub>1</sub>.

Should (1960), usó por primera vez el término de heterosis, para describir el incremento en vigor híbrido que se desarrolla en la progenie proveniente de la cruce de dos individuos de constitución genética diferente.

Casas (1968), manifiesta que la heterosis ocurre siempre que la media de cualquier carácter cuantitativo en el híbrido sea más grande que la media de los progenitores en los estudios de heterosis, es común comparar la F<sub>1</sub> con la media de sus progenitores ( $\frac{P_1+P_2}{2}$ ).

Robles (1971), define la heterosis como el vigor híbrido, tal que un híbrido F<sub>1</sub> cae fuera del intervalo de sus progenitores con respecto a uno o varios de sus caracteres.

Poehlman (1974), concreta a la heterosis como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores este se manifiesta de muchas

maneras. También menciona el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos.

Vallejo (2002), establece que la heterosis y el vigor híbrido han sido términos usados como sinónimos por muchos autores, pero actualmente se considera que heterosis es un estímulo al desarrollo (causa) y el vigor híbrido es la manifestación fenotípica de la heterosis (efecto).

El término de heterosis fue propuesto originalmente por (SHULL 1908), para describir el vigor híbrido manifestado en generaciones heterocigotas,, derivadas del cruzamiento entre individuos genotípicamente diferentes. En otras palabras, heterosis sería la expresión genética de los efectos benéficos de la hibridación. En general, el efecto principal esperado está relacionado con un aumento significativo de la productividad. Sin embargo un gran número de caracteres agronómicamente importantes son mejorados a través de la heterosis.

#### **2.10.1. Estimación de la heterosis**

Según (Vallejo 2002), revela que la medida de la heterosis Generalmente se expresa como porcentaje del incremento o decremento en el comportamiento de un híbrido en comparación con un genotipo de sus progenitores. Para esto se calcula la heterosis promedio de cada progenitor donde este es el comportamiento del mismo en los cruzamientos donde interviene. El uso del vigor híbrido como método de mejoramiento, permite obtener cultivares F1 en forma rápida y eficiente.

#### **2.11. Producción de genotipos heteróticos**

La producción de genotipos heteróticos incluye tres etapas básicas:

- Selección de buenos progenitores que pueden ser líneas endocriadas o variedades de polinización abierta.
- Producción de numerosos cruzamientos entre los progenitores seleccionados.
- Evaluación y selección de los mejores cruzamientos.

Vallejo (2002), establece que existen dos conceptos de heterosis: uno que propone que existen efectos de heterosis, si el vigor del híbrido supera al vigor promedio de ambos progenitores y el otro que asume que sólo habrá heterosis si el vigor del híbrido supera a la expresión del mejor de sus progenitores. Sin embargo, como ya se dijo, desde el punto de vista práctico el vigor híbrido es importante solamente cuando el híbrido F1 es superior al mejor progenitor.

Actualmente, algunos investigadores mantienen que no es aceptable considerar a la heterosis sólo como la mayor expresión de los caracteres favorables (heterosis positiva); en otros casos, la heterosis puede presentar una menor expresión (heterosis negativa) de los caracteres favorables, como la precocidad. Hay caracteres en las plantas que en lugar de aumentar (heterosis positiva) se debe disminuir su expresión para un aprovechamiento benéfico de la humanidad.

Como el vigor híbrido es la manifestación fenotípica de la heterosis, es importante cuantificar cuál es la contribución del componente genético (acción aditiva y no aditiva) y cuál es la contribución del componente ambiental en la superioridad de un determinado híbrido F1. Para esto es necesario realizar estudios de habilidad combinatoria.

## **2.12. Teorías que explican la heterosis.**

### **2.12.1. Sobredominancia**

Shull (1908), afirma que la heterocigosidad de por sí, es necesaria para la completa expresión del vigor híbrido y por lo tanto el individuo más valioso es aquel que tiene más loci en estado heterocigótico, porque supone que hay estímulo fisiológico como consecuencia de la diversidad genética de los gametos ( $Aa > AA$ ).

### **2.12.2. Dominancia completa**

Davenport & Keeble (1910), indican que según esta teoría la heterosis se debe a la acción de genes con dominancia completa. El vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables. La heterocigosis no se considera esencial para la verdadera expresión de la heterosis y teóricamente los individuos

homocigotos para los genes favorables serán tan vigorosos como los heterocigotos para esos genes.

### **2.12.2. Teoría Epistática**

Davenport & Keeble (1910), señalan que la teoría epistática se basa en las interacciones enzimáticas de genes que están en diferentes loci para dar una heterosis positiva (transheterosis) o en una heterosis negativa (cisheterosis) para la expresión de un carácter. En realidad, no es posible cuantificar o interpretar la heterosis por separado: si no es más práctico considerarla en su totalidad desde el punto de vista de la manifestación del fenotipo y éste como el resultado de la acción e interacción del genotipo total con el medio ambiente.

### **2.13. Aspectos conocidos de la heterosis**

Según (Vallejo 2002), la heterosis se logra en la hibridación, se presenta cuando se cruzan dos padres genéticamente diferentes, el manejo de la heterosis como método de mejoramiento es la identificación de cruzamientos heteróticos. Se utiliza la heterosis para determinar el grado de relación genética entre los progenitores, si el valor de la heterosis es superior al 100% se dice que los dos progenitores que se cruzaron son diversos genéticamente. El mayor valor de la heterosis se presenta en la F1, pero ésta se pierde paulatinamente en futuras generaciones de segregación. La heterosis persiste indefinidamente en plantas de propagación vegetativa o en cultivos perennes.

La Heterosis incrementa la expresión morfológica, es decir puede presentarse aumentando el tamaño de las partes de una planta pero el número de partes (raíces, tubérculos, hojas, etc.) es poco afectado; o aumento del número de partes de la planta pero el tamaño es poco afectado.



## **2.14. Ventajas de los híbridos F1 en autógamas**

Vallejo (2002)

- Permite reunir en un solo individuo características deseables que están presentes en progenitores separados; por ejemplo, resistencia múltiple a diferentes enfermedades.
- Permite la producción y uso de genotipos superiores en tiempos relativamente cortos.
- Puede expresar ganancias genéticas significativas, debido a las interacciones génicas presentes en la generación híbrida.

Usualmente los híbridos F1 exhiben mayor uniformidad que sus progenitores.

- En general, los híbridos F1 muestran una baja interacción ambiental, debido a su condición heterocigota. Esta mayor capacidad de homeostasis provee mayor adaptación y consecuentemente mayor estabilidad en la producción.
- El uso de la semilla híbrida sirve como un estímulo para desarrollar la industria semillista en especies autógamas, la cual contribuye indirectamente a mejorar la productividad de los cultivos.
- Como la semilla híbrida F1 es de alto valor económico, el gasto de semilla híbrida por unidad de área es bajo.

## **2.15. Limitaciones de la heterosis:**

Vallejo (2002), determina que la Heterosis se basa solamente en una fracción de la totalidad de los genes presentes en la especie, a menos que los métodos de mejoramiento usados incrementen la frecuencia de los genes favorables en la población básica. En otras palabras, la producción de híbridos F1

en forma comercial, será promisorio, siempre y cuando los programas hayan mejorado previamente sus poblaciones básicas.

La Heterosis en autógamias se puede aprovechar solamente cuando la semilla híbrida se puede producir fácilmente y a bajo costo, o cuando el producto comercial tiene un alto valor. Por ejemplo, en tomate y pimentón se pueden producir comercialmente semillas híbridas F1 haciendo cruzamientos manuales. En cultivos como el trigo se utiliza la androesterilidad; pero en otros como la soya o el frijol es muy complicado producir semilla híbrida F1 en forma comercial, debido a la baja cantidad de semilla producida en cada cruzamiento. La producción de semilla híbrida de buena calidad es poco viable en muchas áreas donde hay deficiencia de facilidades para su producción, procesamiento y distribución.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación

El presente trabajo experimental se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; con las coordenadas geográficas UTM: X= (-1.806238) de latitud sur, Y= (-79.519417); de longitud occidental, a 17 msnm. Con características a nivel meteorológico, tales como: precipitación anual de 2329,8mm; 82% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.6 °C<sup>1/</sup>.

#### 3.2. Materiales y equipos

##### 3.2.1. Semillero e invernadero

- Bandejas germinadoras
- Sarán blanco
- Etiquetas
- Fundas de sustrato a base de M.o
- Marcador permanente

##### 3.2.2. Campo

- Estaquillas
- Piola
- Funda de papel
- Lápiz
- Cinta métrica
- Machete
- Bomba de aspersión manual de 20 Lts.

##### 3.2.3. Laboratorio

- Caja Petri
- Balanza gramera
- Estufa
- Calibrador

### 3.3. Factores estudiados

Niveles heteróticos de 22 poblaciones segregantes  $F_1$  de arroz tipo indica.

### 3.4. Material genético

Se utilizaron 22 poblaciones segregantes  $F_1$  de arroz tipo indica, obtenidas por el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Babahoyo provenientes de cruzamientos directos y recíprocos utilizando la línea FE-103-UTB, tanto como progenitor femenino como masculino en combinación con 11 genotipos (Cuadro1).

### 3.5. Tratamientos de estudio

Se seleccionaron del laboratorio de biotecnología de la FACIAG-UTB como tratamientos de estudio, veintidós poblaciones segregantes  $F_1$  de arroz como se detalla en el (Cuadro 1)

**Cuadro 1.** Número de poblaciones  $F_1$  de arroz utilizadas en la investigación sobre análisis heterótico en 22 poblaciones de Arroz tipo Índica.

| N°. | CRUZAMIENTO    | ORIGEN     |
|-----|----------------|------------|
| 1   | FE-103/G-113   | FACIAG-UTB |
| 2   | FE-103 /FI-107 | FACIAG-UTB |
| 3   | FE-103/CA-102  | FACIAG-UTB |
| 4   | FE-103/FI-104  | FACIAG-UTB |
| 5   | FE-103/BA-100  | FACIAG-UTB |
| 6   | FE-103/FI-106  | FACIAG-UTB |
| 7   | FE-103/FI-105  | FACIAG-UTB |
| 8   | FE-103/G-112   | FACIAG-UTB |
| 9   | FE-103/SH-108  | FACIAG-UTB |
| 10  | FE-103/G-111   | FACIAG-UTB |
| 11  | FE-103/FL-109  | FACIAG-UTB |
| 12  | BA-100 /FE-103 | FACIAG-UTB |
| 13  | FL-109/FE-103  | FACIAG-UTB |
| 14  | G-111/FE-103   | FACIAG-UTB |
| 15  | FI-107/FE-103  | FACIAG-UTB |
| 16  | CA-102 /FE-103 | FACIAG-UTB |
| 17  | FI-105/FE-103  | FACIAG-UTB |
| 18  | FI-106 /FE-103 | FACIAG-UTB |
| 19  | G-113 /FE-103  | FACIAG-UTB |
| 20  | FI-104/FE-103  | FACIAG-UTB |
| 21  | SH-108/FE-103  | FACIAG-UTB |
| 22  | G-112/FE-103   | FACIAG-UTB |

### **3.6. Métodos**

Se utilizará los métodos: Inductivos-Deductivos, Deductivos-Inductivos y el método experimental.

### **3.7. Análisis estadístico**

El análisis estadístico de las variables estudiadas fue realizado a través del uso medidas de tendencia central (media y moda), medidas de dispersión (varianza, desviación estándar y coeficiente variación), además; se realizaron tablas de distribución de frecuencia, histogramas y/o polígonos de frecuencia.

La estimación de la Heterosis (H) o vigor Híbrido expresado en porcentaje, se realizó con base a la siguiente fórmula:

$$H = \frac{F1 - \frac{P1+P2}{2}}{\frac{P1+P2}{2}} \times 100$$

Donde;

F1 = Valor de la variable obtenido en F1.

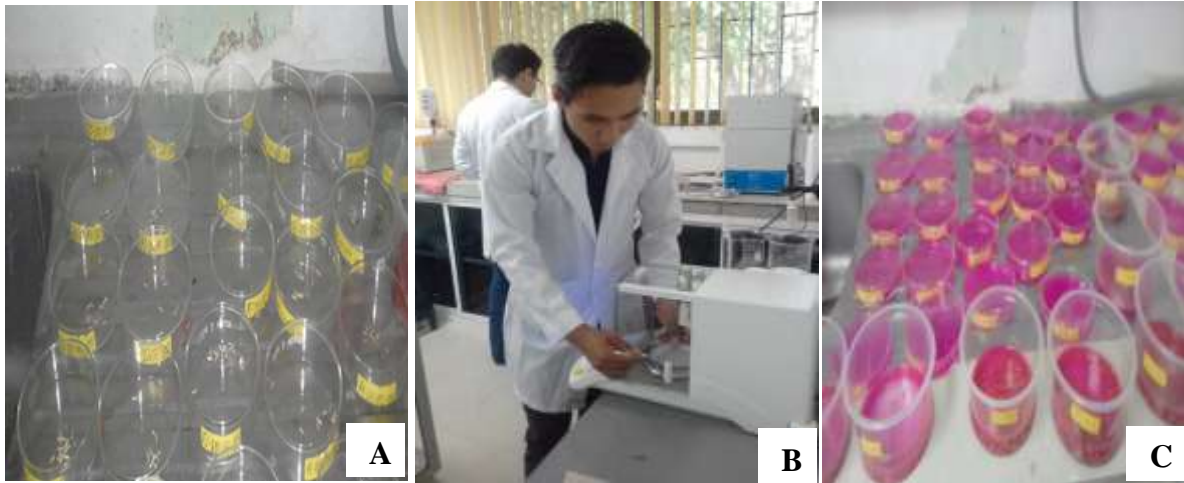
P1 = valor de la variable obtenido en el progenitor 1.

P2 = valor de la variable obtenido en el progenitor 2

### **3.8. Manejo del ensayo**

#### **3.8.1. Laboratorio**

Se seleccionaron semillas libres de daños por insectos y patógenos, de las líneas F1 consideradas en el cuadro1, se procedió a la germinación de las mismas depositando (15) semillas por caja Petri, las mismas que fueron tratadas con “Carboxín + Captan” en dosis de 0.5g/L de agua durante un día, para luego pasar a realizar el semillero.



**Figura 1.** (A) Semillas  $F_1$  y parentales seleccionada. (B) Preparación de solución con vitavax. (C) Proceso de Pregelminación de las líneas  $F_1$ .

### 3.8.2. Invernadero

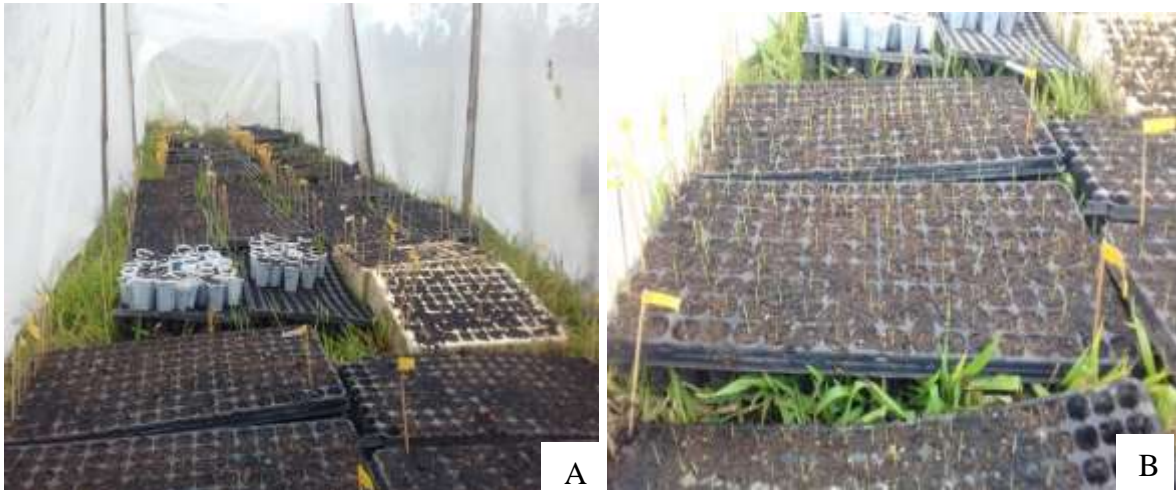
Se estableció el semillero mediante invernadero utilizando los siguientes materiales como bandejas germinadoras y sustrato a base de materia orgánica. Previo a la siembra se realizó una prueba de germinación en cajas Petri, con el objetivo de obtener un alto porcentaje de germinación para proceder con la siembra en las bandejas con el respectivo sustrato donde permanecieron hasta el trasplante definitivo al campo.



**Figura 2.** (A) Preparación de bandejas con sustrato a base de M.O. (B) Siembra e identificación de cada línea  $F_1$ .

### 3.8.3. Trasplante

Se realizó en un invernadero acondicionado temporalmente en la Granja Experimental “El Palmar” de la universidad técnica de Babahoyo, trasplantando en bandejas germinadoras aplicando un sustrato a base de materia orgánica 15 semillas pregerminadas de cada línea  $F_1$ , y sus respectivos progenitores, identificando con etiquetas cada genotipo.



**Figura 3.** Mantenimiento de semillero en condiciones de invernadero (A). Etapa de germinación de las líneas  $F_1$  (B).

### 3.8.4. Riego

El riego se lo realizó manualmente durante los 20 días que permaneció el material genético en el invernadero.

### 3.8.5. Campo

#### 3.8.5.1. Análisis de suelo

Se tomaron muestras representativas de suelo, para posteriormente enviar a un laboratorio y realizar el análisis físicoquímico previo a la preparación del terreno (cuadro N° 29).

### 3.8.5.2. Preparación del terreno.

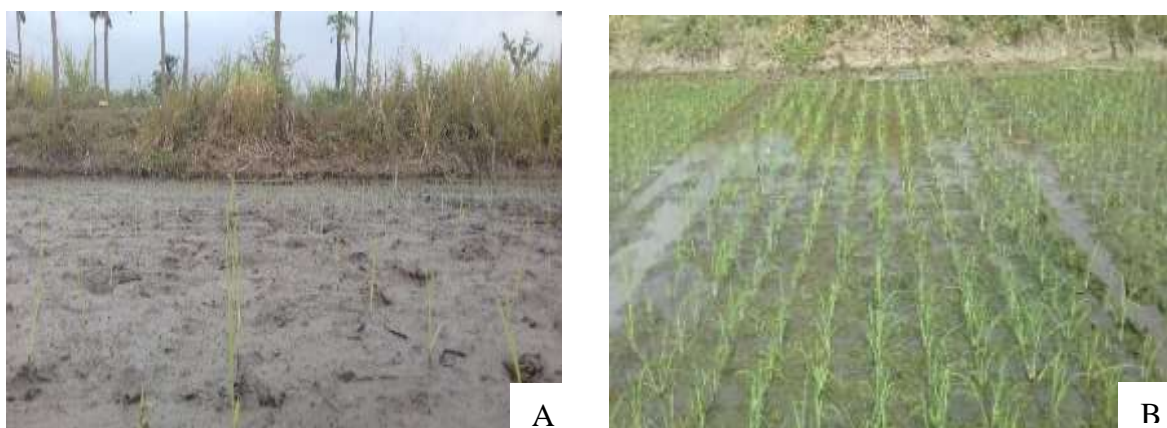
Se realizó de manera convencional, procediendo a un pase de rastra con el terreno totalmente seco, luego se lo inundo para finalmente proceder al fanguero.



**Figura 4.** Preparación del terreno previo a la siembra de las diferentes líneas F<sub>1</sub> de estudio.

### 3.8.5.3. Trasplante definitivo

El trasplante a campo se realizó a los veinte días después de la germinación, colocando una planta por sitio a un distanciamiento de 25 x 25 cm entre plantas e hileras.



**Figura 5.** Trasplante en campo definitivo (A), cultivo veinte días después de trasplante (B).



#### 3.8.5.4. Control de malezas

Se realizó de forma manual eliminando todo tipo de malezas e inclusive el arroz involuntario o espontáneo que surgieron durante el ciclo del experimento.

#### 3.8.5.5. Fertilización

La primera fertilización se realizó a los 15 días después del trasplante, utilizando un fertilizante completo (10-30-10) en dosis de 135 kg/ha, además se incorporó sulfato de Magnesio 45 kg/ha, Muriato de Potasio 180kg /ha, Bórax 10kg/ha, Sulfato de Zinc 20 kg/ha, Sulfato de Manganeso 2 kg/ha, Sulfato de Cobre 2kg/ha y Nitrato de Amonio 180 kg/ha aplicados al voleo. La segunda aplicación se la realizó 20 días después de la primera aplicación utilizando los mismos productos. Como micro elementos se utilizaron productos a base de Boro y Zinc en dosis de 2kg/ha.



**Figura 6.** Aplicación de fertilizante completo

#### 3.8.5.6. Control fitosanitario

Se efectuó aplicaciones químicas conforme al monitoreo realizado y el tipo de insecto plaga que surgieron durante el ciclo del cultivo en los primeros días del trasplante se realizaron aplicaciones de Niclosamide en dosis de 150 g/ha para control de Caracol Manzana (*Pamacea cunaliculata*), para el control de *Hydrellia whirti* se realizó a los 20 días después del trasplante aplicaron Thiamethoxam +

Lambdacihalotrina (Engeo) en dosis de 150cc/ha. A los 35 días después se realizaron aplicaciones de Thiamethoxam+Clorantraniliprole (Voliam flexi) para control de *Rupella albinella* en dosis de 150cc/ha. Para control de *Singamia spp.* Se aplicó un producto a base de Dimetoato en dosis de 150cc/ha a los 65 días después del trasplante.



**Figura 7.** Control fitosanitario.

#### **3.8.5.7. Cosecha**

Una vez que las plantas completaron su madurez fisiológica, se cosecharon los segregantes de cada cruce por separado, colocando las panículas en fundas de papel, identificándola con el nombre del cruce, número de planta, el número de la planta F1 y la fecha de cosecha.



**Figura 8.** Cosecha de las 22 líneas F<sub>1</sub>.



**Figura 9.** Evaluación número de macollos (A), Evaluación número de panículas (B).

### **3.9. Variables a evaluadas**

#### **3.9.1. Vigor vegetativo**

Se evaluaron en campo 10 plantas en cada población F<sub>1</sub> y 10 individuos en cada parental de la F<sub>1</sub> a los 50 días después del trasplante, utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT (Tabla 1).

**Tabla 1.** Escala del sistema de evaluación Del vigor vegetativo del CIAT.

| <b>Categoría</b>                             | <b>Escala</b> |
|--|---------------|
| <b>Plantas muy vigorosas</b>                 | 1             |
| <b>Plantas vigorosas</b>                     | 3             |
| <b>Plantas intermedias o normales</b>        | 5             |
| <b>Plantas menos vigorosas que lo normal</b> | 7             |
| <b>Plantas muy débiles y pequeñas</b>        | 9             |

### **3.9.2. Días a la floración**

Se procedió con la evaluación desde el día en que se realizó la siembra del semillero hasta la floración de cada individuo, sean estos de la población F1 y de los parentales.

### **3.9.3. Ciclo vegetativo (Días)**

Se registró el tiempo que transcurrió en días desde el establecimiento del semillero hasta la madurez fisiológica al momento de la cosecha de cada genotipo.

### **3.9.4. Longitud de hoja bandera (cm)**

La longitud de la hoja bandera se evaluó en centímetros durante el periodo de floración, desde la base hasta el ápice de la lámina foliar.

### **3.9.5. Ancho de hoja bandera (cm)**

Esta variable se evaluó en centímetros, el ancho de la hoja bandera en la parte central de la lámina foliar, durante la floración.

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

La altura de planta fue evaluada a partir de los (20, 40, 60 y 80) días después del trasplante, midiendo en centímetros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja o panícula más sobresaliente.

### **3.9.7. Número de macollos por planta.**

Una vez que cada individuo alcanzó su madurez fisiológica se contabilizó el número de macollos durante la cosecha.

### **3.9.8. Panículas por planta**

Se registró el número de panículas emergidas por planta que alcanzaron su madurez fisiológica al momento de la cosecha.

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

Se seleccionaron tres panículas por planta en el período de maduración, y se evaluaron en centímetros la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas.

### **3.9.10. Granos por panícula**

Se evaluaron tres panículas por planta en la etapa de maduración y se registró el total de granos y se obtuvo el valor promedio de granos por panícula.

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

Se contabilizaron tres panículas por planta en la etapa de maduración y se contaron los granos fértiles (llenos) y estériles (vanos) y se calculó el porcentaje de esterilidad.

### **3.9.12. Desgrane (%)**

Se utilizó una panícula en estado de madurez. Se contabilizó el número de granos y se procedió al desgrane sosteniendo y apretando levemente la panícula en la mano; los granos desprendidos fueron contabilizados y utilizados para calcular el porcentaje de desgrane, con este valor se aplicó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT.

**Tabla 2.** Escala del sistema de evaluación del desgrane (%) del CIAT.

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

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

Se seleccionaron mil granos por planta, considerando solo granos sanos no afectados por insectos o enfermedades, con el 13 % de humedad, estos fueron pesados en una balanza de precisión expresando su valor en gramos.

### **3.9.14. Rendimiento de grano/planta (g).**

Los granos de cada planta fueron cosechados y secados al 13 % de humedad; realizando la limpieza de los mismos y luego se pesaron. El valor fue expresado en gramos planta.

### **3.9.15. Longitud de grano (mm) sin cáscara**

Se seleccionaron al azar cinco granos de las tres panículas anteriormente escogidas por planta, y se midió la longitud de cada grano descascarado, los valores se sumaron y promediados; el valor promedio se utilizó para clasificar el tipo de grano de cada planta empleando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (Tabla 3).

**Tabla 3.** Escala del sistema de evaluación de longitud de grano del CIAT.

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

### 3.9.16. Ancho de grano (mm) sin cáscara

Se seleccionaron al azar cinco granos de las tres panículas anteriormente escogidas por planta, y se midieron en milímetros el ancho de cada grano descascarado, los valores serán sumados y promediados por planta.

### 3.9.17. Forma del grano

Se registraron mediante la relación largo/ancho de granos descascarados, dividiendo la longitud de los granos para el ancho, el valor obtenido se utilizó para clasificar la forma del grano utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para para arroz del CIAT (Tabla 4).

**Tabla 4.** Escala del sistema de evaluación de Forma del CIAT.

| Categoría      | Longitud : Ancho | Escala |
|----------------|------------------|--------|
| <b>Delgado</b> | > 3,0            | 1      |
| <b>Medio</b>   | 2,1 – 3,0        | 3      |
| <b>Ovalado</b> | 1,1 – 2,0        | 5      |
| <b>Redondo</b> | < 1,1            | 9      |

## IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el ensayo realizado sobre el análisis del índice heterótico, de caracteres fenotípicos de progenies F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica, se muestran a continuación los valores obtenidos en cada una de las diecisiete variables estudiadas.

### 4.1. Evaluación de líneas F<sub>1</sub>

#### 4.1.1. Vigor vegetativo

En el cuadro N° 2 del anexo, se presentan los resultados de vigor vegetativo, donde las 22 poblaciones F<sub>1</sub> presentan valores sobresalientes: considerándose plantas muy vigorosas a las líneas correspondiente a los cruces: FE-103/G-113, FE-103/CA-102, FE-103/FI-105, FE-103/FI-107, FE-103/BA-100, FE-103/G-111, FE-103/FL-109, FE-103/FI-104, G-113/FE-103, FI-105/FE-103, G-112/FE-103, FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, G-11/FE-103, FI-106/FE-103, FL-109/FE-103, FI-104/FE-103, debido a que presentaron valores menores a 3, mientras que la líneas consideradas vigorosas pertenecen a los cruces: FE-103/G-112, FE-103/SH-108, FE-103/FI-106, CA-102/FE-103, BA-100/FE-103, ya que registran valores de tres de acuerdo a la escala del CIAT.

En lo que se refiere al análisis estadístico del estudio de las poblaciones F<sub>1</sub>, presentaron un promedio de 2.23. El valor máximo obtenido fue de 3.20 y un valor mínimo de 1.40, con una diferencia de 1.8. El valor más frecuente en las poblaciones fue 2. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 0.27, 0.51 y 22.87 % respectivamente.

En lo relacionado a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 5), las poblaciones F<sub>1</sub> estudiadas se agrupan en 4 clases, el 77 % (17/22) corresponden a la primera, segunda y tercera clase con el 23 %, 36 %, y 18 %, con frecuencias de clases de 5, 8 y 4 respectivamente, con un intervalo de 1.40 a 2.75. El 23 % restante

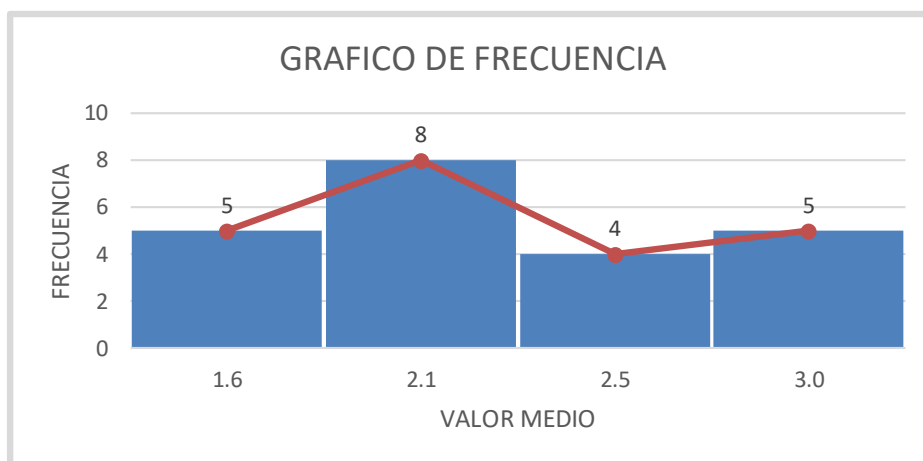


se ubicaron en la cuarta clase, con una frecuencia de clase de 5 y un intervalo de 2.75 a 3.20.

**Tabla 5.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable vigor vegetativo, en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos. 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 1.40            | 1.85     | 1.6         | 5                   | 5                    | 0.23                         | 23               |
| 2        | 1.85            | 2.30     | 2.1         | 8                   | 13                   | 0.36                         | 36               |
| 3        | 2.30            | 2.75     | 2.5         | 4                   | 17                   | 0.18                         | 18               |
| 4        | 2.75            | 3.20     | 3.0         | 5                   | 22                   | 0.23                         | 23               |
| TOTAL    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 10), demuestra que 8 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 2.1, también se pueden observar 5 poblaciones con valor medio de 3 y 1.6. En la figura del polígono de frecuencias con los valores de medio de cada clase se formó una curva asimétrica.



**Figura 10.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable vigor vegetativo, en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.1.1. Análisis de la Heterosis

En el cuadro N° 7 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable vigor vegetativo, observándose que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: FE-103/FI-105, FI-104/FE-103, FI-107/FE-103, y FE-103/FL-109, con valores de; -30.00, -11.11, -9.09, -6.67 % respectivamente. Tres líneas  $F_1$  obtuvieron 0 % de heterosis y corresponden a los cruces: FE-103/BA-100, FE-103/FI-104 y G-113/FE-103. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos procedieron de los siguientes cruces: G-111/FE-103, FE-103/G-111, G-112/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103-G-113, FI-105/FE-103, FL-109/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/FI-107, FI-106/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103/G-112, BA-100/FE-103, FE-103/FI-106 y FE-103/SH-108, con valores de; 4.35, 5.26, 12.50, 22.22, 26.32, 26.32, 33.33, 41.18, 46.67, 46.67, 47.37, 52.38, 75.00, 76.47 y 77.78 % respectivamente.

#### 4.1.2. Días a la floración

Los resultados de la variable días a floración, se muestran en el cuadro N° 1 del anexo, donde se detallan las líneas  $F_1$  que presentaron menor número de días a la floración fueron las líneas de los siguientes cruces: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI-105, FE-103/FI-107 y FI-107/FE-103, con 84, 85, 86, 87 y 87 días. Mientras que las progenies que alcanzaron mayor número de días a la floración pertenecen a los cruces: FE-103/G-113, FE-103/FI-106, BA-100/FE-103, G-111/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/FL-109, G-113/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-104, FI-105/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/SH-108, CA-102/FE-103, FE-103/G-112 y G-112/FE-103, con valores de 89, 90, 90, 90, 91, 92, 92, 93, 94, 94, 94, 94, 95, 95, 95, 96 y 96 días a floración respectivamente.

En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 94 días. El valor máximo fue de 96 días y el valor mínimo de 84, con una diferencia de 12 días, el valor más frecuente fue de 94 días. Lo que respecta a la varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el

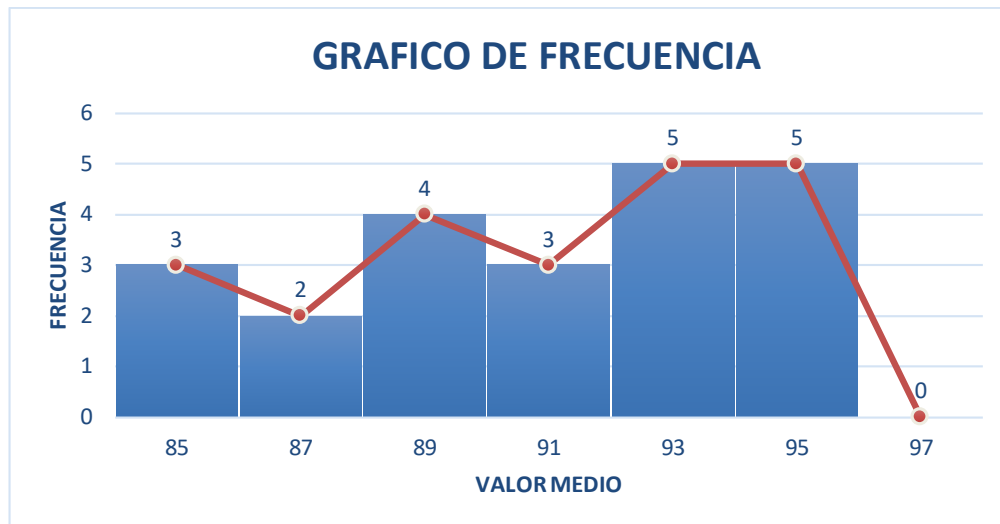
coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 14.12, 3.75 y 3.98 % respectivamente.

De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 6), se agruparon las poblaciones estudiadas en 7 clases. Determinando que entre las clases 3, 5 y 6 se ubicaron el 63.64 % (14/22) de las poblaciones en estudio, la tercera frecuencia de clase con 4 líneas  $F_1$  representa el 18.18 % con un intervalo de 88-90 días, la quinta y sexta frecuencia de clase con 5 líneas cada una, correspondiendo al 22.73 % de cada clase, con intervalo de 92-96 días de floración.

**Tabla 6.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable días a floración, en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase     | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|--------------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|              | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1            | 84              | 86       | 85          | 3                   | 3                    | 0.14                         | 13.64            |
| 2            | 86              | 88       | 87          | 2                   | 5                    | 0.09                         | 9.09             |
| 3            | 88              | 90       | 89          | 4                   | 9                    | 0.18                         | 18.18            |
| 4            | 90              | 92       | 91          | 3                   | 12                   | 0.14                         | 13.64            |
| 5            | 92              | 94       | 93          | 5                   | 17                   | 0.23                         | 22.73            |
| 6            | 94              | 96       | 95          | 5                   | 22                   | 0.23                         | 22.73            |
| 7            | 96              | 98       | 97          | 0                   | 22                   | 0                            | 0.00             |
| <b>Total</b> |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo que concierne al histograma de frecuencias (figura 11), se observa que 3 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 85 días, seguido por 4 poblaciones con un valor medio de 89 días y por último se puede observar dos líneas con un total de 5 poblaciones cada una alcanzando un valor medio de 93 y 95. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de cada clase se formó una curva asimétrica negativa hacia la izquierda.



**Figura 11.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable días a floración, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz

#### 4.1.2.1. Análisis de la Heterosis

En el cuadro N° 8 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable días a floración, donde se observan que las líneas  $F_1$  con resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FI-107/FE-103, FE-103/FI-107, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-106, FE-103/FI-105, FE-103/FL-109, FL-109/FE-103, FE-103/SH-108, BA-100/FE-103, FE-103/FI-104 y FI-104/FE-103; con valores de; -10.05, -7.55, -6.48, -5.92, -4.30, -4.26, -3.43, -2.89, -2.17, -1.95, -1.66, -1.21, -1.16 y -0.43 %. En cuanto a las líneas que presentaron porcentajes de heterosis positivos, provienen de los cruces: G-111/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/G-112, G-113/FE-103, FE-103/G-111, FI-105/FE-103, FE-103/CA-102 y CA-102/FE-103, con valores de; 0.45, 1.59, 2.13, 3.21, 3.54, 4.62, 5.35 y 5.86 % respectivamente.

#### 4.1.3. Ciclo vegetativo (días)

En el cuadro N° 2 del anexo, se presentan los resultados de la variable ciclo vegetativo, donde las líneas  $F_1$  con menor número de días fueron: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI-105, FE-103/FI-107 y FI-107/FE-103, con 114, 115, 116, 117 y 117 días respectivamente. Mientras que las progenies  $F_1$  que obtuvieron mayor número de días pertenecen a los siguientes cruces: FE-103-G-113, FE-103/FI-106, BA-100/FE-103, G-111/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/FL-109, G-113/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-104, FI-105/FE-103, FI-

104/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/SH-108, CA-102/FE-103, FE-103/G-112 y G-112/FE-103, con los siguientes valores: 119, 120, 120, 120, 121, 122, 122, 123, 124, 124, 124, 124, 125, 125, 125, 126 y 126 días de ciclo vegetativo.

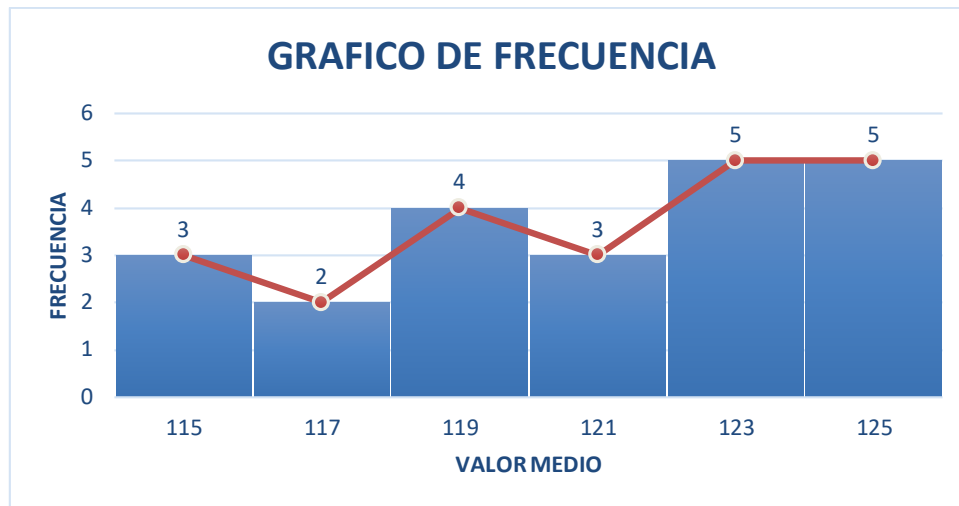
En lo que corresponde al análisis estadístico del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 121 días. El valor máximo fue de 126 y un valor mínimo de 114, con una diferencia de 12 días. El valor más frecuente en las poblaciones fue de 124 días. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar ( $S$ ), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 14.12, 3.75 y 3.09% respectivamente.

En lo que respecta la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 7), las poblaciones  $F_1$  estudiadas, se agrupan en 6 clases. El 64 % (14/22), corresponden a la tercera, quinta y sexta clase con el 18 %, 23 % y 23 %. La tercera clase presentó una frecuencia de clase de 4 con un intervalo de 118 a 120 días, la quinta y sexta clase con frecuencias de clases de 5 presentó un intervalo de 122 a 126 días.

**Tabla 7.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable ciclo vegetativo en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase     | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|--------------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|              | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1            | 114             | 116      | 115         | 3                   | 3                    | 0.14                         | 14.00            |
| 2            | 116             | 118      | 117         | 2                   | 5                    | 0.09                         | 9.00             |
| 3            | 118             | 120      | 119         | 4                   | 9                    | 0.18                         | 18.00            |
| 4            | 120             | 122      | 121         | 3                   | 12                   | 0.14                         | 13.00            |
| 5            | 122             | 124      | 123         | 5                   | 17                   | 0.23                         | 23.00            |
| 6            | 124             | 126      | 125         | 5                   | 22                   | 0.23                         | 23.00            |
| <b>Total</b> |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En cuanto al histograma de frecuencias (Figura 12), demuestran que 4 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 119 días, también se observan 5 poblaciones con un valor medio de 123 a 125. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase, formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 12.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ciclo vegetativo, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.3.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 9 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable ciclo vegetativo, donde se observan que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FI-107/FE-103, FE-103/FI-107, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-106, FE-103/FI-105, FE-103/FL-109, FL-109/FE-103, FE-103/SH-108, BA-100/FE-103, FE-103/FI-104 y FI-104/FE-103, con valores de; -7.60, -5.68, -4.89, -4.47, -3.27, -3.14, -2.52, -2.15, -1.61, -1.48, -1.27, -0.91, -0.88 y -0.32 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos, proceden de los siguientes cruces: G-111/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/G-112, G-113/FE-103, FE-103/G-111, FI-105/FE-103, FE-103/CA-102 y CA-102/FE-103, con los siguientes porcentajes; 0.33, 1.21, 1.61, 2.40, 2.66, 3.47, 4.01 y 4.39 % respectivamente.

#### 4.1.4. Longitud de Hoja Bandera (cm).

En el cuadro N° 2 del anexo, se presentan los resultados de la variable longitud de hoja bandera, donde se detallan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores más sobresalientes proceden de los cruces: G-111/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/SH-108, FI-106/FE-103, FE-103/FI-106, SH-108/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FL-109, BA-100/FE-103, FE-103/FI-107, FE-103-G-113, FI-107/FE-103,

FE-103/FI-104, FL-109/FE-103, CA-102/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/FI-105 y G-113/FE-103, con valores de; 51.30, 51.20, 49.40, 49.30, 48.90, 48.60, 48.20, 47.80, 47.70, 47.50, 47.40, 47.40, 46.60, 45.30, 45.10, 43.90, 43.80 y 42.90 cm, mientras que la líneas con menor longitud de hoja bandera pertenecen a los cruces: FE-103/G-112, FE-103/BA-100, FE-103/CA-102 y G-112/FE-103, con valores de 40.90, 40.80, 40.70 y 40.70 cm respectivamente.

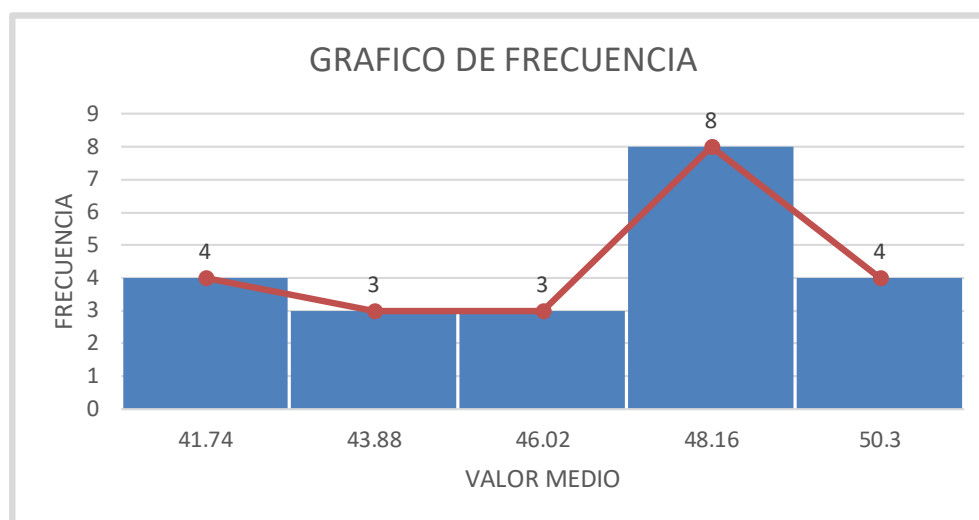
Respecto al análisis estadístico obtenidos del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 46.13 cm. El valor máximo obtenido fue de 51.33 cm y un valor mínimo de 40.70 cm, con una diferencia de 10.63. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 40.70 cm, la varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV%), mostraron los siguientes valores, 11.43, 3.38 y 7.32 %.

En lo relacionado a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 8), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan en 5 clases. El 72 % (16/22) ubicados entre la primera, cuarta y quinta clase con 18 %, 18 %, y 36 % respectivamente y con frecuencias de clases de 4, 8 y 4, en la primera con un intervalo de 40.67 a 42.81, la cuarta y quinta, presentaron intervalos de 47.09 a 51.37. El 28 % restante se ubicó entre la segunda y tercera clase, con una frecuencia de clase de 3 y un intervalo de 42.81 a 47.09.

**Tabla 8.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de hoja bandera (cm) en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 40.67           | 42.81    | 41.74       | 4                   | 4                    | 0.18                         | 18.00            |
| 2        | 42.81           | 44.95    | 43.88       | 3                   | 7                    | 0.14                         | 14.00            |
| 3        | 44.95           | 47.09    | 46.02       | 3                   | 10                   | 0.14                         | 14.00            |
| 4        | 47.09           | 49.23    | 48.16       | 8                   | 18                   | 0.36                         | 36.00            |
| 5        | 49.23           | 51.37    | 50.30       | 4                   | 22                   | 0.18                         | 18.00            |
|          | <b>Total</b>    |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 13), demuestra que 8 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 48.16, también se observan 4 poblaciones con un valor medio de 41.74 y 50.30. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase formó una curva asimétrica.



**Figura 13.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de hoja bandera (cm), en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.4.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 10 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis correspondiente a la variable longitud de hoja bandera, donde se puede observar que las líneas  $F_1$  con resultados heteróticos positivos corresponden a los siguientes cruces: G-112/FE-103, BA-100/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/FI-107, FE-103/FI-106, FI-107/FE-103, FI-106/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/SH-108, FE-103/FI-105, CA-102/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, FL-109/FE-103, FE-103/FL-109, FI-105/FE-103, FE-103/FI-104 y FE-103/G-112, con valores de; 81.23, 15.39, 12.54, 11.55, 11.39, 10.8, 8.86, 7.86, 6.65, 6.55, 5.44, 5.4, 5.11, 4.34, 3.18, 1.81, 0.6, 0.52 y 0.21 %. Mientras que las progenies que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos, procedieron de los siguientes cruces: FE-103/CA-102, G-113/FE-103 y FE-103-BA-100, con valores de; -0.11, -0.5 y -4.59 % respectivamente.



#### 4.1.5. Ancho de Hoja Bandera cm

Los resultados de esta variable se observan en el cuadro N° 2 del anexo, donde se detallan las líneas que presentaron valores mayores, corresponden a los siguientes cruces: FE-103/BA-100, BA-100/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-104, G-112/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/SH-108, FL-109/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-105, FE-103/G-112, FE-103/FL-109, CA-102/FE-103, FI-107/FE-103 y FI-106/FE-103, con 1.90, 1.90, 1.90, 1.80, 1.80, 1.80, 1.80, 1.70, 1.70, 1.70, 1.70, 1.60, 1.60, 1.60, 1.60, 1.60 y 1.60, cm. Mientras que las progenies  $F_1$  que mostraron menores valores de ancho de hoja bandera, pertenecen a los siguientes cruces: FE-103-G-113, FE-103/FI-107, FE-103/FI-106, G-113/FE-103 y FI-105/FE-103 con 1.50 cm cada una.

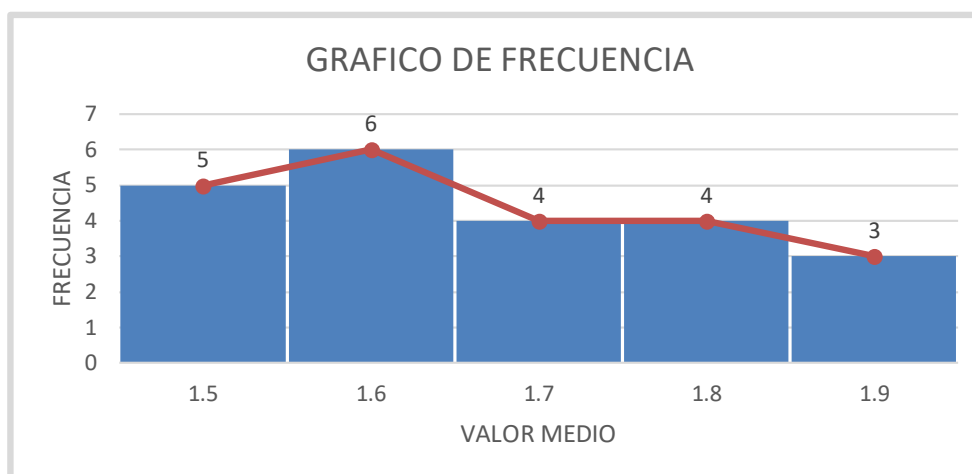
En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 1.67 cm. El valor máximo fue de 1.90 cm y el valor mínimo fue de 1.50 cm, con una diferencia de 0.43 cm, el valor más frecuente fue de 1.60 cm. En lo que respecta a la varianza ( $S^2$ ), desviación estándar (S), y el coeficiente de variación (CV %), presentaron los siguientes valores, 0.02, 0.14 y 8.38 %.

De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 9), se agruparon las poblaciones estudiadas en 5 clases. Determinando que el 86% (19/22) de las poblaciones en estudio, se ubicaron entre la primera, segunda, tercera y cuarta clase con 23 %, 27 %, 18 % y 18 %, con frecuencias de clases de 5, 6, 4 y 4 respectivamente, con un intervalo de 1.5 a 1.9. El 22% de las poblaciones restantes, se ubicaron en la quinta clase con una frecuencia de 3 y un intervalo de 1.9 a 2.0 respectivamente.

**Tabla 9.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de hoja bandera (cm) en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase     | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|--------------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|              | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1            | 1.5             | 1.6      | 1.5         | 5                   | 5                    | 0.23                         | 23.00            |
| 2            | 1.6             | 1.7      | 1.6         | 6                   | 11                   | 0.27                         | 27.00            |
| 3            | 1.7             | 1.8      | 1.7         | 4                   | 15                   | 0.18                         | 18.00            |
| 4            | 1.8             | 1.9      | 1.8         | 4                   | 19                   | 0.18                         | 18.00            |
| 5            | 1.9             | 2.0      | 1.9         | 3                   | 22                   | 0.14                         | 14.00            |
| <b>Total</b> |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 14), demuestra que 6 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 1.6. Además se pueden observar 4 poblaciones con un valor medio de 1.7 y 1.8, y finalmente una población de 3 que obtuvo un valor medio 1.9. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de clase se formó una curva asimétrica positiva.



**Figura 14.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de hoja bandera cm, en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.5.1. Análisis de la hterosis

En el cuadro N° 11 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable ancho de hoja bandera, donde se puede observar que las líneas F<sub>1</sub> que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: G-111/FE-103, FE-103/BA-100, BA-100/FE-103, G-112/FE-103, FE-

103/SH-108, FE-103/FI-104, FL-109/FE-103, FI-104/FE-103, FI-107/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/G-112, SH-108/FE-103 y FE-103/CA-102, con valores de, 12.17, 10.65, 10.45, 7.69, 5.14, 4.65, 4.56, 4.53, 4.13, 3.47, 2.50, 1.74 y 0.9 %. Una línea  $F_1$  presentó el 0 % de heterosis, correspondiendo al cruce FE-103/FI-107. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos, pertenecen a los siguientes cruces: FI-106/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103-G-113, G-113/FE-103, FE-103/FL-109, FE-103/FI-106, FI-105/FE-103 y FE-103/FI-105, con los siguientes valores de -0.31, -1.20, -1.35, -3.23, -3.73, -4.35, -9.14 y -9.80 % respectivamente.

#### **4.1.6. Altura de planta a los 20 días**

En el cuadro N° 3 del anexo, se presentan los resultados de altura de planta a los 20 días después del trasplante, donde se observan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores de menor altura: FE-103/BA-100, FE-103/FI-104, FI-105/FE-103, FE-103/FI-106 y BA-100/FE-103, con 37, 38, 38, 39 y 39, cm. mientras que la líneas con mayor altura pertenecen a los cruces: FE-103/CA-102, FE-103/FI-107, FE-103/G-111, FE-103-G-113, FE-103/G-112, CA-102/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/SH-108, FI-104/FE-103, FE-103/FL-109, G-113/FE-103, FE-103/FI-105, FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, G-111/FE-103, FI-106/FE-103 y FL-109/FE-103, con los siguientes valores; 41, 41, 41, 42, 42, 42, 42, 43, 43, 45, 45, 46, 47, 48, 48, 48 y 50 cm respectivamente.

En lo que se refiere al análisis estadístico del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 43 cm. El valor máximo obtenido fue de 50 y un valor mínimo de 37, con una diferencia de 13 cm. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 41. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %) mostraron los siguientes valores, 13.85, 3.72 y 8.65 % respectivamente.

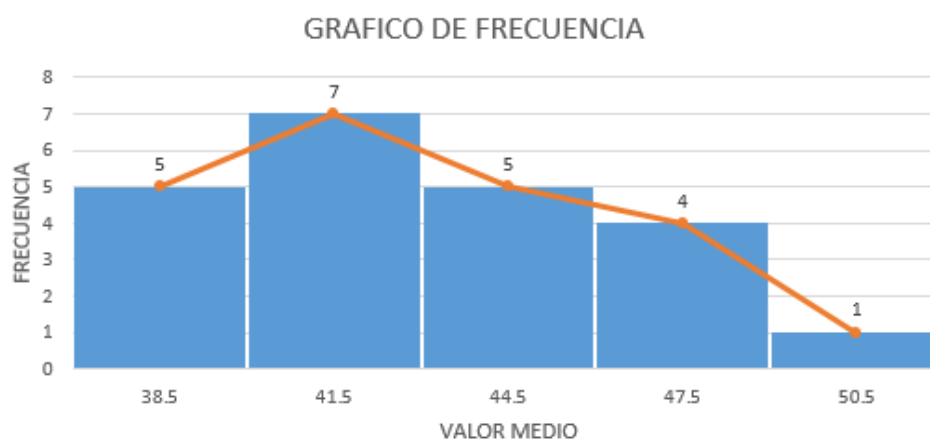
En cuanto a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 10), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan en 5 clases, el 77 % (17/22) ubicadas entre la primera, segunda y tercera clase, con 23 %, 32 % y 22 % y con frecuencias de clases de 5, 7 y 5 respectivamente, mostrando un intervalo de 37 a 46. El 23 % restante de las

poblaciones, se ubicaron en la cuarta y quinta clase, con frecuencias de clases de 4 y 1, presentando un intervalo de 46 a 52.

**Tabla 10.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 20 a los días, en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 37              | 40       | 38.5        | 5                   | 5                    | 0.23                         | 23.00            |
| 2        | 40              | 43       | 41.5        | 7                   | 12                   | 0.32                         | 32.00            |
| 3        | 43              | 46       | 44.5        | 5                   | 17                   | 0.23                         | 22.00            |
| 4        | 46              | 49       | 47.5        | 4                   | 21                   | 0.18                         | 18.00            |
| 5        | 49              | 52       | 50.5        | 1                   | 22                   | 0.05                         | 5.00             |
| Total    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo concerniente al histograma de frecuencias (Figura 15), demuestra que 7 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 41.5. También se pueden observar 5 poblaciones con un valor medio de 38.5 y 44.5. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de clase, se observó una curva asimétrica positiva.



**Figura 15.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 20 días, en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz. Análisis de la heterosis

#### **4.1.6.1. Análisis de la heterosis**

En el cuadro N° 12 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable altura de planta 20 días, donde se puede observar que las líneas F<sub>1</sub> que obtuvieron resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: G-113/FE-103, FE-103/CA-102, FI-105/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-104 y BA-100/FE-103 con los siguientes valores; -11.66, -7.83, -7.50, -7.12, -6.66, -6.52 y -0.73 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos proceden de los siguientes cruces: FE-103/FL-109, FE-103/G-112, G-112/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI-106, FE-103/G-111, FE-103/SH-108, G-111/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-107, FE-103/FI-105, FI-104/FE-103, SH-108/FE-103, FI-106/FE-103 y FI-107/FE-103, con valores de 2.94, 3.81, 4.24, 4.75, 5.19, 5.29, 5.32, 5.87, 6.73, 9.49, 9.53, 9.76, 10.61, 13.09 y 14.96 %.

#### **4.1.7. Altura de planta a los 40 días**

En el cuadro N° 3 del anexo, se presentan los resultados de altura de planta a los 40 días después del trasplante, donde se observan las poblaciones F<sub>1</sub> que presentan valores de menor altura: FE-103/G-112, CA-102/FE-103, FE-103/CA-102 y FE-103/BA-100. Con valores de; 66, 66, 67 y 68 cm. Mientras que las líneas con mayor altura pertenecen a los cruces: G-112/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/FI-104, FI-104/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-106, FI-105/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-107, G-113/FE-103, FE-103/SH-108, FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/FL-109, G-111/FE-103, FI-106/FE-103, FE-103/FI-105 y FL-109/FE-103, los mismos que alcanzaron los siguientes valores; 70, 70, 71, 72, 73, 73, 73, 74, 74, 76, 77, 77, 77, 78, 78, 78, 79 y 81, cm de altura de planta a los 40 días del trasplante.

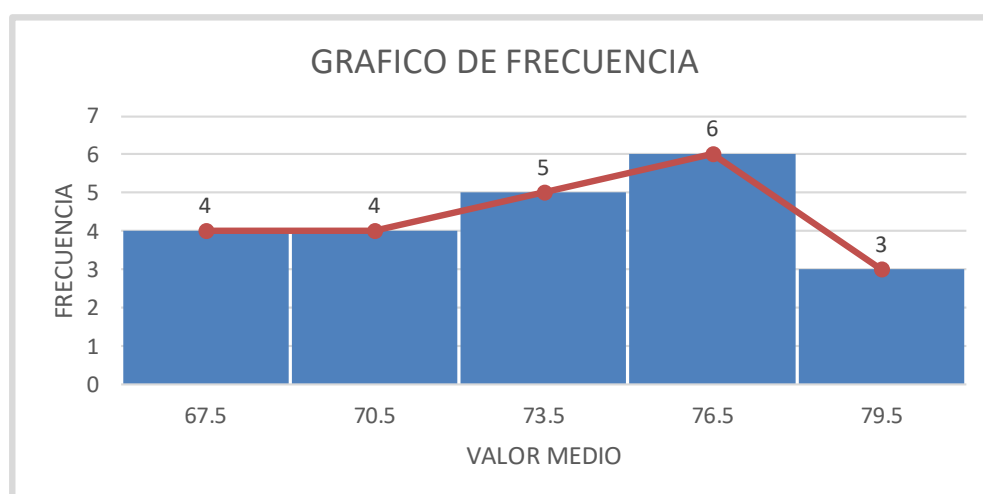
En lo que corresponde al análisis estadístico del estudio de las poblaciones F<sub>1</sub>, presentaron un promedio de 73 cm. El valor máximo obtenido fue de 81 y un valor mínimo de 66, con una diferencia de 15 cm. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 77. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %) mostraron los siguientes valores, 20.28, 4.50 y 6.14 % respectivamente.

Respecto a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 11), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan en 5 clases, el 86 % (19/22) ubicadas entre la primera, segunda, tercera, y cuarta clase, con 18 %, 18 %, 23 % y 27 % y con frecuencias de clases de 4, 4, 5 y 6 respectivamente, mostrando un intervalo de 66 a 78. El 14 % restante de las poblaciones, se ubicó en la quinta clase con frecuencias de clases de 3 y un intervalo de 78 a 81 cm.

**Tabla 11.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 40 días en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, en el Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 66              | 69       | 67.5        | 4                   | 4                    | 0.18                         | 18.18            |
| 2        | 69              | 72       | 70.5        | 4                   | 8                    | 0.18                         | 18.18            |
| 3        | 72              | 75       | 73.5        | 5                   | 13                   | 0.23                         | 22.73            |
| 4        | 75              | 78       | 76.5        | 6                   | 19                   | 0.27                         | 27.27            |
| 5        | 78              | 81       | 79.5        | 3                   | 22                   | 0.14                         | 13.64            |
| Total    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 16), demuestran que 6 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 76.5. También se pueden observar 4 poblaciones con un valor medio de 67.5 y 70.5. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 16.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 40 días, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### **4.1.7.1. Análisis de la heterosis**

En el cuadro N° 13 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable altura de planta 40 días, observándose que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: CA-102/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/G-112, FE-103/FI-104 y BA-100/FE-103 con los siguientes valores: -13.63, -9.72, -4.26, -0.24 y -0.18%. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos procedieron de los siguientes cruces: FE-103/FL-109, FI-105/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/G-111, FE-103-G-113, G-113/FE-103, SH-108/FE-103, FI-104/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/BA-100, FE-103/SH-108, FE-103/FI-105, FI-106/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-107 y FI-107/FE-103; con los siguientes porcentajes; 0.23, 0.47, 1.06, 1.22, 1.48, 2.04, 2.65, 3.76, 4.15, 4.60, 4.64, 4.98, 5.28, 7.41, 8.38, 10.67 y 11.99% respectivamente.

#### **4.1.8. Altura de Planta a los 60 días.**

En el cuadro N° 3 del anexo, se presentan los resultados de altura de planta a los 60 días después del trasplante, donde se observan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores de menor altura corresponden a los siguientes cruces: FE-103/G-112, FE-103/BA-100, FE-103-G-113, FE-103/CA-102, FE-103/FI-104, G-113/FE-103, FE-103/FI-105, FE-103/FI-107, CA-102/FE-103, FI-105/FE-103, G-112/FE-103 y BA-100/FE-103 con los siguientes valores; 100, 101, 103, 103, 104, 104, 105, 105, 105, 105, 106 y 106 cm. Mientras que las líneas con mayor altura pertenecen a los cruces: G-111/FE-103, FI-107/FE-103, FL-109/FE-103, SH-108/FE-103, FI-106/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/G-111, FE-103/SH-108 y FE-103/FL-109. Con valores de; 115, 114, 114, 113, 113, 111, 110, 109, 108 y 107 cm de altura de planta a los 60 días después del trasplante.

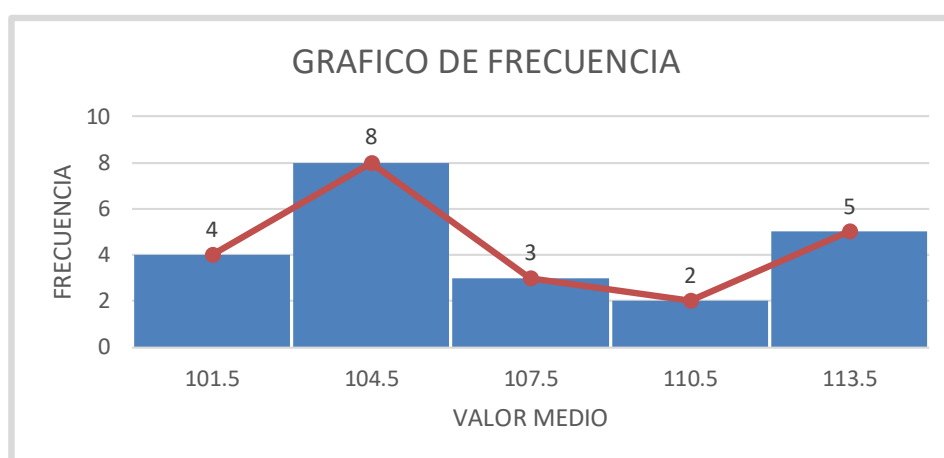
En lo correspondiente al análisis estadístico del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 107 cm. El valor máximo obtenido fue de 115 y un valor mínimo de 100, con una diferencia de 15 cm. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 105. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 19.10, 4.37 y 4.07 % respectivamente.

En cuanto a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 12) las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan, en 5 clases, el 77 % (17/22) ubicadas entre la primera, segunda y quinta clase, con 18 %, 36 % y 23 % y con frecuencias de clases de 4, 8 y 5 respectivamente, presentando intervalos de 100 a 106 y 112 a 115.

**Tabla 12.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 60 días en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 100             | 103      | 101.5       | 4                   | 4                    | 0.18                         | 18.00            |
| 2        | 103             | 106      | 104.5       | 8                   | 12                   | 0.36                         | 36.00            |
| 3        | 106             | 109      | 107.5       | 3                   | 15                   | 0.14                         | 14.00            |
| 4        | 109             | 112      | 110.5       | 2                   | 17                   | 0.09                         | 9.00             |
| 5        | 112             | 115      | 113.5       | 5                   | 22                   | 0.23                         | 23.00            |
| Total    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 17), demuestra que 8 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 104.5. También se pueden observar 2 poblaciones con un valor medio de 110.5. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase se formó una curva asimétrica positiva.



**Figura 17.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 60 días, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.



#### **4.1.8.1. Análisis de la heterosis**

En el cuadro N° 14 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 60 días después del trasplante, donde se pueden observar que solo una línea  $F_1$ , obtuvo valor heterótico negativo, correspondiendo al cruce: FE-103/FL-109 con el -0.47 %. Mientras que las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos procedieron de los siguientes cruces: FE-103/G-112, FE-103-G-113, FI-105/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-104, FE-103/BA-100, G-112/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/CA-102, FE-103/FI-105, FL-109/FE-103, BA-100/FE-103, G-113/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-106, FI-106/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/FI-107, G-111/FE-103 y FI-107/FE-103; con los siguientes porcentajes; 0.60, 1.46, 1.51, 1.61, 1.91, 2.02, 2.44, 2.62, 3.18, 3.26, 3.35, 3.48, 3.93, 5.05, 6.33, 6.61, 6.79, 7.03, 7.61, 8.91 y 9.68 %.

#### **4.1.9. Altura de planta a los 80 días**

Los resultados obtenidos de esta variable se observan en el cuadro N° 3 del anexo, donde se observan las poblaciones  $F_1$  que presentaron valores de menores de altura de planta a los 80 días fueron los cruces: FE-103/BA-100, FE-103-G-112 y FE-103/CA-102, con 121, 123 y 125 cm. En cuanto que las líneas  $F_1$  de los cruces que obtuvieron mayor altura son: FE-103/FI-107, FE-103/FI-105, G-113/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103-G-113, CA-102/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/FI-106, FE-103/FI-104, G-112/FE-103, FE-103/G-111, FI-106/FE-103, FE-103/FL-109, FI-107/FE-103, G-111/FE-103, FI-104/FE-103, SH-108/FE-103 y FL-109/FE-103, con 127, 128, 128, 128, 129, 129, 129, 130, 130, 130, 133, 134, 136, 137, 137, 138, 138, 142 y 144 cm de altura de planta a los 80 días.

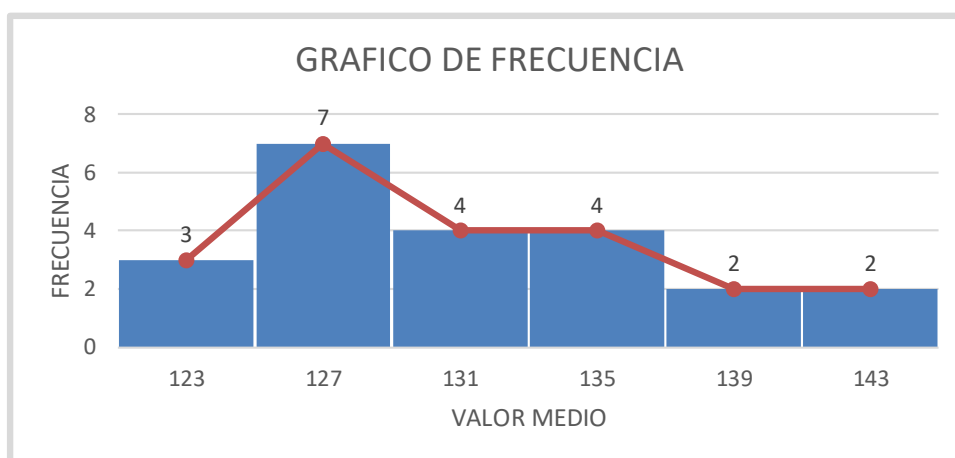
En cuanto a la parte estadística se observó que las poblaciones  $F_1$  en estudio presentaron un promedio de 131.68 cm. El valor máximo fue de 144 y el valor mínimo de 121 cm, con una diferencia de 23. En cuanto al valor más frecuente fue 128 cm. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %) mostraron los siguientes valores; 35.38, 5.94 y 4.51 %.

Refiriéndose a la distribución de frecuencias (Tabla 13), se observó que las poblaciones  $F_1$  estudiadas fueron agrupadas en 6 clases. El 68 % (15/22) se ubicaron entre la segunda, tercera y cuarta clase con el, 32 %, 18 % y 18 % con frecuencias de clases de 7, 4 y 4 respectivamente, y presentó un intervalo de 125 a 137 cm respectivamente.

**Tabla 13.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta 80 días en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 121             | 125      | 123         | 3                   | 3                    | 0.14                         | 13.64            |
| 2        | 125             | 129      | 127         | 7                   | 10                   | 0.32                         | 31.82            |
| 3        | 129             | 133      | 131         | 4                   | 14                   | 0.18                         | 18.18            |
| 4        | 133             | 137      | 135         | 4                   | 18                   | 0.18                         | 18.18            |
| 5        | 137             | 141      | 139         | 2                   | 20                   | 0.09                         | 9.09             |
| 6        | 141             | 145      | 143         | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.09             |
| Total    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo que se refiere al histograma de frecuencias (Figura 18), se observa que 7 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 127, también se pueden observar 4 poblaciones con un valor medio de 131 y 135. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 18.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta 80 días, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### **4.1.9.1. Análisis de la heterosis**

En el cuadro N° 15 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable altura de planta 80 días después del trasplante, donde se puede observar que las 22 líneas F<sub>1</sub> que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FE-103/G-112, FE-103/BA-100, FI-105/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/FL-109, CA-102/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/FI-105, FE-103-G-113, G-112/FE-103, FE-103/FI-107, FE-103/SH-108, G-111/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/FI-104, FI-106/FE-103, G-113/FE-103, FI-107/FE-103, FI-104/FE-103 y SH-108/FE-103 con los siguientes porcentajes 1.56, 1.60, 2.05, 3.34, 3.47, 4.30, 4.93, 5.16, 5.27, 5.65, 5.89, 5.96, 5.98, 6.02, 6.46, 6.47, 7.44, 8.35, 8.57, 9.54, 11.94 y 13.70 % respectivamente.

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

En el cuadro N° 3 del anexo, se muestran los datos de la variable macollos/planta, en el cual se observan las poblaciones F<sub>1</sub> que presentaron mayor número de macollos/planta las cuales corresponden a los siguientes cruces: FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/SH-108, FE-103/FI-105, FE-103/G-111, G-113/FE-103, CA-102/FE-103, FI-105/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/FI-107, FE-103/FI-106, BA-100/FE-103, FI-106/FE-103 y FI-104/FE-103 con valores de 22, 22, 20, 20, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 18, 18, 18, 18 y 18 macollos/planta. Mientras que las progenies F<sub>1</sub> que alcanzaron menor número de macollos/planta fueron las provenientes de los siguientes cruces: FE-103/FI-104, FE-103/FL-109, FE-103/CA-102, FE-103/BA-100, G-11/FE-103, FL-109/FE-103 y FE-103/G-112 con valores de 14, 17, 17,17, 17, 17 y 17 macollos/planta.

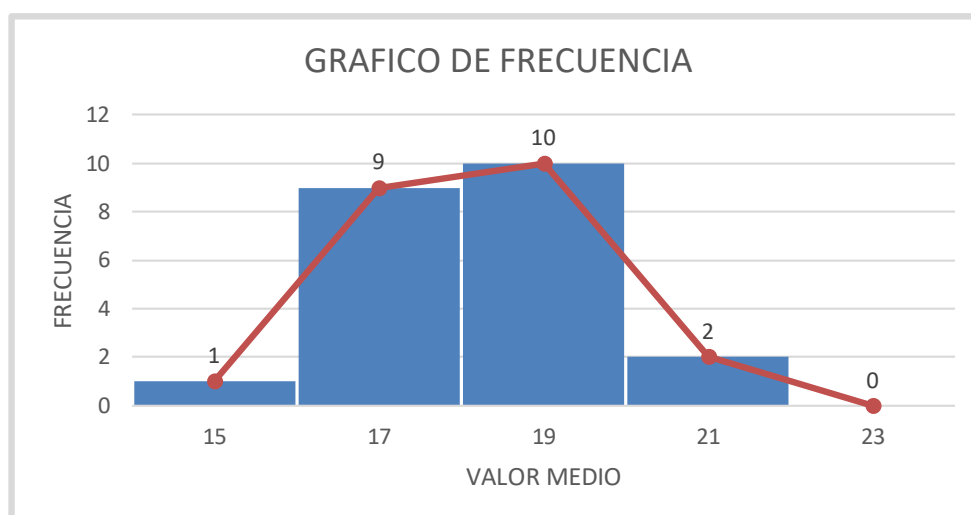
Respecto al análisis estadístico obtenido del estudio de las poblaciones F<sub>1</sub>, presentaron un promedio de 18 macollos/planta. El valor máximo fue de 22 y el valor mínimo fue de 14 macollos/planta, con una diferencia de 8. En cuanto al valor más frecuente fue de 17. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 2.70, 1.64 y 8.98 % respectivamente.

En esta misma variable dentro de la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 14), se observa que las poblaciones  $F_1$  en estudio fueron agrupadas en 5 clases. En las cuales el 86 % (19/22) de las poblaciones en estudio fueron agrupadas entre la segunda y tercera clase con el 41 %, y 45 %, con frecuencias de clases de 9 y 10 y con intervalo de 16 a 20 macollos/planta respectivamente.

**Tabla 14.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable macollos/planta en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 14              | 16       | 15          | 1                   | 1                    | 0.05                         | 4.55             |
| 2        | 16              | 18       | 17          | 9                   | 10                   | 0.41                         | 40.91            |
| 3        | 18              | 20       | 19          | 10                  | 20                   | 0.45                         | 45.45            |
| 4        | 20              | 22       | 21          | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.09             |
| 5        | 22              | 24       | 23          | 0                   | 22                   | 0.00                         | 0.00             |
| Total    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 19), demuestra que 10 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 19, seguido por 9 poblaciones con un valor medio de 17. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 19.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable macollos/planta, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### **4.1.10.1. Análisis de la Heterosis**

En el cuadro N° 16 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable número de macollos por planta, donde se puede observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a siguientes cruces: SH-108/FE-103, FI-107/FE-103, FE-103/FI-105, G-112/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/G-111, CA-102/FE-103, FE-103/CA-102, BA-100/FE-103, FE-103/G-112, FI-104/FE-103, FE-103/FI-106, G-111/FE-103, FI-106/FE-103, FI-105/FE-103 y FE-103/FL-109, con 31.91, 24.36, 22.37, 21.15, 15.29, 14.2, 12.39, 11.92, 9.37, 8.18, 7.55, 6.67, 6.21, 4.17, 3.80 y 2.48 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos procedieron de los siguientes cruces: FE-103/FI-107, FE-103/BA-100, FE-103-G-113, G-113/FE-103, FL-109/FE-103 y FE-103/FI-104, con -3.05, -6.34, -10.76, -11.47, -16.99 y -19.33 % respectivamente.

#### **4.1.11. Panícula por planta.**

Los resultados de esta variable se observan en el cuadro N° 4 del anexo, donde se detallan las poblaciones  $F_1$  que presentaron valores mayores, corresponden a los siguientes cruces: FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/SH-108, FE-103/G-111, FE-103/FI-106, G-113/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/FI-105, CA-102/FE-103, FI-105/FE-103, BA-100/FE-103, G-111/FE-103 y FI-106/FE-103, con los siguientes valores 21, 20, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 17, 17, 17, 17, 17, 17 y 17 panículas/planta. Mientras que las progenies  $F_1$  que alcanzaron menor número panículas procedieron de los siguientes cruces: FE-103/FL-109, FE-103/BA-100, FE-103/G-112, FL-109/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-107 y FE-103/FI-104, con valores de 16, 16, 16, 16, 16, 16 y 13 panículas/planta.

En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 17 panículas/planta. El valor máximo fue de 21 y el valor mínimo fue de 13 panículas/planta, con una diferencia de 8, el valor más frecuente fue de 17 panículas/planta. Lo que respecta a la varianza ( $S^2$ ),

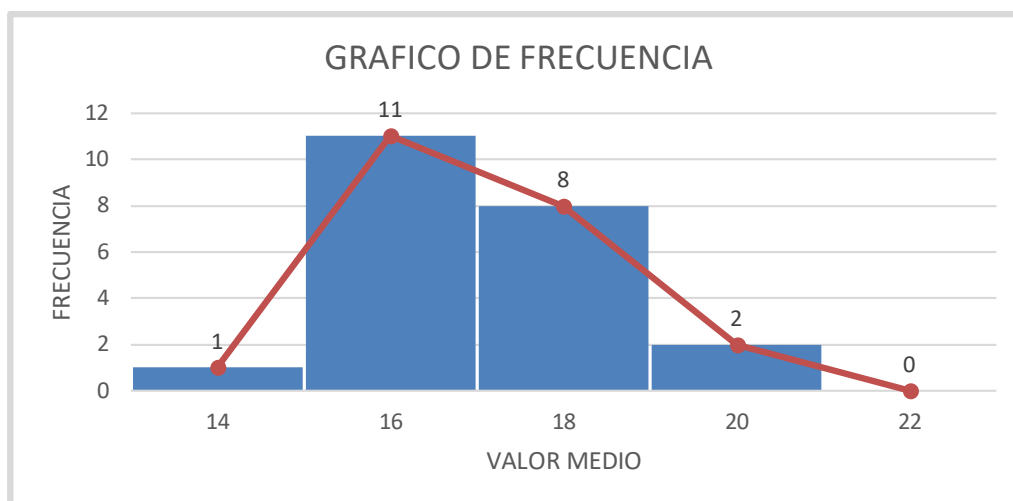
desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 2.16, 1.46 y 8.56 % respectivamente.

De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 15), las poblaciones F<sub>1</sub> estudiadas se agruparon en 5 clases. El 86 % (19/22) se ubicaron entre la segunda y tercera clase con el 50 % y 36 %, con frecuencias de clases de 11 y 8 respectivamente, con un intervalo de 15 a 19. El 9 % restante se ubicó en la cuarta clase con una frecuencia de clase de 2 y un intervalo de 19 a 21 macollos/planta.

**Tabla 15.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable número de panículas/planta en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 13              | 15       | 14          | 1                   | 1                    | 0.05                         | 5.00             |
| 2        | 15              | 17       | 16          | 11                  | 12                   | 0.50                         | 50.00            |
| 3        | 17              | 19       | 18          | 8                   | 20                   | 0.36                         | 36.00            |
| 4        | 19              | 21       | 20          | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.00             |
| 5        | 21              | 23       | 22          | 0                   | 22                   | 0.00                         | 0.00             |
|          | Total           |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 20), demuestra que 11 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 16. Además se pueden observar 8 y 2 poblaciones con un valor medio de 18 a 20. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de clase formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 20.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable panícula/planta, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.11.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 17 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable número panículas por planta, donde se puede observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FI-107/FE-103, SH-108/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/FI-105, FE-103/CA-102, FE-103/SH-108, FE-103/G-111, FE-103/G-112, CA-102/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/FI-106, G-111/FE-103, FI-104/FE-103, FI-106/FE-103, FE-103/FL-109 y FE-103/BA-100, con los siguientes porcentajes 38.67, 28.29, 22.03, 20.58, 19, 14.02, 13.29, 12.59, 10.82, 10.61, 8.26, 7.79, 5.5, 4.32, 3.65 y 0.96 %. Mientras tanto las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos procedieron de los siguientes cruces: FI-105/FE-103, FE-103/FI-107, G-113/FE-103, FE-103-G-113, FL-109/FE-103 y FE-103/FI-104, con los siguientes valores -0.57, -4.37, -12.28, -12.66, -16.62 y -19.64 % en la variable número de panícula/planta.

#### 4.1.12. Longitud de Panícula /planta (cm).

Los resultados obtenidos en esta variable se muestran en el cuadro N° 4 del anexo, donde se detallan las líneas  $F_1$  que presentaron mayor longitud de panícula provinieron de los cruces: FE-103/FI-107, FI-106/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103-G-113, FI-104/FE-103, FE-103/G-111, SH-108/FE-103, FE-103/FI-105, FI-

107/FE-103, FE-103/FL-109, FL-109/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/FI-104, FE-103/SH-108, FE-103/G-112, G-111/FE-103, FE-103/CA-102 y FI-105/FE-103, con valores de 30.42, 30.38, 30.10, 29.97, 29.80, 29.68, 29.60, 29.15, 29.06, 29.05, 29.05, 28.97, 28.72, 28.66, 28.64, 28.63, 28.33 y 28.22 cm. Mientras que las líneas que mostraron una menor longitud de panícula pertenecen a los cruces: FE-103/BA-100, CA-102/FE-103, G-113/FE-103 y BA-100/FE-103, con valores de: 27.48, 27.89, 27.90 y 28.08 cm respectivamente.

En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 29.05 cm. El valor máximo obtenido fue de 30.42 cm y un valor mínimo de 27.48 cm, con una diferencia de 2.94 cm, el valor más frecuente fue de 29.05 cm. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar (S), y el coeficiente de variación (CV%), mostraron los siguientes valores, 0.69, 0.83 y 2.86 %.

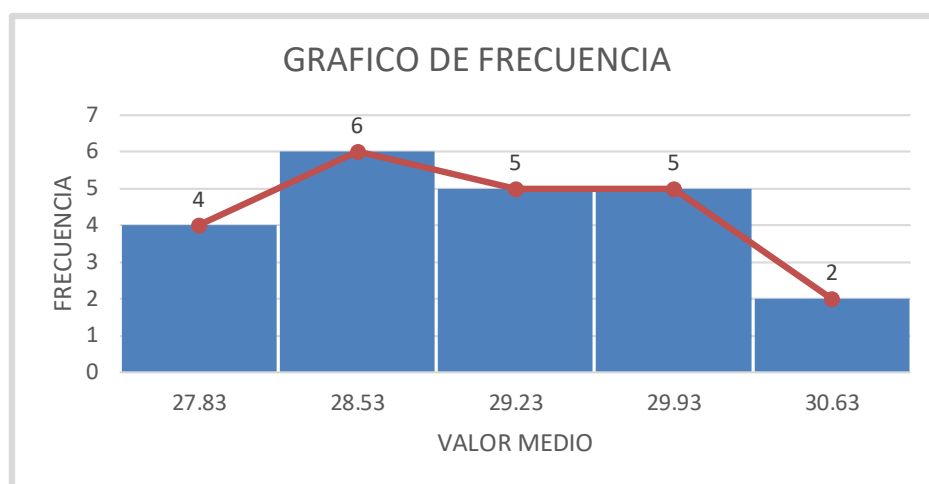
En relación a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 16), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agruparon en 5 clases. El 91 % (20/22) se concentra desde la primera, segunda, tercera y cuarta clase con el 18 %, 27 %, 23 % y 23%, con frecuencias de clases de 4, 6, 5 y 5 respectivamente, con intervalo de 27.48 a 30.28. El 9 % restante se ubicaron en la quinta clase con una frecuencia de clase de 2 y un intervalo de 30.28 a 30.98.

**Tabla 16.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de panículas/planta en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 27.48           | 28.18    | 27.83       | 4                   | 4                    | 0.18                         | 18.00            |
| 2        | 28.18           | 28.88    | 28.53       | 6                   | 10                   | 0.27                         | 27.00            |
| 3        | 28.88           | 29.58    | 29.23       | 5                   | 15                   | 0.23                         | 23.00            |
| 4        | 29.58           | 30.28    | 29.93       | 5                   | 20                   | 0.23                         | 23.00            |
| 5        | 30.28           | 30.98    | 30.63       | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.00             |
|          | TOTAL           |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |



En el histograma de frecuencias (Figura 21), se pueden observar que 6 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 28.53, seguido por 5 poblaciones con un valor medio de 29.23 y 29.93. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de clase se formó una curva asimétrica.



**Figura 21.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud panícula/planta (cm), en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.12.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 18 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable longitud de panícula, donde se pueden observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los siguientes cruces: FE-103/FI-107, FI-106/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/G-112, FI-104/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-106, G-112/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/BA-100, FI-107/FE-103, FE-103/FI-105, FE-103/G-111, FE-103/SH-108, FL-109/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/CA-102, FI-105/FE-103, FE-103/FI-104, FE-103/FL-109 y CA-102/FE-103, con los siguientes porcentajes 8.03, 7.54, 6.94, 5.96, 5.88, 5.38, 4.50, 4.38, 4.37, 4.07, 3.93, 3.85, 3.40, 3.38, 2.63, 2.25, 1.71, 1.38, 1.25, 1.13 y 0.36 %. La línea G-113/FE-103 presentó porcentaje heterotico negativo con el -0.98 % respectivamente.

#### 4.1.13. Número de granos/panícula

En el cuadro N° 4 del anexo, se presentan los resultados de la variable granos por panícula, donde se detallan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores más sobresalientes corresponden a los siguientes cruces: SH-108/FE-103, G-

112/FE-103, FE-103/G-111, FE-103-G-113, FE-103/FI-107, FL-109/FE-103, FE-103/FI-104, FI-104/FE-103, FE-103/FI-105, G-111/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/CA-102, FE-103/G-112, FE-103/BA-100 y FI-107/FE-103 con 199, 192, 186, 185, 184, 181, 180, 179, 177, 177, 175, 171, 171, 171 y 170 granos/panícula. Mientras que las progenies  $F_1$  que alcanzaron menor número granos por panícula procedieron de los siguientes cruces: FI-105/FE-103, G-113/FE-103, FE-103/FL-109, FE-103/FI-106, FI-106/FE-103, BA-100/FE-103 y CA-102/FE-103 con 151, 156, 159, 160, 162, 163 y 166 granos/panícula.

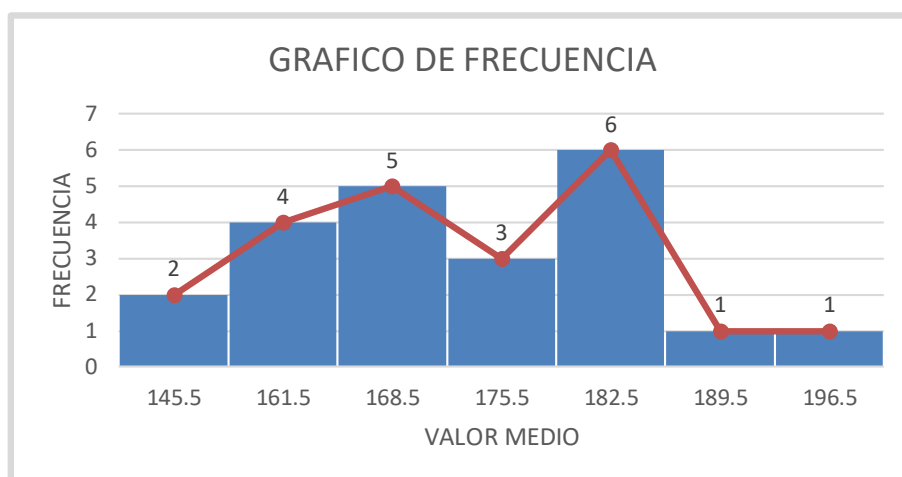
Respecto al análisis estadístico obtenido del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 173.44 grano/panículas. El valor máximo fue de 199 y el valor mínimo fue de 151 granos, con una diferencia de 48, el valor más frecuente fue de 177. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 147.61, 12.14 y 6.99 % respectivamente.

En lo que corresponde a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 17), las poblaciones  $F_1$  estudiadas fueron agrupadas en 7 clases. El 82 % (18/22) de la población en estudio corresponden a la segunda, tercera, cuarta y quinta clase con el 18 %, 23 %, 14 % y 27 %, con frecuencias de clases de 4, 5, 3 y 6 respectivamente, con un intervalo de 158 a 186.

**Tabla 17.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable número de granos/planta en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 151             | 158      | 145.5       | 2                   | 2                    | 0.09                         | 9.00             |
| 2        | 158             | 165      | 161.5       | 4                   | 6                    | 0.18                         | 18.00            |
| 3        | 165             | 172      | 168.5       | 5                   | 11                   | 0.23                         | 23.00            |
| 4        | 172             | 179      | 175.5       | 3                   | 14                   | 0.14                         | 14.00            |
| 5        | 179             | 186      | 182.5       | 6                   | 20                   | 0.27                         | 27.00            |
| 6        | 186             | 193      | 189.5       | 1                   | 21                   | 0.05                         | 5.00             |
| 7        | 193             | 200      | 196.5       | 1                   | 22                   | 0.04                         | 4.00             |
|          | Total           |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En el análisis del histograma de frecuencias (Figura 22), demuestran que 6 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 182.5, seguido por 5 poblaciones con un valor medio de 168.5 y se muestra una población de 4 que alcanzó un valor medio de 161.5. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de clase formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 22.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable número de grano por panícula, en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.13.1. Análisis de la Heterosis

En el cuadro N° 19 del Anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable número de granos por panículas, donde se observan que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: SH-108/FE-103, G-112/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/G-111, FE-103/FI-107, FE-103/CA-102, FE-103/FI-105, FE-103/G-112, FE-103/SH-108, G-111/FE-103, FE-103/BA-100, FI-104/FE-103, FE-103/FI-104, FI-107/FE-103, BA-100/FE-103 y CA-102/FE-103 con los siguientes porcentajes 18.76, 14.25, 13.32, 13.3, 10.25, 9.38, 6.44, 5.83, 5.51, 5.47, 5.32, 5.25, 3.32, 3.01, 1.84 y 0.47 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos proceden de los siguientes cruces: FE-103/FL-109, FI-106/FE-103, FL-109/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/FI-106 y G-113/FE-103, con los siguientes porcentajes -0.97, -1.71, -3.33, -3.89, -6.06 y -7.29 % respectivamente.

#### 4.1.14. Esterilidad (%)

Los resultados de la variable esterilidad, se muestran en el cuadro N° 4 del anexo, donde se detallan las líneas  $F_1$  que presentaron bajos porcentajes de granos vanos los cuales proceden de los siguientes cruces: FE-103/FI-104, G-113/FE-103, G-112/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/FL-109 y FE-103/FI-106 con 5.37, 5.79, 6.54, 7.14, 7.43 y 7.61 %. Mientras que las progenies  $F_1$  que alcanzaron mayor porcentaje de esterilidad pertenecen a los siguientes cruces: FE-103/SH-108, SH-108/FE-103, FE-103/CA-102, FI-104/FE-103, FE-103/FI-105, FE-103/G-111, FL-109/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/G-112, FI-107/FE-103, CA-102/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/BA-100, FI-106/FE-103, FE-103/FI-107 y FE-103-G-113 con 11.11, 10.39, 10.06, 10.06, 9.92, 9.82, 9.47, 9.19, 9.01, 8.95, 8.92, 8.83, 8.73, 8.62, 8.55 y 8.28 % respectivamente.

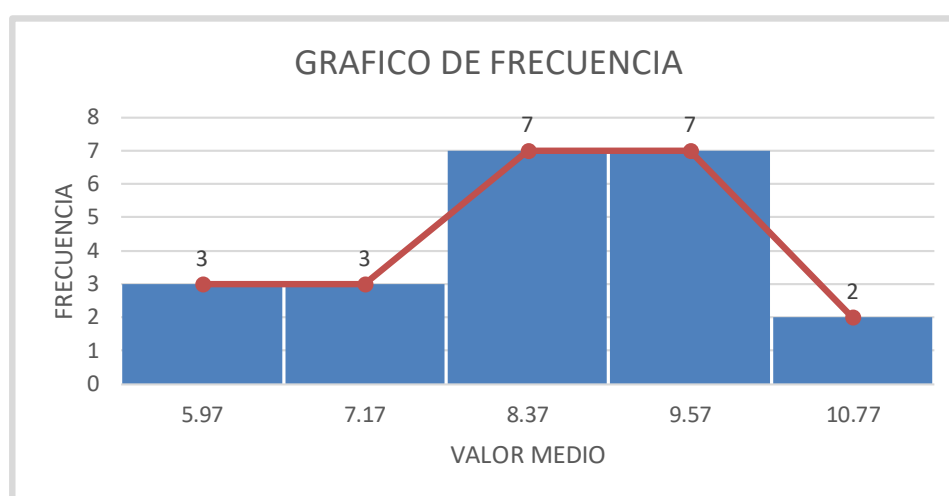
En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 8.62 %. El valor máximo fue de 11.11 % y el valor mínimo fue 5.37 %, con una diferencia de 5.74 %, el valor más frecuente fue de 10.06 %. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 2.17, 1.47 y 17.05 %.

De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 18), las poblaciones  $F_1$  estudiadas fueron se agrupadas en 5 clases. El 64 % (14/22) de las poblaciones se ubicaron en la tercera y cuarta clase con el 32 % y 32 % con frecuencias de clases de 7 y 7 respectivamente y con un intervalo de 7.77 a 10.17 %. El 28 % se ubicó en la primera y segunda clase con frecuencias de clases de 3 y un intervalo de 5.37 a 7.77.

**Tabla 18.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable esterilidad en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 5.37            | 6.57     | 5.97        | 3                   | 3                    | 0.14                         | 14.00            |
| 2        | 6.57            | 7.77     | 7.17        | 3                   | 6                    | 0.14                         | 14.00            |
| 3        | 7.77            | 8.97     | 8.37        | 7                   | 13                   | 0.32                         | 32.00            |
| 4        | 8.97            | 10.17    | 9.57        | 7                   | 20                   | 0.32                         | 32.00            |
| 5        | 10.17           | 11.37    | 10.77       | 2                   | 22                   | 0.08                         | 8.00             |
| TOTAL    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo que concierne al histograma de frecuencias (Figura 23), se observan las líneas con dos poblaciones de 7 cada una que alcanzaron un valor medio de 8.37 y 9.57. También se pueden observar 3 poblaciones con un valor medio de 5.97 y 7.17. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de clases se formó una curva bimodal.



**Figura 23.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable esterilidad (%), en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.14.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 20 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable esterilidad, donde se puede observar que las líneas F<sub>1</sub> que obtuvieron resultados heteróticos negativos procedieron de los cruces: FE-103/FI-104, G-113/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-106, SH-108/FE-103, FI-106/FE-103, BA-100/FE-103, G-112/FE-103, FE-103/FL-109, FE-103/SH-108, FI-

107/FE-103, FI-105/FE-103, FI-104/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-107, G-111/FE-103, FE-103/G-112, FE-103/BA-100 y CA-102/FE-103 con los siguientes porcentajes -46.40, -40.63, -40.43, -32.20, -31.05, -29.36, -28.95, -28.70, -28.64, -21.53, -21.07, -20.88, -19.62, -19.40, -19.37, -13.56, -8.22, -8.14 y -5.24 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos provienen de los cruces: FE-103/G-111, FE-103/CA-102 y FE-103/FI-105, con valores de 6.88, 19.69 y 25.39 % respectivamente.

#### **4.1.15. Desgrane**

En el cuadro N° 4 del anexo, se presentan los resultados de la variable desgrane, donde se observan las poblaciones  $F_1$  que presentaron bajos porcentajes de desgrane, considerándose como plantas de desgrane muy difícil a las líneas correspondiente a los cruces: G-111/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-106 y FE-103/G-112, debido a que presentaron valores menores al 16 %, mientras que la líneas consideradas plantas de desgrane moderadamente difícil pertenecen a los cruces: FE-103/BA-100, BA-100/FE-103, SH-108/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-107, FI-107/FE-103, G-113/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/FI-104, CA-102/FE-103, FI-106/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/FI-105, FE-103/G-111, G-112/FE-103, FE-103-G-113 y FE-103/FL-109, ya que registran porcentajes superiores al 16 % de acuerdo a la escala de evaluación del CIAT.

En lo que corresponde al análisis estadístico del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 19.10 %. El valor máximo fue de 25.46 % y un valor mínimo de 12.86 %, con una diferencia de 12.6. El valor más frecuente en las poblaciones fue del 21.15%. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 10.17, 3.18 y 16.64 %.

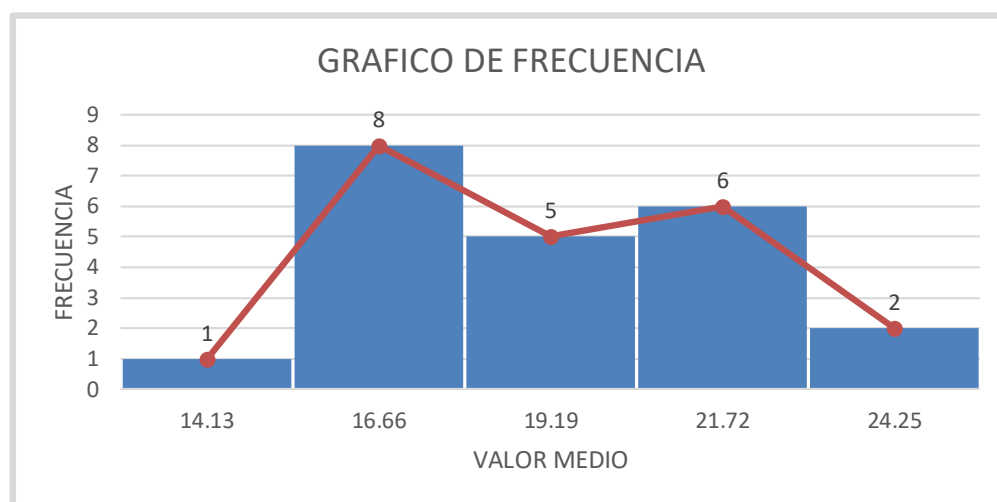
En lo que respecta a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 5), las poblaciones  $F_1$  estudiadas, se agrupan en 5 clases, el 86 % (19/22) corresponden a la segunda, tercera y cuarta clase con el 36 %, 23 %, y 27 %, con frecuencias de clases de 8, 5 y 6 respectivamente, con un intervalo de 15.39 a 22.98. El 14 %

restante se ubicaron en la primera y quinta clase con una frecuencia de clase de 1 y 2 respectivamente.

**Tabla 19.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable desgrane en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio  | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|--------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |              |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 12.86           | 15.39    | 14.13        | 1                   | 1                    | 0.05                         | 5.00             |
| 2        | 15.39           | 17.92    | 16.66        | 8                   | 9                    | 0.36                         | 36.00            |
| 3        | 17.92           | 20.45    | 19.19        | 5                   | 14                   | 0.23                         | 23.00            |
| 4        | 20.45           | 22.98    | 21.72        | 6                   | 20                   | 0.27                         | 27.00            |
| 5        | 22.98           | 25.51    | 24.25        | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.00             |
|          |                 |          | <b>TOTAL</b> | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En cuanto al histograma de frecuencias (Figura 24), demuestran que 8 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 16.66, seguido por 5 poblaciones con un valor medio de 19.19. También se muestran 6 poblaciones con un valor medio de 21.72. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de cada clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 24.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable desgrane, en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.15.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 21 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis de la variable desgrane, donde se observan que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos negativos corresponden a los cruces: FE-103/G-112, FE-103/G-111, FE-103/CA-102, FE-103/FL-109, G-11/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103-G-113, FE-103/FI-105, FI-104/FE-103, CA-102/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/FI-107, G-112/FE-103, G-113/FE-103, FE-103/FI-104, FI-105/FE-103, FI-105/FE-103, FI-106/FE-103, SH-108/FE-103 y BA-100/FE-103, con los siguientes porcentajes -65.25, -47.95, -46.89, -45.99, -42.42, -41.96, -39.29, -38.31, -36.97, -36.22, -35.49, -32.96, -30.97, -24.24, -20.84, -20.55, -19.67, -18.71, -14.61, -11.40 y -10.54 %. La línea FE-103/BA-100 obtuvo heterosis positiva mostrando el 0.35 % respectivamente.

#### 4.1.16. Peso de mil granos

Los datos de esta variable se detallan en el cuadro N° 5 del anexo, donde se presentan las líneas  $F_1$  que sobresalen por su peso de mil granos, las cuales corresponden a los siguientes cruces: FE-103/BA-100, FE-103/CA-102, FE-103/FL-109, G-112/FE-103, FE-103/FI-104, CA-102/FE-103, FE-103/FI-105, FI-105/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/FI-107, SH-108/FE-103, FE-103/FI-106 y FE-103/SH-108 con valores de 30.54, 30.11, 30.09, 30.03, 30.02, 29.96, 29.95, 29.90, 29.47, 29.45, 29.37, 29.1, 28.99 y 28.93 gramos. Mientras que las líneas con menor peso de mil granos pertenecen a los cruces: FE-103/G-111, FI-104/FE-103, G-113/FE-103, FE-103/G-112, G-111/FE-103, FI-107/FE-103, FI-106/FE-103 y BA-100/FE-103 con los siguientes valores 28.82, 28.80, 28.78, 28.70, 28.61, 28.25, 27.94 y 27.82 gramos respectivamente.

En cuanto a los análisis estadísticos obtenidos del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 29.25 g. El valor máximo obtenido fue de 30.54 g y un valor mínimo de 27.82 g, con una diferencia de 2.72 g. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 30.03 g. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV%), mostraron los siguientes valores, 0.57, 0.75 y 2.56 %.

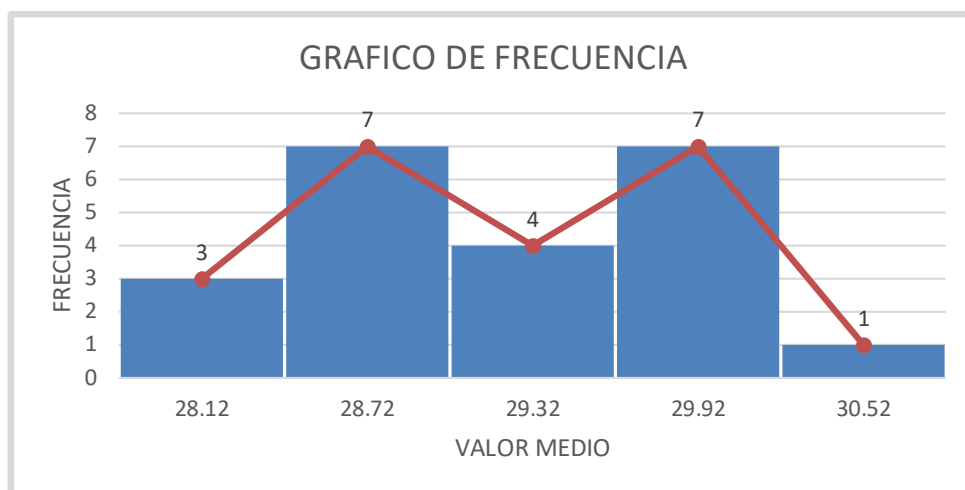


De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 20), las poblaciones  $F_1$  estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. El 81.82 % (18/22) se ubicó segunda, tercera y cuarta clase con el 31.82 %, 18.18 %, y 31.82 %, con frecuencias de clases de 7, 4 y 7 respectivamente, con un intervalo de 28.42 a 30.22. El 18.18 % restante se ubicaron en la primera y quinta clase con frecuencias de clase de 3 y 1 con intervalo de 27.82 y 30.82.

**Tabla 20.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable peso/1000 granos/ g, en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 27.82           | 28.42    | 28.12       | 3                   | 3                    | 0.14                         | 13.64            |
| 2        | 28.42           | 29.02    | 28.72       | 7                   | 10                   | 0.32                         | 31.82            |
| 3        | 29.02           | 29.62    | 29.32       | 4                   | 14                   | 0.18                         | 18.18            |
| 4        | 29.62           | 30.22    | 29.92       | 7                   | 21                   | 0.32                         | 31.82            |
| 5        | 30.22           | 30.82    | 30.52       | 1                   | 22                   | 0.05                         | 4.55             |
|          | TOTAL           |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 25), se pueden observar que 7 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 29.02 a 30.22. Además se muestran 4 poblaciones con un valor medio de 29.62. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores de medio de cada clase se formó una curva asimétrica.



**Figura 25.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable peso de mil granos por planta (g), en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.16.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 22 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable peso de 1000 granos, donde se pueden observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FI-104/FE-103, FE-103/CA-102, CA-102/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/G-111, FE-103/SH-108, FE-103/FI-104, FI-106/FE-103, FE-103/FI-107, G-112/FE-103, G-111/FE-103, FE-103/BA-100, FI-105/FE-103, FE-103/FI-105, SH-108/FE-103, G-113/FE-103, FL-109/FE-103 y FI-105/FE-103 con los siguientes valores 15.18, 9.75, 9.06, 8.98, 8.83, 7.33, 6.37, 5.97, 5.7, 5.64, 5.62, 5.54, 5.13, 4.03, 3.37, 2.63, 1.39 y 1.09 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos proceden de los siguientes cruces: FE-103/G-112, FE-103/FL-109, FE-103/FI-106 y BA-100/FE-103 con los siguientes valores -0.1, -0.32, -0.82 y -1.57 % respectivamente.

#### 4.1.17. Rendimiento de grano/planta (g).

Los resultados de esta variable se observan en el cuadro N° 5 del anexo, donde se detallan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores sobresalientes en rendimiento grano/planta correspondiendo a los cruces: SH-108/FE-103, G-112/FE-103, FI-107/FE-103, G-113/FE-103, FE-103/G-111, FI-105/FE-103, FE-103/FL-109 y CA-102/FE-103, con valores de 85.35, 81.73, 79.57, 79.46, 77.56,

75.51, 73.12 y 72.71 gramos. Mientras que las líneas con menor rendimiento pertenecen a los cruces: FE-103/BA-100, FE-103/CA-102, FE-103/G-112, G-111/FE-103, FE-103/FI-105, FL-109/FE-103, FE-103/FI-107, FI-104/FE-103, BA-100/FE-103, FI-106/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/FI-104, FE-103-G-113 y FE-103/FI-106 con 56.12, 58.2, 59.86, 63.66, 65.11, 65.81, 66.15, 67.22, 67.96, 68.07, 68.12, 68.36, 68.53 y 69.84 gramos.

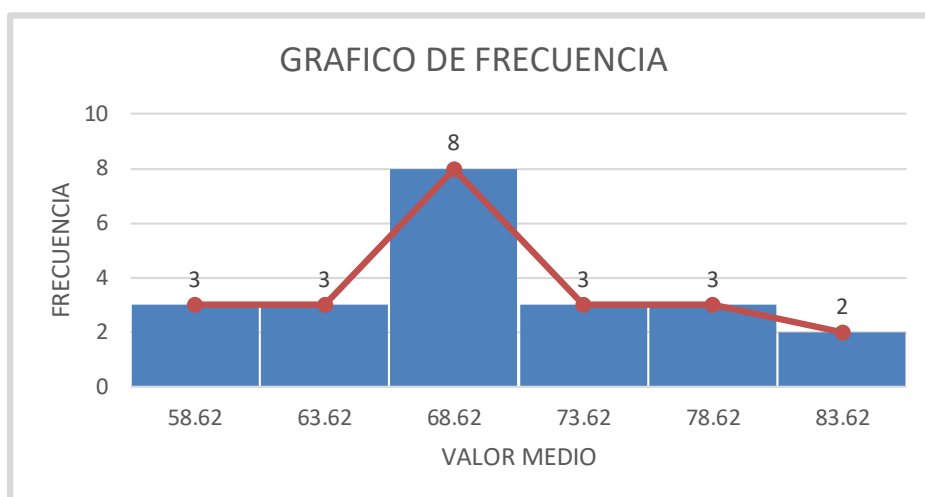
En cuanto a los análisis estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 69.91 g. El valor máximo obtenido fue de 85.35 y un valor mínimo de 56.12 g, con una diferencia de 13.79 g. El valor más frecuente en las poblaciones fue 68.12 g. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV%), mostraron los siguientes valores, 57.82, 7.6 y 10.87 %.

En relación a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 21), se agruparon las poblaciones  $F_1$  estudiadas en 6 clases. El 72 % (16/22) se ubicaron entre la tercera, cuarta, quinta y sexta clase con el 35 %, 14 %, 14 % y 9 % con frecuencias de clases de 8, 3, 3 y 2 respectivamente, con un intervalo de 66.12 a 86.12. El 28 % restante se ubicaron en la primera y segunda clase con frecuencias de clase de 3 con intervalo de 56.12 a 66.12.

**Tabla 21.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable rendimiento grano/planta, en 22 líneas  $F_1$  de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 56.12           | 61.12    | 58.62       | 3                   | 3                    | 0.14                         | 14.00            |
| 2        | 61.12           | 66.12    | 63.62       | 3                   | 6                    | 0.14                         | 14.00            |
| 3        | 66.12           | 71.12    | 68.62       | 8                   | 14                   | 0.35                         | 35.00            |
| 4        | 71.12           | 76.12    | 73.62       | 3                   | 17                   | 0.14                         | 14.00            |
| 5        | 76.12           | 81.12    | 78.62       | 3                   | 20                   | 0.14                         | 14.00            |
| 6        | 81.12           | 86.12    | 83.62       | 2                   | 22                   | 0.09                         | 9.00             |
|          | TOTAL           |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

Refiriéndose al histograma de frecuencias (Figura 26), demuestra que 8 líneas  $F_1$  alcanzaron un valor medio de 68.62. También se pueden observar 3 poblaciones con un valor medio de 73.62 y 78.62. Por último se muestra 2 poblaciones con un valor medio de 83.62. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase se formó una curva simétrica.



**Figura 26.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable rendimiento grano/planta (g), en 22 poblaciones  $F_1$  de Arroz.

#### 4.1.17.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 23 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable rendimiento grano/planta, donde se pueden observar que las 22 líneas  $F_1$  obtuvieron resultados heteróticos positivos: SH-108/FE-103, FE-103/G-111, FI-106/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/FI-107, FI-104/FE-103, G-112/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103/FL-109, FE-103/SH-108, FE-103/FI-105, FE-103/FI-106, G-11/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/G-112, FE-103/BA-100, FI-105/FE-103, FE-103/FI-104, G-113/FE-103, FE-103-G-113 y FL-109/FE-103 con valores de 77.06, 64.36, 61.71, 57.21, 53.25, 51.89, 51.85, 51.26, 40.74, 33.03, 31.01, 30.33, 29.70, 29.34, 26.24, 23.31, 19.8, 5.21, 5, 0.74, 0.65 y 0.51 % respectivamente.

#### 4.1.18. Longitud Grano (mm) sin cáscara

En el cuadro N° 5 del anexo, se presentan los resultados de la variable longitud de grano, donde se observan las poblaciones  $F_1$  que presentan valores más sobresalientes procedieron de los cruces: FE-103/FI-107, FE-103/G-112, FE-103/FI-105, FE-103/G-111, CA-102/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/CA-102, FE-103/FL-109, G-113/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/SH-108, FE-103-G-113, FI-104/FE-103 y FE-103/FI-104 con 8.10, 8.08, 8.00, 7.99, 7.98, 7.98, 7.97, 7.97, 7.97, 7.96, 7.95, 7.94, 7.93, 7.92 y 7.90 mm. Mientras que las líneas con menor longitud de grano pertenecen a los cruces: FE-103/BA-100, G-111/FE-103, SH-108/FE-103, FL-109/FE-103, FI-107/FE-103, G-112/FE-103 y FI-106/FE-103 con valores de 7.68, 7.74, 7.75, 7.79, 7.86, 7.87 y 7.87 mm, de longitud de grano sin cáscara.

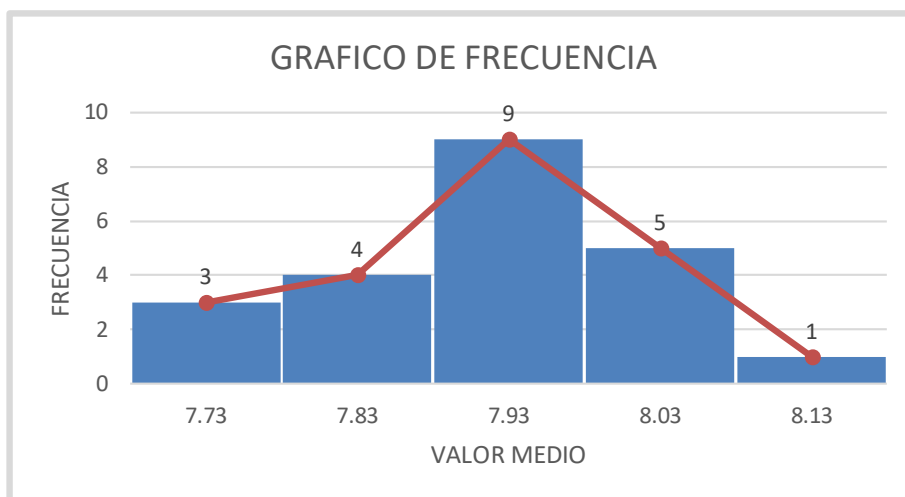
En lo que se refiere al análisis estadístico del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 7.91 mm. El valor máximo obtenido fue de 8.10 mm y un valor mínimo de 7.68 mm, con una diferencia de 0.42. En cuanto al valor más frecuente en las poblaciones fue 40.70 cm. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV%), mostraron los siguientes valores, 0.01, 0.1 y 1.26 %.

En cuanto a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 22), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan en 5 clases, el 82 % (18/22) ubicados entre la segunda, tercera y cuarta clase con 18 %, 41 %, y 23 % respectivamente y con frecuencias de clases de 4, 9 y 5, con intervalo de 7.78 a 8.08. El 18 % restante se ubicaron en la primera y quinta clase con una frecuencia de clase de 3 y 1.

**Tabla 22.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de grano (mm) en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 7.68            | 7.78     | 7.73        | 3                   | 3                    | 0.14                         | 13.64            |
| 2        | 7.78            | 7.88     | 7.83        | 4                   | 7                    | 0.18                         | 18.18            |
| 3        | 7.88            | 7.98     | 7.93        | 9                   | 16                   | 0.41                         | 40.91            |
| 4        | 7.98            | 8.08     | 8.03        | 5                   | 21                   | 0.23                         | 22.73            |
| 5        | 8.08            | 8.18     | 8.13        | 1                   | 22                   | 0.05                         | 4.55             |
| TOTAL    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 27), se observan que 9 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 7.93. También se puede observar 5 poblaciones con un valor medio de 8.03. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medios de cada clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 27.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de grano (mm), en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.18.1. Análisis de la heterosis

En el cuadro N° 24 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable longitud de grano, donde se puede observar que las

líneas  $F_1$  con resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FE-103/CA-102, FE-103/G-112, FE-103-G-113, FE-103/FI-107, CA-102/FE-103, FI-104/FE-103, BA-100/FE-103, FE-103/FI-105, FI-105/FE-103, FE-103/FI-106, G-113/FE-103, FE-103/G-111, FE-103/BA-100 y FE-103/FL-109 con los siguientes porcentajes 2.29, 2.24, 2.23, 1.91, 1.2, 1.19, 1.15, 0.74, 0.68, 0.58, 0.52, 0.35, 0.24 y 0.08 %. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos proceden de los cruces: FE-103/FI-104, FI-106/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103/SH-108, G-112/FE-103, FI-107/FE-103, FL-109/FE-103 y G-111/FE-103, con valores de; -0.01, -0.18, -0.62, -0.71, -0.78, -1.19, -1.73 y -2.19 % respectivamente.

#### **4.1.19. Ancho de grano (mm)**

Los resultados de la variable ancho de grano, se muestran en el cuadro N° 5 del anexo, donde se detallan las líneas  $F_1$  que presentaron valores sobresalientes provenientes de los cruces: FE-103/FI-106, CA-102/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI-104, G-113/FE-103, FE-103/SH-108, FE-103/FL-109, FE-103/G-112, FE-103/G-111 y G-112/FE-103 con 2.60, 2.58, 2.58, 2.57, 2.56, 2.56, 2.51, 2.50, 2.48, 2.48 y 2.48 mm/ancho de grano. Mientras que las líneas con menor ancho de grano pertenecen a los siguientes cruces: FE-103/CA-102, FE-103/FI-105, FI-106/FE-103, FL-109/FE-103, FI-104/FE-103, SH-108/FE-103, FE-103-G-113, BA-100/FE-103, G-111/FE-103, FI-107/FE-103 y FE-103/FI-107 con valores de 2.36, 2.38, 2.39, 2.40, 2.41, 2.42, 2.43, 2.44, 2.44, 2.45 y 2.46 mm en lo que respecta al ancho de grano.

En cuanto a los análisis estadísticos obtenidos del estudio de las poblaciones  $F_1$ , presentaron un promedio de 2.47 mm. El valor máximo fue de 2.60 mm y el valor mínimo fue de 2.36 mm, con una diferencia de 0.24 mm, el valor más frecuente fue de 2.58 mm. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 0.01, 0.1 y 4.04 % respectivamente.

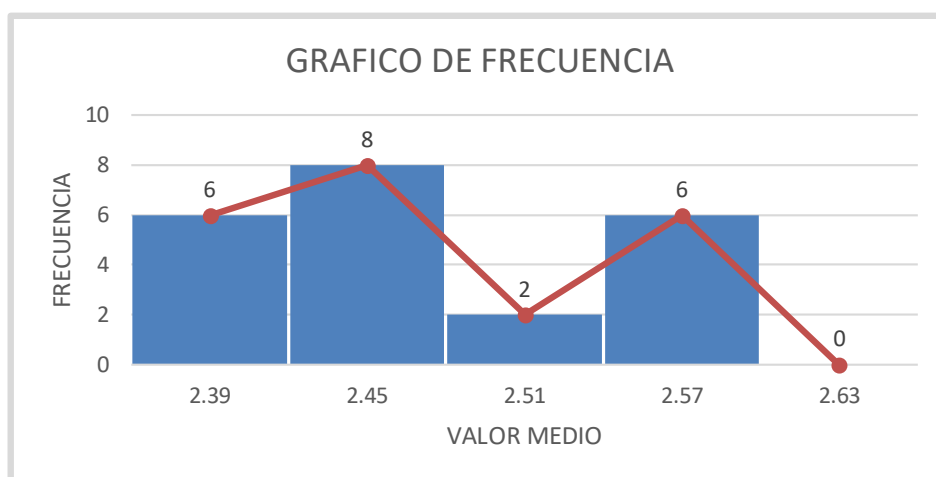
En lo que respecta a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 23), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agrupan en 5 clases. Determinando que el 90% (20/22) de las poblaciones en estudio se ubicó entre primera, segunda y cuarta

clase con 27 % 36 y 27 %, con frecuencias de clases de 6, 8 y 6 respectivamente, y un intervalo de 2.36 a 2.60. El 10% restante se ubicó en la tercera clase con una frecuencia de 2 y un intervalo de 2.48 a 2.54.

**Tabla 23.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de grano (mm), en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluadas en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 2.36            | 2.42     | 2.39        | 6                   | 6                    | 0.27                         | 27.00            |
| 2        | 2.42            | 2.48     | 2.45        | 8                   | 14                   | 0.36                         | 36.00            |
| 3        | 2.48            | 2.54     | 2.51        | 2                   | 16                   | 0.10                         | 10.00            |
| 4        | 2.54            | 2.60     | 2.57        | 6                   | 22                   | 0.27                         | 27.00            |
| 5        | 2.60            | 2.66     | 2.63        | 0                   | 22                   | 0.00                         | 0.00             |
| TOTAL    |                 |          |             | 22                  |                      | 1                            | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 28), demuestra que 8 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 2.45. También se pueden observar 6 poblaciones con un valor medio de 2.39 y 2.57. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de cada clase se formó una curva asimétrica negativa.



**Figura 28.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de grano (mm), en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.



#### **4.1.19.1. Análisis de la heterosis**

En el cuadro N° 25 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable ancho de grano, donde se pueden observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FE-103/BA-100, FE-103/FI-107, G-113/FE-103, FI-105/FE-103, FE-103/G-112, FE-103/SH-108 y CA-102/FE-103 con 4.74, 2.61, 1.32, 1.28, 0.55, 0.36 y 0.17%. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos proceden de los cruces: FE-103/FI-105, FE-103/FI-106, FE-103/FI-104, FE-103/FL-109, FE-103-G-113, FI-105/FE-103, G-112/FE-103, G-11/FE-103, FE-103/G-111, FI-106/FE-103, BA-100/FE-103, FL-109/FE-103, SH-108/FE-103, FI-104/FE-103 y FE-103/CA-102, con los siguientes valores -0.27, -2.01, -2.21, -2.38, -2.87, -2.99, -3.08, -3.3, -3.47, -5.52, -5.85, -5.96, -6.97, -7.67 y -11.91 % respectivamente.

#### **4.1.20. Forma de grano**

En el cuadro N° 5 del anexo, se presentan los resultados de la variable forma de grano, donde las 22 poblaciones  $F_1$  evaluadas presentaron valores sobresalientes considerándose como plantas de grano delgado las líneas correspondiente a los cruces: FE-103/FI-105, FE-103/G-111, FE-103/FI-107, FE-103/CA-102, FE-103-G-113, G-112/FE-103, FE-103/FL-109, FE-103/SH-108, FE-103/G-112, G-113/FE-103, CA-102/FE-103, FE-103/FI-104, FI-105/FE-103, FI-104/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/BA-100, BA-100/FE-103, SH-108/FE-103, G-111/FE-103, FI-106/FE-103, FL-109/FE-103 y FI-107/FE-103 debido a que presentaron valores superiores a tres según la escala del CIAT.

En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable, las poblaciones  $F_1$  presentaron un promedio de 3.14. El valor máximo obtenido fue de 3.40 y un valor mínimo de 3.01, con una diferencia de 0.39. El valor más frecuente en las poblaciones fue 3.01. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar(S), y el coeficiente de variación (CV %), mostraron los siguientes valores, 0.02, 0.14 y 4.45 % respectivamente.

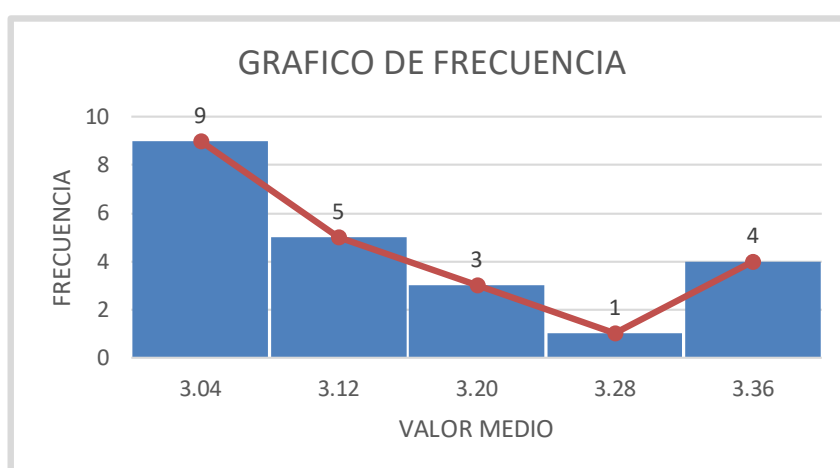
De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias (Tabla 24), las poblaciones  $F_1$  estudiadas se agruparon en 5 clases, el 77.28 % (17/22) se

ubicaron entre la primera, segunda y tercera clase con 40.91 %, 22.73 %, y 13.64 %, con frecuencias de clases de 9, 5 y 3 respectivamente, con un intervalo de 3.00 a 3.24. El 22.72 % restante se ubicaron en la cuarta y quinta clase con una frecuencia de clase de 1 y 4, con intervalo de 3.24 a 3.40.

**Tabla 24.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable forma de grano, en 22 líneas F<sub>1</sub> de arroz evaluado en la UTB, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos 2018.

| N° Clase | Límite de Clase |          | Valor Medio | Frecuencia de clase | Frecuencia Acumulada | Frecuencia relativa de clase | Distribución (%) |
|----------|-----------------|----------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|          | Inferior        | Superior |             |                     |                      |                              |                  |
| 1        | 3.00            | 3.08     | 3.04        | 9                   | 9                    | 0.41                         | 40.91            |
| 2        | 3.08            | 3.16     | 3.12        | 5                   | 14                   | 0.23                         | 22.73            |
| 3        | 3.16            | 3.24     | 3.20        | 3                   | 17                   | 0.14                         | 13.64            |
| 4        | 3.24            | 3.32     | 3.28        | 1                   | 18                   | 0.05                         | 4.55             |
| 5        | 3.32            | 3.40     | 3.36        | 4                   | 22                   | 0.18                         | 18.18            |
|          |                 |          | TOTAL       | 22                  |                      | 1.00                         | 100              |

En lo correspondiente al histograma de frecuencias (Figura 29), se observan que 9 líneas F<sub>1</sub> alcanzaron un valor medio de 3.04, seguido por una población de 5 y 3 con un valor medio 3.12 a 3.20 y finalmente se pueden observar 4 líneas F<sub>1</sub> con un valor medio de 3.36. En la figura del polígono de frecuencias formada con los valores medio de cada clase se formó una curva asimétrica positiva.



**Figura 29.** Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable forma de grano, en 22 poblaciones F<sub>1</sub> de Arroz.

#### 4.1.20.1. Análisis de la Heterosis

En el cuadro N° 26 del anexo, se muestra el análisis de la heterosis en lo que corresponde a la variable forma de grano, donde se puede observar que las líneas  $F_1$  que obtuvieron resultados heteróticos positivos corresponden a los cruces: FE-103/FI-105, FE-103/G-111, FE-103/FI-107, FE-103/CA-102, FE-103/FL-109 y CA-102/FE-103, con valores de 9.67, 9.00, 3.08, 2.77, 2.24 y 0.98 %. La línea  $F_1$ , SH-108/FE-103 presentó 0 % de heterosis. En cuanto a las líneas que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos proceden de los cruces: G-113/FE-103, FE-103-G-113, FE-103/SH-108, FI-105/FE-103, BA-100/FE-103, FI-104/FE-103, FI-107/FE-103, FE-103/FI-106, FE-103/BA-100, G-112/FE-103, FL-109/FE-103, FE-103/FI-104, FI-106/FE-103, FE-103/G-112 y G-111/FE-103, con valores de -0.31, -0.32, -0.93, -1.28, -1.32, -2.85, -3.36, -3.77, -4.44, -6.96, -7.38, -7.48, -9.61, -12.22 y -16.62 % respectivamente.

## V. DISCUSIÓN

En la variable días a floración se presentó una línea  $F_1$  considerada como la más precoz "FI-106-FE103" con un promedio de 84 días la misma que presentó un ciclo vegetativo de 114 días. Según (Obregón 2000), revela que la obtención de variedades de floración tempranera es importante cuando se realizan siembras en seco, ya que se buscan variedades con periodos de floración cortos, para obtener una precocidad vegetativa lo cual permita el escape de factores climáticos como las sequias.

En cuanto a la variable longitud y ancho de hoja bandera. Según (FAO 2001) considera que el área foliar del arroz híbrido aumenta en las etapas iniciales del crecimiento y alcanza el máximo en el momento de completar la fase de pandiculación y que generalmente el arroz híbrido produce un área foliar más grande que cualquiera de las líneas de los parentales, y la producción de materia seca es la razón principal de la mayor área efectiva. En la investigación realizada se presentó la población FE-103/G-111 alcanzó la mayor área foliar con un promedio de 51.2cm de largo por 1.8cm de ancho de hoja bandera.

En la variable altura de planta después del trasplante tomada a los ochenta días la línea FE-103/BA-100 presentó la altura más baja de 121 cm. (Zeledón 1993) señala que la preferencia de una determinada altura al momento de hacer selección varietal adquiere importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre la altura de planta y la resistencia de esta al acame; así mismo la cosecha mecánica es otro factor de importancia a considerar la altura en el proceso de la selección (Zeledón, 1993).

En lo que corresponden al número de macollos y panícula por planta la línea SH-108/FE-103 obtuvo un promedio de 22 macollos por planta un promedio de 21 paículas. Para (Jennings 2001) menciona que si la densidad de siembra es alta, las variedades que macollan profusamente formarán más tallos por planta, y darán una producción mayor de grano que las variedades de escaso macollamiento.

En lo que respecta a la variable esterilidad la línea F1, CA-102/FE-103 alcanzó un porcentaje mínimo del 5.24 %. Según (Motta 2010) anuncia que la esterilidad de las espiguillas es un requisito primordial para obtener altos rendimientos, el porcentaje de granos llenos y fértiles está determinado por el número de granos fertilizados y la capacidad de la planta para llenarlos. Puesto que la esterilidad normal de las espiguillas esta entre el 10% y 15% un porcentaje mayor debe preocupar al Fito mejorador.

En la variable longitud de panícula (Olmos 2007) establece que el promedio en las variedades comerciales de arroz esta de 20 y 24cm de longitud. En la presente investigación de análisis de líneas F1 se pueden observar la diferencia presentada en la progenie FE-103/FI-107 presentó el mayor promedio de (30.4) cm. Datos similares presentó (RODRÍGUEZ 2015) en la investigación evaluación Morfo-Agronómica y productiva de ocho variedades de Arroz donde obtuvo un promedio de 33,47cm de longitud de panícula presentada en la variedad SFL-11. Es importante dar seguimiento a variedades de mayor número de macollos con panículas cortas, y variedades que presenten bajo número de macollos y panículas largas para determinar la diferencia entre la longitud de panícula y el número de macollos.

Refiriéndose al peso de mil granos planta la línea F1 FE-103/BA-100 alcanzó un promedio de 30.5g, coinciden con los resultados de (Caicedo 2008) quien al evaluar líneas F<sub>1</sub> de arroz obtuvo un promedio máximo de 29,6 g y con un valor mínimo de 27,6 g .El peso promedio de mil granos en cáscara es de 25.1 g, dependiendo del lugar y las condiciones de crecimiento del cultivar. En latitudes menores (más al norte de la región arroceras) y mayores temperaturas, al momento de madurez tiende a aumentar la longitud del grano y su peso de 1000 granos(PROARROZ 2019). “El peso del grano largo a extra largo de las variedades populares comerciales fluctúa de aproximadamente 20 a 35 gramos en mil granos” (Jennings 2001).

En la variable rendimiento de grano/planta en el estudio realizado se destacó la línea SH-108/FE-103 alcanzando un promedio máximo de 85.5 g) planta. Este dato asemeja con los resultados obtenidos por (Engels Ortiz 2013), en su

investigación “Evaluación de 32 poblaciones F<sub>2</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. spp.) provenientes de cruces simples” presentó un promedio máximo de 100 gramos en una línea F1 de arroz.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

Después de realizar las respectivas evaluaciones de las variables se muestran los análisis de los objetivos previamente enunciados en capítulos anteriores y definidos posteriormente en el marco teórico, procedo a resaltar, y resumir las siguientes conclusiones.

- ✓ En la variable días a floración y ciclo vegetativo, se obtuvieron cinco poblaciones consideradas precoces, siendo las líneas correspondientes a los siguientes cruces: FI-106/FE-103, FE-103/BA-100, FE-103/FI.105, FE-103/FI-107, FI-107/FE-103, destacándose la población FI-106/FE-103 por alcanzar una floración a los 84 días y un ciclo vegetativo de 114 días.
- ✓ La línea  $F_1$ , del cruzamiento SH-108/FE-103 presentó altos promedios en las variables número de macollos, número de panícula, número de granos, peso de mil granos y rendimiento de granos por planta.
- ✓ De las 22 líneas  $F_1$  estudiadas, se puede indicar que las progenies pertenecientes a los cruces FE-103/FI-05 y SH-108/FE-103, presentaron valores heteróticos aceptables en 13 y 12 variables respectivamente.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Continuar con los estudios de las siguientes generaciones filiales, que permita a futuro seleccionar variedades deseables.
- ✓ Proseguir con los estudios de las progenies correspondientes a los siguientes cruces: FE-103/FI-105 y SH-108/FE-103, debido a sus buenas características heteróticas obtenidas.
- ✓ Realizar programas de cruzamientos, utilizando progenitores que difieran genéticamente, con el propósito de incrementar la variabilidad en el cultivo del arroz.



## VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Agropecuário. 2019. Arroz: cultivos, tipos y arrozales (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.agropecuário.org/agricultura/arroz>.
- FAO. 1974. Arroz Híbrido para Contribuir a la seguridad alimentaria:5-6.
- Ashby. 1987. The Effects of Different Types of Agricultural Administration and Extension. .
- Bernardi. 2017. Perfil del mercado de arroz (*Oryza sativa* L. spp.) (en línea). :1-18. Disponible en [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/regionales/\\_archivos/000030\\_Informes/000020\\_Arroz/000021\\_Perfil del Arroz - 2017.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000020_Arroz/000021_Perfil%20del%20Arroz%20-2017.pdf).
- Bobadilla. 1956. La hibridación como método de mejoramiento. Mexico, s.e.
- C.Klever.O. 2017. Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias. .
- Caicedo. 2008. Evaluación de características agronómicas de cuatro líneas interespecíficas de arroz (*Oryza sativa* L. spp.). Universidad del Pacífico.
- Camarena, C. 2012. Mejoramiento Genético y Biotecnológico de Plantas. AGROBANCO (ed.). Lima- Perú, UNALM.
- Casas. 1968. Diversidad genética y heterosis. 5:253.
- Corporación Financiera Nacional. 2018. Ficha sectorial: Arroz. :18.
- Cuevas, P. 1992. Base genética del arroz de regadío en América latina y el Caribe. *In Science, C (ed.)*. s.l., s.e.
- Davenport; Keeble. 1910. Mejoramiento Genético de Plantas -Degeneration albinism and inbreeding. *In DIPAL (ed.)*. Cali, s.e.
- Engels Ortiz. 2013. Facultad de ciencias agropecuarias Universidad Técnica de Babahoyo. EVALUACIÓN DE 32 POBLACIONES F2 DE ARROZ (*Oryza sativa* L. spp. indica) PROVENIENTES DE CRUCES SIMPLES :746.
- FAO. 2001. Tecnología para la producción de arroz híbrido. Colombia, s.e.
- FLAR. 2018. HÍBRIDOS (en línea, sitio web). Disponible en <https://flar.org/híbridos/>.
- Francisco, Motta. 2003. Mejoramiento genético en arroz (*Oryza sativa* L. spp.) (en línea). Quito, s.e. Disponible en <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/652>.
- Francisco, M. 2010. Producción Eco-eficiente del Arroz En América Latina. Rady,

DB (ed.). Cali- Colombia, s.e.

Jennings. 2001. Mejoramiento de Arroz. N° 09 (Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIA T):43.

Jugenheimer. 1995. Obtención de maíz híbrido y producción de semillas. s.l., FAO.

Kauffman, J. 1981. No Title. Cali, s.e. p. 74.

Melendez. 2019. Métodos para el Mejoramiento genético en Arroz (en línea). La ACADEMI. s.l., s.e. 27 p. Disponible en [https://www.academia.edu/17136881/métodos\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_genetico\\_en\\_arroz](https://www.academia.edu/17136881/métodos_para_el_mejoramiento_genetico_en_arroz).

Méndez, P. 2018. Informativo mensual del mercado mundial del arroz - Enero 2018 n°167. :3.

Obregón, M. 2000. Prueba avanzada de rendimiento de 11 líneas promisorias de arroz para condiciones de secano. Rivas (ed.). Nicaragua, s.e.

Olmos. 2007. Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz. Argentina, s.e.

Olmos, S. 2006. Cátedra de Cultivos II Facultad de Ciencias Agrarias , UNNE . :1-13.

Olmos, S. 2007. Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz Cátedra de Cultivos II Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina, UNNE. 146 p.

Pieters, K. 2003. Mención mejoramiento de plantas y biotecnología. s.l., s.e. p. 184.

Poehlman. 1974. Mejoramiento Genético de las cosechas. Mexico, s.e. p. 263-285.

PROARROZ. 2019. <http://proarroz.com.ar/informacion-de-interes/variedades-de-arroz/guri-inta-cl> (en línea, sitio web). Disponible en <http://proarroz.com.ar/informacion-de-interes/variedades-de-arroz/guri-inta-cl>.

Richey. 1946. Hybrid vigor and Corn breeding. Journal of the American Society of Agronomy. s.l., s.e. 38-41 p.

Robles. 1971. Terminología Fitogenética y Citogenética. Mexico, s.e.

Rodriguez Barrera, R. 2013. Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L. spp.). página 39. Disponible en: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.4.644>.

RODRÍGUEZ. 2015. EVALUACIÓN MORFO-AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE OCHO VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L. spp.) EN EL RECINTO LOS

CERRITOS, CANTÓN URDANETA, PROVINCIA LOS RÍOS. TESIS (pág. 59). LOS RÍOS : UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR . .

Rogelio Morejón. 2015. SELECCIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L. spp.) PROVENIENTES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN «LOS PALACIOS» (en línea). Cuba, 2015. 2 p. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243175017>.

SAG. 2003. MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ . Plagas En El Cultivo De Arroz pagina:48.

Should, A. 1960. Principles of plan breeding. New York, s.e.

SHULL. 1908. The composition of a field of maize. *In Bree (ed.)*. s.l., Breeders Assoc.

Shull, E. 1908. Mejoramiento genético de plantas- The composition of a FIELD OF MAIZE. CALI-COLOMBIA.

Teran. 1979. Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maiz. I.T.E.S.M., : (ed.). Monterrey, s.e.

Torres & Martínez. 1985. Capítulo 9 El mejoramiento del arroz 1. :141-179.

Vallejo. 2002. Mejoramiento Genético de Plantas. CALI-COLOMBIA, Feriva S.A. p. 264.

Velásquez. 2016. Análisis económico, social y político de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador, periodo 2005-2014. .

Víctor Degiovanni B., CPMR y FMO. 2010. No Title (en línea). CALI, s.e. Disponible en [https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/2010\\_Degiovanni-Produccion\\_eco-eficiente\\_del\\_arroz.pdf](https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf).

Vidal. 2014. Mejora de plantas autógamas. s.l., s.e.

Virmani. 2005. Heterosis in rice for increasing rice yield, producction efficiency and rural employment opportunities. 21 century. Japon, s.e.

Yañez, M. 2017. Fitomejoramiento (en línea). Mexico, Universidad Autonoma de Baja California. 36 p. Disponible en <https://uabc.academia.edu/ManuelYañez>.

Zeledón. 1993. Estudio de Observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Managua, Nicaragua, s.e. p. 35.

## VIII. ANEXOS

**Cuadro 2.** Datos estadísticos de las variables “Vigor, Floración, Ciclo vegetativo, Longitud/Ancho de hoja bandera” de la investigación Heterosis en líneas F1 derivadas de los cruzamientos entre el progenitor FE-103 con 11 genotipos de Arroz.

| N° | PROGENITORES         | Vigor | Floración<br>(Días) | Ciclo<br>vegetativo<br>(Días) | Long.<br>Hoja<br>bandera<br>(Días) | Anch.<br>Hoja<br>bandera<br>(cm) |
|----|----------------------|-------|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1  | FE-103-G-113         | 2.40  | 89                  | 119                           | 47.40                              | 1.50                             |
| 2  | FE-103/CA-102        | 2.20  | 95                  | 125                           | 40.70                              | 1.70                             |
| 3  | FE-103/FI-105        | 1.40  | 86                  | 116                           | 43.80                              | 1.60                             |
| 4  | FE-103/G-112         | 3.20  | 96                  | 126                           | 40.90                              | 1.60                             |
| 5  | FE-103/FI-107        | 2.20  | 87                  | 117                           | 47.50                              | 1.50                             |
| 6  | FE-103/BA-100        | 2.20  | 85                  | 115                           | 40.80                              | 1.90                             |
| 7  | FE-103/SH-108        | 3.20  | 95                  | 125                           | 49.40                              | 1.70                             |
| 8  | FE-103/G-111         | 2.00  | 94                  | 124                           | 51.20                              | 1.80                             |
| 9  | FE-103/FI-106        | 3.00  | 90                  | 120                           | 48.90                              | 1.50                             |
| 10 | FE-103/FL-109        | 1.40  | 92                  | 122                           | 47.80                              | 1.60                             |
| 11 | FE-103/FI-104        | 1.60  | 94                  | 124                           | 46.60                              | 1.80                             |
| 12 | G-113/FE-103         | 2.00  | 92                  | 122                           | 42.90                              | 1.50                             |
| 13 | CA-102/FE-103        | 2.80  | 95                  | 125                           | 45.10                              | 1.60                             |
| 14 | FI-105/FE-103        | 2.40  | 94                  | 124                           | 43.90                              | 1.50                             |
| 15 | G-112/FE-103         | 1.80  | 96                  | 126                           | 40.70                              | 1.80                             |
| 16 | FI-107/FE-103        | 2.00  | 87                  | 117                           | 47.40                              | 1.60                             |
| 17 | BA-100/FE-103        | 2.80  | 90                  | 120                           | 47.70                              | 1.90                             |
| 18 | SH-108/FE-103        | 2.40  | 91                  | 121                           | 48.60                              | 1.80                             |
| 19 | G-111/FE-103         | 2.40  | 90                  | 120                           | 51.30                              | 1.90                             |
| 20 | FI-106/FE-103        | 2.20  | 84                  | 114                           | 49.30                              | 1.60                             |
| 21 | FL-109/FE-103        | 2.00  | 93                  | 123                           | 45.30                              | 1.70                             |
| 22 | FI-104/FE-103        | 1.60  | 94                  | 124                           | 48.20                              | 1.70                             |
|    | <b>SUMA</b>          | 49.20 | 2005.00             | 2665.00                       | 1014.96                            | 36.84                            |
|    | <b>PROMEDIO</b>      | 2.23  | 94.00               | 121.00                        | 46.13                              | 1.67                             |
|    | <b>MODA</b>          | 1.00  | 87.00               | 124.00                        | 40.70                              | 1.54                             |
|    | <b>S<sup>2</sup></b> | 0.27  | 14.12               | 14.12                         | 11.43                              | 0.02                             |
|    | <b>S</b>             | 0.51  | 3.75                | 3.75                          | 3.38                               | 0.14                             |
|    | <b>C.V</b>           | 22.87 | 3.98                | 3.09                          | 7.32                               | 8.38                             |

**Cuadro 3.** Datos estadísticos de las variables “Altura (20-40-60-80días), Número macollos por planta” de la Investigación Heterosis en líneas F<sub>1</sub> derivadas de los cruzamientos entre el progenitor FE-103 con 11 genotipos de Arroz.

| N° | PROGENITORES         | Altura 20 (Días) | Altura 40 (Días) | Altura 60 (Días) | Altura 80 (Días) | N° Macollos/ Planta |
|----|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| 1  | FE-103-G-113         | 42               | 74               | 103              | 129              | 20                  |
| 2  | FE-103/CA-102        | 41               | 67               | 103              | 125              | 17                  |
| 3  | FE-103/FI-105        | 46               | 79               | 105              | 128              | 19                  |
| 4  | FE-103/G-112         | 42               | 66               | 100              | 123              | 17                  |
| 5  | FE-103/FI-107        | 41               | 74               | 105              | 127              | 18                  |
| 6  | FE-103/BA-100        | 37               | 68               | 101              | 121              | 17                  |
| 7  | FE-103/SH-108        | 43               | 77               | 108              | 130              | 20                  |
| 8  | FE-103/G-111         | 41               | 73               | 109              | 134              | 19                  |
| 9  | FE-103/FI-106        | 39               | 73               | 110              | 130              | 18                  |
| 10 | FE-103/FL-109        | 45               | 78               | 107              | 137              | 17                  |
| 11 | FE-103/FI-104        | 38               | 71               | 104              | 130              | 14                  |
| 12 | G-113/FE-103         | 45               | 76               | 104              | 128              | 19                  |
| 13 | CA-102/FE-103        | 42               | 66               | 105              | 129              | 19                  |
| 14 | FI-105/FE-103        | 38               | 73               | 105              | 128              | 19                  |
| 15 | G-112/FE-103         | 42               | 70               | 106              | 133              | 19                  |
| 16 | FI-107/FE-103        | 47               | 77               | 114              | 137              | 22                  |
| 17 | BA-100/FE-103        | 39               | 70               | 106              | 129              | 18                  |
| 18 | SH-108/FE-103        | 48               | 77               | 113              | 142              | 22                  |
| 19 | G-111/FE-103         | 48               | 78               | 115              | 138              | 17                  |
| 20 | FI-106/FE-103        | 48               | 78               | 113              | 136              | 18                  |
| 21 | FL-109/FE-103        | 50               | 81               | 114              | 144              | 17                  |
| 22 | FI-104/FE-103        | 43               | 72               | 111              | 138              | 18                  |
|    | <b>W</b>             | 946.00           | 1614.00          | 2361.00          | 2897.06          | 401.60              |
|    | <b>X</b>             | 43.00            | 73.00            | 107.00           | 131.68           | 18.25               |
|    | <b>Mo</b>            | 38.00            | 66.00            | 104.00           | 137.28           | 17.10               |
|    | <b>S<sup>2</sup></b> | 13.85            | 20.28            | 19.10            | 35.38            | 2.70                |
|    | <b>S</b>             | 3.72             | 4.50             | 4.37             | 5.94             | 1.64                |
|    | <b>C.V</b>           | 8.65             | 6.14             | 4.07             | 4.51             | 8.98                |

**Cuadro 4.** Datos estadísticos de las variables “N° Panículas por Planta, Longitud de Panícula, N°Grano/Planta, Esterilidad y Desgrane (%)”, del trabajo experimental Heterosis en líneas F<sub>1</sub>.

| N° | PROGENITORES         | N° Panícula/<br>Planta | Long. De Panícula/<br>Planta | N° Granos/<br>Planta | Esterilidad (%) | Desgrane (%) |
|----|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|--------------|
| 1  | FE-103-G-113         | 18                     | 29.97                        | 185                  | 8.28            | 16.47        |
| 2  | FE-103/CA-102        | 17                     | 28.33                        | 171                  | 10.06           | 20.02        |
| 3  | FE-103/FI-105        | 17                     | 29.15                        | 177                  | 9.92            | 17.84        |
| 4  | FE-103/G-112         | 16                     | 28.64                        | 171                  | 9.01            | 12.86        |
| 5  | FE-103/FI-107        | 16                     | 30.42                        | 184                  | 8.55            | 21.64        |
| 6  | FE-103/BA-100        | 16                     | 27.48                        | 171                  | 8.73            | 25.46        |
| 7  | FE-103/SH-108        | 18                     | 28.66                        | 175                  | 11.11           | 18.12        |
| 8  | FE-103/G-111         | 18                     | 29.68                        | 186                  | 9.82            | 17.59        |
| 9  | FE-103/FI-106        | 18                     | 30.10                        | 160                  | 7.61            | 15.68        |
| 10 | FE-103/FL-109        | 16                     | 29.05                        | 159                  | 7.43            | 16.38        |
| 11 | FE-103/FI-104        | 13                     | 28.72                        | 180                  | 5.37            | 19.44        |
| 12 | G-113/FE-103         | 18                     | 27.9                         | 156                  | 5.79            | 21.15        |
| 13 | CA-102/FE-103        | 17                     | 27.89                        | 166                  | 8.92            | 18.75        |
| 14 | FI-105/FE-103        | 17                     | 28.22                        | 151                  | 7.14            | 21.15        |
| 15 | G-112/FE-103         | 18                     | 28.97                        | 192                  | 6.54            | 17.09        |
| 16 | FI-107/FE-103        | 21                     | 29.06                        | 170                  | 8.95            | 21.39        |
| 17 | BA-100/FE-103        | 17                     | 28.08                        | 163                  | 8.83            | 25.04        |
| 18 | SH-108/FE-103        | 20                     | 29.6                         | 199                  | 10.39           | 22.43        |
| 19 | G-111/FE-103         | 17                     | 28.63                        | 177                  | 9.19            | 15.79        |
| 20 | FI-106/FE-103        | 17                     | 30.38                        | 162                  | 8.62            | 18.23        |
| 21 | FL-109/FE-103        | 16                     | 29.05                        | 181                  | 9.47            | 22.08        |
| 22 | FI-104/FE-103        | 16                     | 29.8                         | 179                  | 10.06           | 15.75        |
|    | <b>W</b>             | 375.2                  | 637.78                       | 3815.84              | 189.78          | 420.35       |
|    | <b>X</b>             | 17.05                  | 28.99                        | 173.44               | 8.62            | 19.10        |
|    | <b>Mo</b>            | 16.3                   | 29.05                        | 171                  | 10.06           | 21.15        |
|    | <b>S<sup>2</sup></b> | 2.16                   | 0.69                         | 147.61               | 2.17            | 10.17        |
|    | <b>S</b>             | 1.46                   | 0.83                         | 12.14                | 1.47            | 3.18         |
|    | <b>C.V</b>           | 8.56                   | 2.86                         | 6.99                 | 17.05           | 16.64        |

**Cuadro 5.** Datos estadísticos de las variables " Peso (g) 1000 Granos, Rendimiento Grano/Planta (g), Longitud/Ancho de Grano, Forma de Grano" del trabajo experimental Heterosis en líneas F<sub>1</sub>.

| N° | PROGENITORES         | Peso (g)/1000 granos. | Rendimiento de Grano/Planta(g) | Long. Grano(mm) | Ancho de grano(mm) | Forma de grano |
|----|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1  | FE-103-G-113         | 29.45                 | 68.53                          | 7.93            | 2.43               | 3.31           |
| 2  | FE-103/CA-102        | 30.11                 | 58.20                          | 7.97            | 2.36               | 3.33           |
| 3  | FE-103/FI-105        | 29.95                 | 65.11                          | 8.00            | 2.38               | 3.40           |
| 4  | FE-103/G-112         | 28.70                 | 59.86                          | 8.08            | 2.48               | 3.16           |
| 5  | FE-103/FI-107        | 29.37                 | 66.15                          | 8.10            | 2.46               | 3.35           |
| 6  | FE-103/BA-100        | 30.54                 | 56.12                          | 7.68            | 2.57               | 3.01           |
| 7  | FE-103/SH-108        | 28.93                 | 68.12                          | 7.94            | 2.51               | 3.18           |
| 8  | FE-103/G-111         | 28.82                 | 77.56                          | 7.99            | 2.48               | 3.39           |
| 9  | FE-103/FI-106        | 28.99                 | 69.84                          | 7.95            | 2.60               | 3.06           |
| 10 | FE-103/FL-109        | 30.09                 | 73.12                          | 7.97            | 2.50               | 3.20           |
| 11 | FE-103/FI-104        | 30.02                 | 68.36                          | 7.90            | 2.56               | 3.09           |
| 12 | G-113/FE-103         | 28.78                 | 79.46                          | 7.97            | 2.56               | 3.14           |
| 13 | CA-102/FE-103        | 29.96                 | 72.71                          | 7.98            | 2.58               | 3.10           |
| 14 | FI-105/FE-103        | 29.90                 | 75.51                          | 7.96            | 2.58               | 3.09           |
| 15 | G-112/FE-103         | 30.03                 | 81.73                          | 7.87            | 2.48               | 3.21           |
| 16 | FI-107/FE-103        | 28.25                 | 79.57                          | 7.86            | 2.45               | 3.02           |
| 17 | BA-100/FE-103        | 27.82                 | 67.96                          | 7.98            | 2.44               | 3.01           |
| 18 | SH-108/FE-103        | 29.10                 | 85.35                          | 7.75            | 2.42               | 3.01           |
| 19 | G-111/FE-103         | 28.61                 | 63.66                          | 7.74            | 2.44               | 3.01           |
| 20 | FI-106/FE-103        | 27.94                 | 68.07                          | 7.87            | 2.39               | 3.01           |
| 21 | FL-109/FE-103        | 29.47                 | 65.81                          | 7.79            | 2.40               | 3.01           |
| 22 | FI-104/FE-103        | 28.80                 | 67.22                          | 7.92            | 2.41               | 3.07           |
|    | <b>W</b>             | 643.64                | 1538.03                        | 174.19          | 54.48              | 69.10          |
|    | <b>X</b>             | 29.25                 | 69.91                          | 7.91            | 2.47               | 3.14           |
|    | <b>Mo</b>            | 30.03                 | 68.12                          | 7.97            | 2.58               | 3.01           |
|    | <b>S<sup>2</sup></b> | 0.57                  | 57.82                          | 0.01            | 0.01               | 0.02           |
|    | <b>S</b>             | 0.75                  | 7.60                           | 0.10            | 0.10               | 0.14           |
|    | <b>C.V</b>           | 2.56                  | 10.87                          | 1.26            | 4.04               | 4.45           |

**Cuadro 6.** Índice de Crecimiento de las poblaciones F<sub>1</sub> durante los 20 hasta los 80 días.

| N° | PROGENITORES    | (20-40 días ) | 40-60 días | 60-80 días |
|----|-----------------|---------------|------------|------------|
| 1  | FE-103-G-113    | 32            | 29         | 26         |
| 2  | FE-103/CA-102   | 26            | 36         | 22         |
| 3  | FE-103/FI-105   | 33            | 26         | 23         |
| 4  | FE-103/G-112    | 24            | 34         | 23         |
| 5  | FE-103/FI-107   | 33            | 31         | 22         |
| 6  | FE-103/BA-100   | 31            | 33         | 20         |
| 7  | FE-103/SH-108   | 34            | 31         | 22         |
| 8  | FE-103/G-111    | 32            | 36         | 25         |
| 9  | FE-103/FI-106   | 34            | 37         | 20         |
| 10 | FE-103/FL-109   | 33            | 29         | 30         |
| 11 | FE-103/FI-104   | 33            | 33         | 26         |
| 12 | G-113/FE-103    | 31            | 28         | 24         |
| 13 | CA-102/FE-103   | 24            | 39         | 24         |
| 14 | FI-105/FE-103   | 35            | 32         | 23         |
| 15 | G-112/FE-103    | 28            | 36         | 27         |
| 16 | FI-107/FE-103   | 30            | 37         | 23         |
| 17 | BA-100/FE-103   | 31            | 36         | 23         |
| 18 | SH-108/FE-103   | 29            | 36         | 29         |
| 19 | G-111/FE-103    | 30            | 37         | 23         |
| 20 | FI-106/FE-103   | 30            | 35         | 23         |
| 21 | FL-109/FE-103   | 31            | 33         | 30         |
| 22 | FI-104/FE-103   | 29            | 39         | 27         |
|    | <b>Suma</b>     | 673           | 743        | 535        |
|    | <b>Promedio</b> | 31            | 34         | 24         |



**Cuadro 7.** Estimación de la Heterosis en la variable Vigor vegetativo en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

| <b>(Progenitor femenino) VIGOR</b> |      |           |        | <b>(Progenitor masculino) VIGOR</b> |           |        |
|------------------------------------|------|-----------|--------|-------------------------------------|-----------|--------|
|                                    | X    | (P1+P2)/2 | H (%)  | X                                   | (P1+P2)/2 | H (%)  |
| <b>FE-103</b>                      | 2.00 |           |        | 2.60                                |           |        |
| <b>FE-103-G-113</b>                | 2.40 | 1.90      | 26.32  | 2.00                                | 2.00      | 0.00   |
| <b>G-113</b>                       | 1.80 |           |        | 1.40                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.60 |           |        | 1.60                                |           |        |
| <b>FE-103/CA-102</b>               | 2.20 | 1.80      | 22.22  | 2.80                                | 1.90      | 47.37  |
| <b>CA-102</b>                      | 2.00 |           |        | 2.20                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 2.00 |           |        | 2.00                                |           |        |
| <b>FE-103/FI-105</b>               | 1.40 | 2.00      | -30.00 | 2.40                                | 1.90      | 26.32  |
| <b>FI-105</b>                      | 2.00 |           |        | 1.80                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 2.00 |           |        | 1.40                                |           |        |
| <b>FE-103/G-112</b>                | 3.20 | 2.10      | 52.38  | 1.80                                | 1.60      | 12.50  |
| <b>G-112</b>                       | 2.20 |           |        | 1.80                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.60 |           |        | 2.00                                |           |        |
| <b>FE-103/FI-107</b>               | 2.20 | 1.50      | 46.67  | 2.00                                | 2.20      | -9.09  |
| <b>FI-107</b>                      | 1.40 |           |        | 2.40                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 2.40 |           |        | 1.60                                |           |        |
| <b>FE-103/BA-100</b>               | 2.20 | 2.20      | 0.00   | 2.80                                | 1.60      | 75.00  |
| <b>BA-100</b>                      | 2.00 |           |        | 1.60                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.20 |           |        | 2.00                                |           |        |
| <b>FE-103/SH-108</b>               | 3.20 | 1.80      | 77.78  | 2.40                                | 1.70      | 41.18  |
| <b>SH-108</b>                      | 2.40 |           |        | 1.40                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 2.00 |           |        | 2.40                                |           |        |
| <b>FE-103/G-111</b>                | 2.00 | 1.90      | 5.26   | 2.40                                | 2.30      | 4.35   |
| <b>G-111</b>                       | 1.80 |           |        | 2.20                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.80 |           |        | 1.80                                |           |        |
| <b>FE-103/FI-106</b>               | 3.00 | 1.70      | 76.47  | 2.20                                | 1.50      | 46.67  |
| <b>FI-106</b>                      | 1.60 |           |        | 1.20                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.80 |           |        | 1.60                                |           |        |
| <b>FE-103/FL-109</b>               | 1.40 | 1.50      | -6.67  | 2.00                                | 1.50      | 33.33  |
| <b>FL-109</b>                      | 1.20 |           |        | 1.40                                |           |        |
| <b>FE-103</b>                      | 1.80 |           |        | 1.80                                |           |        |
| <b>FE-103/FI-104</b>               | 1.60 | 1.60      | 0.00   | 1.60                                | 1.80      | -11.11 |
| <b>FI-104</b>                      | 1.40 |           |        | 1.80                                |           |        |

**Cuadro 8.** Estimación de la Heterosis en la variable días a floración en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | <b>(Progenitor femenino)</b> |                  |              | <b>(Progenitor masculino )</b> |                  |              |
|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------|------------------|--------------|
|                      | <b>X</b>                     | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                       | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>        | 94.50                        |                  |              | 93.70                          |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 88.80                        | 92.75            | -4.26        | 91.60                          | 88.75            | 3.21         |
| <b>G-113</b>         | 91.00                        |                  |              | 83.80                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 95.60                        |                  |              | 95.00                          |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 94.60                        | 89.80            | 5.35         | 94.80                          | 89.55            | 5.86         |
| <b>CA-102</b>        | 84.00                        |                  |              | 84.10                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 92.00                        |                  |              | 95.30                          |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 85.80                        | 88.35            | -2.89        | 93.90                          | 89.75            | 4.62         |
| <b>FI-105</b>        | 84.70                        |                  |              | 84.20                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 95.20                        |                  |              | 94.30                          |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 96.00                        | 94.00            | 2.13         | 95.80                          | 94.30            | 1.59         |
| <b>G-112</b>         | 92.80                        |                  |              | 94.30                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 93.70                        |                  |              | 96.00                          |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 86.60                        | 92.05            | -5.92        | 86.60                          | 92.60            | -6.48        |
| <b>FI-107</b>        | 90.40                        |                  |              | 89.20                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 97.10                        |                  |              | 95.90                          |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 84.50                        | 91.40            | -7.55        | 89.50                          | 90.60            | -1.21        |
| <b>BA-100</b>        | 85.70                        |                  |              | 85.30                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 96.70                        |                  |              | 95.30                          |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 94.80                        | 96.40            | -1.66        | 91.30                          | 95.40            | -4.30        |
| <b>SH-108</b>        | 96.10                        |                  |              | 95.50                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 97.10                        |                  |              | 95.60                          |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 93.60                        | 90.40            | 3.54         | 90.20                          | 89.80            | 0.45         |
| <b>G-111</b>         | 83.70                        |                  |              | 84.00                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 95.60                        |                  |              | 95.70                          |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 90.00                        | 93.20            | -3.43        | 83.70                          | 93.05            | -10.05       |
| <b>FI-106</b>        | 90.80                        |                  |              | 90.40                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 94.80                        |                  |              | 96.20                          |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 92.40                        | 94.45            | -2.17        | 93.10                          | 94.95            | -1.95        |
| <b>FL-109</b>        | 94.10                        |                  |              | 93.70                          |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 95.20                        |                  |              | 95.40                          |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 93.80                        | 94.90            | -1.16        | 93.70                          | 94.10            | -0.43        |
| <b>FI-104</b>        | 94.60                        |                  |              | 92.80                          |                  |              |

**Cuadro 9.** Estimación de la Heterosis en la variable ciclo vegetativo en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |       | (Progenitor masculino) |           |       |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|------------------------|-----------|-------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) |
| <b>FE-103</b>        | 124.30                |           |       | 123.70                 |           |       |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 118.80                | 122.65    | -3.14 | 121.60                 | 118.75    | 2.40  |
| <b>G-113</b>         | 121.00                |           |       | 113.80                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 125.60                |           |       | 125.00                 |           |       |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 124.60                | 119.80    | 4.01  | 124.80                 | 119.55    | 4.39  |
| <b>CA-102</b>        | 114.00                |           |       | 114.10                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 122.00                |           |       | 125.30                 |           |       |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 115.80                | 118.35    | -2.15 | 123.90                 | 119.75    | 3.47  |
| <b>FI-105</b>        | 114.70                |           |       | 114.20                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 125.20                |           |       | 124.30                 |           |       |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 126.00                | 124.00    | 1.61  | 125.80                 | 124.30    | 1.21  |
| <b>G-112</b>         | 122.80                |           |       | 124.30                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 123.70                |           |       | 126.00                 |           |       |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 116.60                | 122.05    | -4.47 | 116.60                 | 122.60    | -4.89 |
| <b>FI-107</b>        | 120.40                |           |       | 119.20                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 127.10                |           |       | 125.90                 |           |       |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 114.50                | 121.40    | -5.68 | 119.50                 | 120.60    | -0.91 |
| <b>BA-100</b>        | 115.70                |           |       | 115.30                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 126.70                |           |       | 125.30                 |           |       |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 124.80                | 126.40    | -1.27 | 121.30                 | 125.40    | -3.27 |
| <b>SH-108</b>        | 126.10                |           |       | 125.50                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 127.10                |           |       | 125.60                 |           |       |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 123.60                | 120.40    | 2.66  | 120.20                 | 119.80    | 0.33  |
| <b>G-111</b>         | 113.70                |           |       | 114.00                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 125.40                |           |       | 125.70                 |           |       |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 120.00                | 123.10    | -2.52 | 113.70                 | 123.05    | -7.60 |
| <b>FI-106</b>        | 120.80                |           |       | 120.40                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 124.80                |           |       | 126.20                 |           |       |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 122.40                | 124.40    | -1.61 | 123.10                 | 124.95    | -1.48 |
| <b>FL-109</b>        | 124.00                |           |       | 123.70                 |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 125.20                |           |       | 125.40                 |           |       |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 123.80                | 124.90    | -0.88 | 123.70                 | 124.10    | -0.32 |
| <b>FI-104</b>        | 124.60                |           |       | 122.80                 |           |       |

**Cuadro 10.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de hoja bandera (cm) en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|                      | (Progenitor feme nino) |           |       | (Progenitor masculino) |           |       |
|----------------------|------------------------|-----------|-------|------------------------|-----------|-------|
|                      | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) |
| <b>FE-103</b>        | 53.96                  |           |       | 45.20                  |           |       |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 47.36                  | 45.39     | 4.34  | 42.91                  | 43.13     | -0.50 |
| <b>G-113</b>         | 36.82                  |           |       | 41.05                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 42.89                  |           |       | 46.17                  |           |       |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 40.67                  | 40.72     | -0.11 | 45.06                  | 42.75     | 5.40  |
| <b>CA-102</b>        | 38.54                  |           |       | 39.33                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 42.00                  |           |       | 47.49                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 43.77                  | 41.51     | 5.44  | 43.86                  | 43.60     | 0.60  |
| <b>FI-105</b>        | 41.02                  |           |       | 39.71                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 44.53                  |           |       | 4.82                   |           |       |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 40.90                  | 40.82     | 0.21  | 40.67                  | 22.44     | 81.23 |
| <b>G-112</b>         | 37.10                  |           |       | 40.06                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 45.22                  |           |       | 45.91                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 47.48                  | 42.57     | 11.55 | 47.38                  | 42.76     | 10.80 |
| <b>FI-107</b>        | 39.91                  |           |       | 39.61                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 50.28                  |           |       | 46.55                  |           |       |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 40.76                  | 42.72     | -4.59 | 47.71                  | 41.35     | 15.39 |
| <b>BA-100</b>        | 35.16                  |           |       | 36.14                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 48.48                  |           |       | 48.42                  |           |       |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 49.43                  | 46.39     | 6.55  | 48.55                  | 46.19     | 5.11  |
| <b>SH-108</b>        | 44.30                  |           |       | 43.96                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 54.45                  |           |       | 50.07                  |           |       |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 51.19                  | 48.00     | 6.65  | 51.33                  | 45.61     | 12.54 |
| <b>G-111</b>         | 41.55                  |           |       | 41.15                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 44.38                  |           |       | 45.53                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 48.89                  | 43.89     | 11.39 | 49.27                  | 45.26     | 8.86  |
| <b>FI-106</b>        | 43.40                  |           |       | 44.99                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 49.23                  |           |       | 40.07                  |           |       |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 47.76                  | 46.91     | 1.81  | 45.25                  | 43.86     | 3.18  |
| <b>FL-109</b>        | 44.59                  |           |       | 47.64                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 49.52                  |           |       | 47.36                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 46.61                  | 46.37     | 0.52  | 48.15                  | 44.64     | 7.86  |
| <b>FI-104</b>        | 43.22                  |           |       | 41.92                  |           |       |

**Cuadro 11.** Estimación de la Heterosis en la variable ancho de hoja bandera en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |       | (Progenitor femenino) |           |       |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|-----------------------|-----------|-------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) |
| <b>FE-103</b>        | 1.43                  |           |       | 1.51                  |           |       |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 1.46                  | 1.48      | -1.35 | 1.50                  | 1.55      | -3.23 |
| <b>G-113</b>         | 1.53                  |           |       | 1.59                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.49                  |           |       | 1.62                  |           |       |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 1.68                  | 1.67      | 0.90  | 1.64                  | 1.66      | -1.20 |
| <b>CA-102</b>        | 1.84                  |           |       | 1.70                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.67                  |           |       | 1.53                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 1.61                  | 1.79      | -9.80 | 1.54                  | 1.70      | -9.14 |
| <b>FI-105</b>        | 1.90                  |           |       | 1.86                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.45                  |           |       | 1.50                  |           |       |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 1.64                  | 1.60      | 2.50  | 1.75                  | 1.63      | 7.69  |
| <b>G-112</b>         | 1.75                  |           |       | 1.75                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.47                  |           |       | 1.52                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 1.54                  | 1.54      | 0.00  | 1.64                  | 1.58      | 4.13  |
| <b>FI-107</b>        | 1.61                  |           |       | 1.63                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.50                  |           |       | 1.51                  |           |       |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 1.87                  | 1.69      | 10.65 | 1.85                  | 1.68      | 10.45 |
| <b>BA-100</b>        | 1.88                  |           |       | 1.84                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.48                  |           |       | 1.54                  |           |       |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 1.74                  | 1.66      | 5.14  | 1.75                  | 1.72      | 1.74  |
| <b>SH-108</b>        | 1.83                  |           |       | 1.90                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.53                  |           |       | 1.48                  |           |       |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 1.79                  | 1.73      | 3.47  | 1.89                  | 1.69      | 12.17 |
| <b>G-111</b>         | 1.93                  |           |       | 1.89                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.57                  |           |       | 1.51                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 1.54                  | 1.61      | -4.35 | 1.61                  | 1.62      | -0.31 |
| <b>FI-106</b>        | 1.65                  |           |       | 1.72                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.52                  |           |       | 1.50                  |           |       |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 1.55                  | 1.61      | -3.73 | 1.72                  | 1.65      | 4.56  |
| <b>FL-109</b>        | 1.70                  |           |       | 1.79                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 1.60                  |           |       | 1.53                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 1.80                  | 1.72      | 4.65  | 1.73                  | 1.66      | 4.53  |
| <b>FI-104</b>        | 1.84                  |           |       | 1.78                  |           |       |

**Cuadro 12.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 20 días ddt en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

| <b>(Progenitor femenino)</b> |          |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|------------------------------|----------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                              | <b>X</b> | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>                | 40.47    |                  |              | 46.93                         |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>          | 42.20    | 45.21            | -6.66        | 44.88                         | 50.81            | -11.66       |
| <b>G-113</b>                 | 49.95    |                  |              | 54.68                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 42.93    |                  |              | 45.21                         |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b>         | 40.55    | 44.00            | -7.83        | 42.35                         | 45.60            | -7.12        |
| <b>CA-102</b>                | 45.06    |                  |              | 45.98                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 42.35    |                  |              | 40.10                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b>         | 45.93    | 41.94            | 9.53         | 38.24                         | 41.34            | -7.50        |
| <b>FI-105</b>                | 41.52    |                  |              | 42.58                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 44.26    |                  |              | 45.38                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>          | 41.99    | 40.45            | 3.81         | 41.57                         | 39.88            | 4.24         |
| <b>G-112</b>                 | 36.64    |                  |              | 34.38                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 41.89    |                  |              | 43.45                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b>         | 41.20    | 37.63            | 9.49         | 47.31                         | 41.16            | 14.96        |
| <b>FI-107</b>                | 33.37    |                  |              | 38.86                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 37.12    |                  |              | 45.95                         |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b>         | 36.50    | 34.85            | 4.75         | 39.49                         | 39.78            | -0.73        |
| <b>BA-100</b>                | 32.57    |                  |              | 33.61                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 40.53    |                  |              | 44.24                         |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b>         | 43.12    | 40.94            | 5.32         | 48.12                         | 43.51            | 10.61        |
| <b>SH-108</b>                | 41.35    |                  |              | 42.77                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 40.81    |                  |              | 47.49                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>          | 40.61    | 38.57            | 5.29         | 47.99                         | 45.33            | 5.87         |
| <b>G-111</b>                 | 36.33    |                  |              | 43.17                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 36.59    |                  |              | 42.18                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b>         | 39.05    | 37.13            | 5.19         | 47.86                         | 42.32            | 13.09        |
| <b>FI-106</b>                | 37.66    |                  |              | 42.46                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 43.38    |                  |              | 44.98                         |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b>         | 45.48    | 44.18            | 2.94         | 49.67                         | 46.54            | 6.73         |
| <b>FL-109</b>                | 44.98    |                  |              | 48.10                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 43.62    |                  |              | 40.59                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b>         | 38.24    | 40.91            | -6.52        | 43.45                         | 39.59            | 9.76         |
| <b>FI-104</b>                | 38.19    |                  |              | 38.58                         |                  |              |

**Cuadro 13.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 40 días ddt en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

| <b>(Progenitor femenino) Altura de Planta 40Días (cm)</b> |          |                  |              | <b>(Progenitor masculino) Altura de Planta 40 Días (cm)</b> |                  |              |
|---|----------|------------------|--------------|---|------------------|--------------|
|   | <b>X</b> | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>  | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>   | 66.70    |                  |              | 71.56   |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>                                       | 73.51    | 72.44            | 1.48         | 76.14   | 74.62            | 2.04         |
| <b>G-113</b>  | 78.18    |                  |              | 77.67   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 70.00    |                  |              | 72.75   |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b>                                      | 66.56    | 73.73            | -9.72        | 65.66   | 76.02            | -13.63       |
| <b>CA-102</b>   | 77.45    |                  |              | 79.29   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 70.93    |                  |              | 68.03   |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b>                                      | 78.69    | 74.74            | 5.28         | 72.74   | 72.40            | 0.47         |
| <b>FI-105</b>   | 78.55    |                  |              | 76.77   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 71.83    |                  |              | 72.35   |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>                                       | 65.66    | 68.59            | -4.26        | 69.78   | 69.05            | 1.06         |
| <b>G-112</b>  | 65.34    |                  |              | 65.75   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 66.47    |                  |              | 70.30   |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b>                                      | 73.66    | 66.56            | 10.67        | 77.45   | 69.16            | 11.99        |
| <b>FI-107</b>   | 66.65    |                  |              | 68.01   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 65.68    |                  |              | 75.10   |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b>                                      | 67.85    | 64.84            | 4.64         | 69.70   | 69.83            | -0.18        |
| <b>BA-100</b>   | 64.00    |                  |              | 64.55   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 71.93    |                  |              | 72.43   |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b>                                      | 76.85    | 73.21            | 4.98         | 76.61   | 74.63            | 2.65         |
| <b>SH-108</b>   | 74.48    |                  |              | 76.83   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 71.18    |                  |              | 73.28   |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>                                       | 73.18    | 72.30            | 1.22         | 77.84   | 74.74            | 4.15         |
| <b>G-111</b>  | 73.42    |                  |              | 76.20   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 66.53    |                  |              | 71.65   |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b>                                      | 73.04    | 69.83            | 4.60         | 78.46   | 73.05            | 7.41         |
| <b>FI-106</b>   | 73.12    |                  |              | 74.45   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 74.54    |                  |              | 70.45   |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b>                                      | 77.51    | 77.33            | 0.23         | 80.88   | 74.63            | 8.38         |
| <b>FL-109</b>   | 80.12    |                  |              | 78.80   |                  |              |
| <b>FE-103</b>   | 73.26    |                  |              | 67.75   |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b>                                      | 71.11    | 71.28            | -0.24        | 71.52   | 68.93            | 3.76         |
| <b>FI-104</b>   | 69.30    |                  |              | 70.10   |                  |              |

**Cuadro 14.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 60 días ddt en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

| <b>(Progenitor femenino)</b> |          |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|------------------------------|----------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                              | <b>X</b> | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>                | 105.54   |                  |              | 101.36                        |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>          | 102.68   | 101.21           | 1.46         | 104.20                        | 99.19            | 5.05         |
| <b>G-113</b>                 | 96.87    |                  |              | 97.02                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 99.65    |                  |              | 103.30                        |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b>         | 103.47   | 100.20           | 3.26         | 104.98                        | 103.32           | 1.61         |
| <b>CA-102</b>                | 100.75   |                  |              | 103.33                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 100.80   |                  |              | 104.55                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b>         | 105.47   | 102.05           | 3.35         | 104.88                        | 103.32           | 1.51         |
| <b>FI-105</b>                | 103.30   |                  |              | 102.09                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 102.20   |                  |              | 106.31                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>          | 100.13   | 99.54            | 0.60         | 106.15                        | 103.44           | 2.62         |
| <b>G-112</b>                 | 96.87    |                  |              | 100.57                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 99.26    |                  |              | 106.76                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b>         | 104.66   | 97.26            | 7.61         | 113.99                        | 103.93           | 9.68         |
| <b>FI-107</b>                | 95.25    |                  |              | 101.09                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 101.48   |                  |              | 106.22                        |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b>         | 101.28   | 98.87            | 2.44         | 105.71                        | 101.71           | 3.93         |
| <b>BA-100</b>                | 96.26    |                  |              | 97.20                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 105.05   |                  |              | 107.03                        |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b>         | 107.77   | 104.45           | 3.18         | 112.50                        | 105.12           | 7.03         |
| <b>SH-108</b>                | 103.85   |                  |              | 103.20                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 107.90   |                  |              | 106.86                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>          | 109.00   | 106.96           | 1.91         | 115.24                        | 105.82           | 8.91         |
| <b>G-111</b>                 | 106.02   |                  |              | 104.77                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 103.01   |                  |              | 105.90                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b>         | 110.33   | 103.49           | 6.61         | 113.17                        | 105.98           | 6.79         |
| <b>FI-106</b>                | 103.97   |                  |              | 106.05                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 105.25   |                  |              | 106.80                        |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b>         | 107.22   | 107.73           | -0.47        | 113.57                        | 109.76           | 3.48         |
| <b>FL-109</b>                | 110.20   |                  |              | 112.71                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 104.34   |                  |              | 103.40                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b>         | 104.20   | 102.14           | 2.02         | 110.75                        | 104.16           | 6.33         |
| <b>FI-104</b>                | 99.94    |                  |              | 104.92                        |                  |              |



**Cuadro 15.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta en 80 días ddt en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | <b>(Progenitor femenino)</b> |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                      | <b>X</b>                     | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>        | 130.81                       |                  |              | 124.91                        |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 128.93                       | 122.04           | 5.65         | 127.93                        | 117.83           | 8.57         |
| <b>G-113</b>         | 113.27                       |                  |              | 110.75                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 124.14                       |                  |              | 125.45                        |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 124.87                       | 120.69           | 3.47         | 128.65                        | 122.60           | 4.93         |
| <b>CA-102</b>        | 117.23                       |                  |              | 119.75                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 122.55                       |                  |              | 127.50                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 127.67                       | 121.28           | 5.27         | 128.05                        | 125.48           | 2.05         |
| <b>FI-105</b>        | 120.01                       |                  |              | 123.45                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 126.01                       |                  |              | 131.80                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 123.36                       | 121.47           | 1.56         | 133.00                        | 125.60           | 5.89         |
| <b>G-112</b>         | 116.93                       |                  |              | 119.40                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 124.88                       |                  |              | 129.85                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 126.75                       | 119.62           | 5.96         | 137.28                        | 125.33           | 9.54         |
| <b>FI-107</b>        | 114.35                       |                  |              | 120.80                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 123.85                       |                  |              | 133.90                        |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 121.35                       | 119.44           | 1.60         | 129.20                        | 125.03           | 3.34         |
| <b>BA-100</b>        | 115.03                       |                  |              | 116.15                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 130.40                       |                  |              | 131.99                        |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 130.35                       | 123.00           | 5.98         | 141.89                        | 124.80           | 13.70        |
| <b>SH-108</b>        | 115.60                       |                  |              | 117.60                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 131.83                       |                  |              | 131.67                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 134.20                       | 127.61           | 5.16         | 137.90                        | 130.08           | 6.02         |
| <b>G-111</b>         | 123.39                       |                  |              | 128.48                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 125.05                       |                  |              | 127.00                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 130.05                       | 122.15           | 6.47         | 135.95                        | 125.48           | 8.35         |
| <b>FI-106</b>        | 119.25                       |                  |              | 123.95                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 129.29                       |                  |              | 130.20                        |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 137.28                       | 131.62           | 4.30         | 144.12                        | 135.38           | 6.46         |
| <b>FL-109</b>        | 133.95                       |                  |              | 140.55                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 128.10                       |                  |              | 123.10                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 130.48                       | 121.45           | 7.44         | 137.80                        | 123.10           | 11.94        |
| <b>FI-104</b>        | 114.80                       |                  |              | 123.10                        |                  |              |

**Cuadro 16.** Estimación de la Heterosis en la variable número de macollos/planta en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |        | (Progenitor masculino) |           |        |
|----------------------|-----------------------|-----------|--------|------------------------|-----------|--------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%)  | X                      | (P1+P2)/2 | H (%)  |
| <b>FE-103</b>        | 28.40                 |           |        | 19.30                  |           |        |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 19.50                 | 21.85     | -10.76 | 19.30                  | 21.80     | -11.47 |
| <b>G-113</b>         | 15.30                 |           |        | 24.30                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 16.20                 |           |        | 19.80                  |           |        |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 16.90                 | 15.10     | 11.92  | 18.60                  | 16.55     | 12.39  |
| <b>CA-102</b>        | 14.00                 |           |        | 13.30                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 17.00                 |           |        | 18.70                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 18.60                 | 15.20     | 22.37  | 19.10                  | 18.40     | 3.80   |
| <b>FI-105</b>        | 13.40                 |           |        | 18.10                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 16.90                 |           |        | 16.20                  |           |        |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 17.20                 | 15.90     | 8.18   | 18.90                  | 15.60     | 21.15  |
| <b>G-112</b>         | 14.90                 |           |        | 15.00                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 17.90                 |           |        | 18.40                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 17.50                 | 18.05     | -3.05  | 21.70                  | 17.45     | 24.36  |
| <b>FI-107</b>        | 18.20                 |           |        | 16.50                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 21.30                 |           |        | 19.30                  |           |        |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 17.00                 | 18.15     | -6.34  | 18.10                  | 16.55     | 9.37   |
| <b>BA-100</b>        | 15.00                 |           |        | 13.80                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 18.30                 |           |        | 15.90                  |           |        |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 19.60                 | 17.00     | 15.29  | 21.70                  | 16.45     | 31.91  |
| <b>SH-108</b>        | 15.70                 |           |        | 17.00                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 18.60                 |           |        | 18.20                  |           |        |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 18.90                 | 16.55     | 14.20  | 17.10                  | 16.10     | 6.21   |
| <b>G-111</b>         | 14.50                 |           |        | 14.00                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 17.40                 |           |        | 15.80                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 18.40                 | 17.25     | 6.67   | 17.50                  | 16.80     | 4.17   |
| <b>FI-106</b>        | 17.10                 |           |        | 17.80                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 16.80                 |           |        | 23.60                  |           |        |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 16.50                 | 16.10     | 2.48   | 17.10                  | 20.60     | -16.99 |
| <b>FL-109</b>        | 15.40                 |           |        | 17.60                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 16.80                 |           |        | 16.40                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 14.40                 | 17.85     | -19.33 | 17.80                  | 16.55     | 7.55   |
| <b>FI-104</b>        | 18.90                 |           |        | 16.70                  |           |        |

**Cuadro 17.** Estimación de la Heterosis en la variable numero de panículas/planta en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|                      | <b>(Progenitor femenino)</b> |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                      | <b>X</b>                     | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>        | 26.20                        |                  |              | 17.90                         |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 17.60                        | 20.15            | -12.66       | 17.50                         | 19.95            | -12.28       |
| <b>G-113</b>         | 14.10                        |                  |              | 22.00                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 14.80                        |                  |              | 18.30                         |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 16.60                        | 13.95            | 19.00        | 16.90                         | 15.25            | 10.82        |
| <b>CA-102</b>        | 13.10                        |                  |              | 12.20                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 15.30                        |                  |              | 17.70                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 16.70                        | 13.85            | 20.58        | 17.30                         | 17.40            | -0.57        |
| <b>FI-105</b>        | 12.40                        |                  |              | 17.10                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 15.60                        |                  |              | 15.30                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 16.10                        | 14.30            | 12.59        | 18.00                         | 14.75            | 22.03        |
| <b>G-112</b>         | 13.00                        |                  |              | 14.20                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 17.20                        |                  |              | 15.90                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 16.40                        | 17.15            | -4.37        | 20.80                         | 15.00            | 38.67        |
| <b>FI-107</b>        | 17.10                        |                  |              | 14.10                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 17.30                        |                  |              | 18.50                         |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 15.70                        | 15.55            | 0.96         | 17.20                         | 15.55            | 10.61        |
| <b>BA-100</b>        | 13.80                        |                  |              | 12.60                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 17.40                        |                  |              | 14.60                         |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 18.30                        | 16.05            | 14.02        | 19.50                         | 15.20            | 28.29        |
| <b>SH-108</b>        | 14.70                        |                  |              | 15.80                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 17.90                        |                  |              | 17.40                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 17.90                        | 15.80            | 13.29        | 16.60                         | 15.40            | 7.79         |
| <b>G-111</b>         | 13.70                        |                  |              | 13.40                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 16.30                        |                  |              | 15.20                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 17.70                        | 16.35            | 8.26         | 16.90                         | 16.20            | 4.32         |
| <b>FI-106</b>        | 16.40                        |                  |              | 17.20                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 16.30                        |                  |              | 22.50                         |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 15.60                        | 15.05            | 3.65         | 16.30                         | 19.55            | -16.62       |
| <b>FL-109</b>        | 13.80                        |                  |              | 16.60                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 15.10                        |                  |              | 15.40                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 13.30                        | 16.55            | -19.64       | 16.30                         | 15.45            | 5.50         |
| <b>FI-104</b>        | 18.00                        |                  |              | 15.50                         |                  |              |

**Cuadro 18.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de panícula/planta en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |       | (Progenitor masculino) |           |       |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|------------------------|-----------|-------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) |
| <b>FE-103</b>        | 29.57                 |           |       | 28.50                  |           |       |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 29.97                 | 28.44     | 5.38  | 27.90                  | 28.18     | -0.98 |
| <b>G-113</b>         | 27.31                 |           |       | 27.85                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 27.19                 |           |       | 27.67                  |           |       |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 28.33                 | 27.41     | 3.38  | 27.89                  | 27.79     | 0.36  |
| <b>CA-102</b>        | 27.62                 |           |       | 27.91                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.25                 |           |       | 27.72                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 29.15                 | 28.07     | 3.85  | 28.22                  | 27.84     | 1.38  |
| <b>FI-105</b>        | 27.89                 |           |       | 27.95                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 27.76                 |           |       | 27.32                  |           |       |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 28.64                 | 27.03     | 5.96  | 28.97                  | 27.76     | 4.38  |
| <b>G-112</b>         | 26.30                 |           |       | 28.19                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.00                 |           |       | 27.99                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 30.42                 | 28.16     | 8.03  | 29.06                  | 27.96     | 3.93  |
| <b>FI-107</b>        | 28.32                 |           |       | 27.93                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 27.03                 |           |       | 25.65                  |           |       |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 27.48                 | 26.41     | 4.07  | 28.08                  | 26.91     | 4.37  |
| <b>BA-100</b>        | 25.78                 |           |       | 28.16                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.17                 |           |       | 27.30                  |           |       |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 28.66                 | 27.93     | 2.63  | 29.60                  | 27.68     | 6.94  |
| <b>SH-108</b>        | 27.68                 |           |       | 28.06                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.40                 |           |       | 28.21                  |           |       |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 29.68                 | 28.71     | 3.40  | 28.63                  | 28.15     | 1.71  |
| <b>G-111</b>         | 29.01                 |           |       | 28.09                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.17                 |           |       | 28.93                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 30.10                 | 28.81     | 4.50  | 30.38                  | 28.25     | 7.54  |
| <b>FI-106</b>        | 29.44                 |           |       | 27.57                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 28.30                 |           |       | 28.82                  |           |       |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 29.04                 | 28.72     | 1.13  | 29.05                  | 28.41     | 2.25  |
| <b>FL-109</b>        | 29.13                 |           |       | 28.00                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 27.89                 |           |       | 28.59                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 28.72                 | 28.37     | 1.25  | 29.80                  | 28.15     | 5.88  |
| <b>FI-104</b>        | 28.84                 |           |       | 27.70                  |           |       |

**Cuadro 19.** Estimación de la Heterosis en la variable número de granos por panículas en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|                      | <b>(Progenitor femenino)</b> |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                      | <b>X</b>                     | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>        | 168.77                       |                  |              | 163.53                        |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 184.50                       | 162.82           | 13.32        | 156.16                        | 168.45           | -7.29        |
| <b>G-113</b>         | 156.87                       |                  |              | 173.36                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 161.70                       |                  |              | 172.80                        |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 170.67                       | 156.03           | 9.38         | 166.46                        | 165.68           | 0.47         |
| <b>CA-102</b>        | 150.37                       |                  |              | 158.57                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 170.16                       |                  |              | 159.66                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 176.80                       | 166.10           | 6.44         | 151.37                        | 157.50           | -3.89        |
| <b>FI-105</b>        | 162.03                       |                  |              | 155.33                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 150.07                       |                  |              | 173.20                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 171.16                       | 161.73           | 5.83         | 192.30                        | 168.32           | 14.25        |
| <b>G-112</b>         | 173.40                       |                  |              | 163.43                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 178.07                       |                  |              | 169.80                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 184.47                       | 167.31           | 10.25        | 170.50                        | 165.52           | 3.01         |
| <b>FI-107</b>        | 156.56                       |                  |              | 161.23                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 171.40                       |                  |              | 165.40                        |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 170.67                       | 162.05           | 5.32         | 162.57                        | 159.63           | 1.84         |
| <b>BA-100</b>        | 152.70                       |                  |              | 153.87                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 178.73                       |                  |              | 167.36                        |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 175.40                       | 166.23           | 5.51         | 199.16                        | 167.70           | 18.76        |
| <b>SH-108</b>        | 153.73                       |                  |              | 168.03                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 168.27                       |                  |              | 168.10                        |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 185.60                       | 163.82           | 13.30        | 176.83                        | 167.67           | 5.47         |
| <b>G-111</b>         | 159.37                       |                  |              | 167.23                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 173.80                       |                  |              | 165.87                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 159.50                       | 169.78           | -6.06        | 161.80                        | 164.62           | -1.71        |
| <b>FI-106</b>        | 165.76                       |                  |              | 163.37                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 168.20                       |                  |              | 187.53                        |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 159.00                       | 160.55           | -0.97        | 181.43                        | 187.68           | -3.33        |
| <b>FL-109</b>        | 152.90                       |                  |              | 187.84                        |                  |              |
| <b>FE-103</b>        | 175.20                       |                  |              | 162.20                        |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 180.06                       | 174.28           | 3.32         | 179.47                        | 170.52           | 5.25         |
| <b>FI-104</b>        | 173.37                       |                  |              | 178.83                        |                  |              |

**Cuadro 20.** Estimación de la Heterosis en la variable esterilidad en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |        | (Progenitor masculino) |           |        |
|----------------------|-----------------------|-----------|--------|------------------------|-----------|--------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%)  | X                      | (P1+P2)/2 | H (%)  |
| <b>FE-103</b>        | 6.61                  |           |        | 8.63                   |           |        |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 8.28                  | 13.90     | -40.43 | 5.79                   | 9.76      | -40.63 |
| <b>G-113</b>         | 21.19                 |           |        | 10.89                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 7.63                  |           |        | 10.70                  |           |        |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 10.06                 | 8.40      | 19.69  | 8.92                   | 9.41      | -5.24  |
| <b>CA-102</b>        | 9.18                  |           |        | 8.13                   |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 9.03                  |           |        | 10.36                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 9.92                  | 7.91      | 25.39  | 7.14                   | 9.03      | -20.88 |
| <b>FI-105</b>        | 6.79                  |           |        | 7.70                   |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 9.90                  |           |        | 9.19                   |           |        |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 9.01                  | 9.82      | -8.22  | 6.54                   | 9.18      | -28.70 |
| <b>G-112</b>         | 9.73                  |           |        | 9.16                   |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 9.84                  |           |        | 11.82                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 8.55                  | 10.61     | -19.37 | 8.95                   | 11.34     | -21.07 |
| <b>FI-107</b>        | 11.38                 |           |        | 10.86                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 10.22                 |           |        | 11.98                  |           |        |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 8.73                  | 9.50      | -8.14  | 8.83                   | 12.42     | -28.95 |
| <b>BA-100</b>        | 8.79                  |           |        | 12.86                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 12.33                 |           |        | 14.65                  |           |        |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 11.11                 | 14.16     | -21.53 | 10.39                  | 15.07     | -31.05 |
| <b>SH-108</b>        | 15.99                 |           |        | 15.50                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 10.14                 |           |        | 11.54                  |           |        |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 9.82                  | 9.18      | 6.88   | 9.19                   | 10.63     | -13.56 |
| <b>G-111</b>         | 8.23                  |           |        | 9.72                   |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 10.42                 |           |        | 11.85                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 7.62                  | 11.24     | -32.20 | 8.62                   | 12.20     | -29.36 |
| <b>FI-106</b>        | 12.06                 |           |        | 12.55                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 10.20                 |           |        | 13.45                  |           |        |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 7.43                  | 10.41     | -28.64 | 9.47                   | 11.75     | -19.40 |
| <b>FL-109</b>        | 10.62                 |           |        | 10.06                  |           |        |
| <b>FE-103</b>        | 10.69                 |           |        | 15.84                  |           |        |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 5.37                  | 10.02     | -46.40 | 10.06                  | 12.52     | -19.62 |
| <b>FI-104</b>        | 9.34                  |           |        | 9.19                   |           |        |

**Cuadro 21.** Estimación de la Heterosis en la variable desgrane en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|               | (Progenitor femenino) |           |        | (Progenitor masculino) |           |        |
|---------------|-----------------------|-----------|--------|------------------------|-----------|--------|
|               | X                     | (P1+P2)/2 | H (%)  | X                      | (P1+P2)/2 | H (%)  |
| FE-103        | 31.85                 |           |        | 29.30                  |           |        |
| FE-103-G-113  | 16.47                 | 27.13     | -39.28 | 21.15                  | 26.72     | -20.83 |
| G-113         | 22.40                 |           |        | 24.13                  |           |        |
| FE-103        | 47.06                 |           |        | 34.09                  |           |        |
| FE-103/CA-102 | 20.02                 | 37.70     | -46.90 | 18.75                  | 29.40     | -36.22 |
| CA-102        | 28.34                 |           |        | 24.71                  |           |        |
| FE-103        | 33.12                 |           |        | 31.54                  |           |        |
| FE-103/FI-105 | 17.84                 | 28.92     | -38.30 | 21.15                  | 26.02     | -18.70 |
| FI-105        | 24.71                 |           |        | 20.49                  |           |        |
| FE-103        | 48.12                 |           |        | 26.34                  |           |        |
| FE-103/G-112  | 12.86                 | 37.01     | -65.25 | 17.09                  | 22.56     | -24.25 |
| G-112         | 25.89                 |           |        | 18.78                  |           |        |
| FE-103        | 35.62                 |           |        | 31.12                  |           |        |
| FE-103/FI-107 | 21.64                 | 31.35     | -30.97 | 21.39                  | 26.63     | -19.66 |
| FI-107        | 27.08                 |           |        | 22.13                  |           |        |
| FE-103        | 25.38                 |           |        | 31.22                  |           |        |
| FE-103/BA-100 | 25.46                 | 25.37     | 0.35   | 25.04                  | 27.99     | -10.54 |
| BA-100        | 25.36                 |           |        | 24.76                  |           |        |
| FE-103        | 31.25                 |           |        | 22.18                  |           |        |
| FE-103/SH-108 | 18.12                 | 27.03     | -32.96 | 22.43                  | 25.32     | -11.40 |
| SH-108        | 22.81                 |           |        | 28.45                  |           |        |
| FE-103        | 36.18                 |           |        | 26.61                  |           |        |
| FE-103/G-111  | 17.59                 | 33.80     | -47.96 | 15.79                  | 27.43     | -42.42 |
| G-111         | 31.42                 |           |        | 28.24                  |           |        |
| FE-103        | 36.10                 |           |        | 27.48                  |           |        |
| FE-103/FI-106 | 15.68                 | 27.02     | -41.96 | 18.23                  | 21.36     | -14.63 |
| FI-106        | 17.93                 |           |        | 15.23                  |           |        |
| FE-103        | 28.14                 |           |        | 36.12                  |           |        |
| FE-103/FL-109 | 16.38                 | 30.33     | -45.99 | 22.08                  | 34.23     | -35.49 |
| FL-109        | 32.52                 |           |        | 32.33                  |           |        |
| FE-103        | 30.61                 |           |        | 29.51                  |           |        |
| FE-103/FI-104 | 19.44                 | 24.47     | -20.56 | 15.75                  | 24.99     | -36.97 |
| FI-104        | 18.33                 |           |        | 20.47                  |           |        |

**Cuadro 22.** Estimación de la Heterosis en la variable peso de 1000 granos (g) en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

| <b>(Progenitor femenino)</b> |          |                  |              | <b>(Progenitor masculino)</b> |                  |              |
|------------------------------|----------|------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|
|                              | <b>X</b> | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                      | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>                | 26.07    |                  |              | 27.32                         |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>          | 29.45    | 27.03            | 8.98         | 28.78                         | 28.05            | 2.63         |
| <b>G-113</b>                 | 27.98    |                  |              | 28.77                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 26.65    |                  |              | 28.11                         |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b>         | 30.11    | 27.44            | 9.75         | 29.96                         | 27.47            | 9.06         |
| <b>CA-102</b>                | 28.22    |                  |              | 26.82                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 28.18    |                  |              | 28.09                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b>         | 29.95    | 28.79            | 4.03         | 29.90                         | 29.58            | 1.09         |
| <b>FI-105</b>                | 29.40    |                  |              | 31.06                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 28.43    |                  |              | 28.93                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>          | 28.70    | 28.72            | -0.10        | 30.03                         | 28.43            | 5.64         |
| <b>G-112</b>                 | 29.02    |                  |              | 27.93                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 28.50    |                  |              | 28.46                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b>         | 29.37    | 27.79            | 5.70         | 28.25                         | 26.87            | 5.13         |
| <b>FI-107</b>                | 27.08    |                  |              | 25.28                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 29.04    |                  |              | 28.39                         |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b>         | 30.54    | 28.93            | 5.54         | 27.82                         | 28.27            | -1.57        |
| <b>BA-100</b>                | 28.83    |                  |              | 28.14                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 27.63    |                  |              | 28.36                         |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b>         | 28.93    | 26.96            | 7.33         | 29.10                         | 28.15            | 3.37         |
| <b>SH-108</b>                | 26.29    |                  |              | 27.95                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 25.41    |                  |              | 27.56                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>          | 28.82    | 26.48            | 8.83         | 28.61                         | 27.09            | 5.62         |
| <b>G-111</b>                 | 27.55    |                  |              | 26.63                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 29.54    |                  |              | 26.13                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b>         | 28.99    | 29.23            | -0.82        | 27.94                         | 26.37            | 5.97         |
| <b>FI-106</b>                | 28.92    |                  |              | 26.61                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 29.78    |                  |              | 29.10                         |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b>         | 30.09    | 30.19            | -0.32        | 29.47                         | 29.07            | 1.39         |
| <b>FL-109</b>                | 30.60    |                  |              | 29.04                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 27.59    |                  |              | 21.53                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b>         | 30.02    | 28.23            | 6.37         | 28.80                         | 25.00            | 15.18        |
| <b>FI-104</b>                | 28.86    |                  |              | 28.48                         |                  |              |



**Cuadro 23.** Estimación de la Heterosis en la variable rendimiento de grano/planta (g) en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103-UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|                      | (Progenitor femenino) |           |       | (Progenitor masculino) |           |       |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|------------------------|-----------|-------|
|                      | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) |
| <b>FE-103</b>        | 98.45                 |           |       | 62.47                  |           |       |
| <b>FE-103-G-113</b>  | 68.53                 | 68.08     | 0.65  | 79.46                  | 78.88     | 0.74  |
| <b>G-113</b>         | 37.72                 |           |       | 95.29                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 39.31                 |           |       | 55.78                  |           |       |
| <b>FE-103/CA-102</b> | 58.20                 | 37.98     | 53.25 | 72.71                  | 51.67     | 40.74 |
| <b>CA-102</b>        | 36.64                 |           |       | 47.55                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 52.55                 |           |       | 70.70                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-105</b> | 65.11                 | 49.96     | 30.33 | 75.51                  | 71.77     | 5.21  |
| <b>FI-105</b>        | 47.38                 |           |       | 72.84                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 52.49                 |           |       | 56.13                  |           |       |
| <b>FE-103/G-112</b>  | 59.86                 | 48.54     | 23.31 | 81.73                  | 54.03     | 51.26 |
| <b>G-112</b>         | 44.60                 |           |       | 51.94                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 48.47                 |           |       | 56.97                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-107</b> | 66.15                 | 43.55     | 51.89 | 79.57                  | 50.61     | 57.21 |
| <b>FI-107</b>        | 38.64                 |           |       | 44.26                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 56.37                 |           |       | 62.35                  |           |       |
| <b>FE-103/BA-100</b> | 56.12                 | 46.84     | 19.80 | 67.95                  | 53.82     | 26.24 |
| <b>BA-100</b>        | 37.31                 |           |       | 45.30                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 57.33                 |           |       | 43.81                  |           |       |
| <b>FE-103/SH-108</b> | 68.12                 | 52.00     | 31.01 | 85.35                  | 48.21     | 77.06 |
| <b>SH-108</b>        | 46.67                 |           |       | 52.60                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 60.16                 |           |       | 55.67                  |           |       |
| <b>FE-103/G-111</b>  | 77.56                 | 47.19     | 64.36 | 63.66                  | 49.22     | 29.34 |
| <b>G-111</b>         | 34.23                 |           |       | 42.76                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 52.00                 |           |       | 46.27                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-106</b> | 69.84                 | 53.85     | 29.70 | 68.07                  | 42.09     | 61.71 |
| <b>FI-106</b>        | 55.70                 |           |       | 37.91                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 59.88                 |           |       | 78.87                  |           |       |
| <b>FE-103/FL-109</b> | 73.12                 | 54.97     | 33.03 | 65.81                  | 65.48     | 0.51  |
| <b>FL-109</b>        | 50.05                 |           |       | 52.10                  |           |       |
| <b>FE-103</b>        | 51.38                 |           |       | 37.84                  |           |       |
| <b>FE-103/FI-104</b> | 68.36                 | 65.10     | 5.00  | 67.22                  | 44.27     | 51.85 |
| <b>FI-104</b>        | 78.83                 |           |       | 50.69                  |           |       |

**Cuadro 24.** Estimación de la Heterosis en la variable longitud de grano (mm) en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

|               | (Progenitor femenino) |           |       | (Progenitor masculino) |           |       |
|---------------|-----------------------|-----------|-------|------------------------|-----------|-------|
|               | X                     | (P1+P2)/2 | H (%) | X                      | (P1+P2)/2 | H (%) |
| FE-103        | 7.91                  |           |       | 7.98                   |           |       |
| FE-103-G-113  | 7.93                  | 7.76      | 2.23  | 7.97                   | 7.93      | 0.52  |
| G-113         | 7.61                  |           |       | 7.88                   |           |       |
| FE-103        | 7.67                  |           |       | 7.92                   |           |       |
| FE-103/CA-102 | 7.97                  | 7.79      | 2.29  | 7.98                   | 7.89      | 1.20  |
| CA-102        | 7.91                  |           |       | 7.86                   |           |       |
| FE-103        | 7.96                  |           |       | 7.94                   |           |       |
| FE-103/FI-105 | 8.00                  | 7.94      | 0.74  | 7.96                   | 7.90      | 0.68  |
| FI-105        | 7.92                  |           |       | 7.86                   |           |       |
| FE-103        | 8.04                  |           |       | 7.97                   |           |       |
| FE-103/G-112  | 8.08                  | 7.90      | 2.24  | 7.87                   | 7.93      | -0.78 |
| G-112         | 7.76                  |           |       | 7.89                   |           |       |
| FE-103        | 7.99                  |           |       | 7.98                   |           |       |
| FE-103/FI-107 | 8.10                  | 7.95      | 1.91  | 7.86                   | 7.95      | -1.19 |
| FI-107        | 7.90                  |           |       | 7.93                   |           |       |
| FE-103        | 7.95                  |           |       | 7.96                   |           |       |
| FE-103/BA-100 | 7.68                  | 7.66      | 0.24  | 7.98                   | 7.89      | 1.15  |
| BA-100        | 7.38                  |           |       | 7.83                   |           |       |
| FE-103        | 8.06                  |           |       | 7.87                   |           |       |
| FE-103/SH-108 | 7.94                  | 8.00      | -0.71 | 7.75                   | 7.79      | -0.62 |
| SH-108        | 7.93                  |           |       | 7.72                   |           |       |
| FE-103        | 7.98                  |           |       | 7.99                   |           |       |
| FE-103/G-111  | 7.99                  | 7.96      | 0.35  | 7.74                   | 7.91      | -2.19 |
| G-111         | 7.93                  |           |       | 7.83                   |           |       |
| FE-103        | 7.91                  |           |       | 7.90                   |           |       |
| FE-103/FI-106 | 7.95                  | 7.90      | 0.58  | 7.87                   | 7.88      | -0.18 |
| FI-106        | 7.90                  |           |       | 7.86                   |           |       |
| FE-103        | 7.96                  |           |       | 7.96                   |           |       |
| FE-103/FL-109 | 7.97                  | 7.97      | 0.08  | 7.79                   | 7.93      | -1.73 |
| FL-109        | 7.98                  |           |       | 7.90                   |           |       |
| FE-103        | 7.92                  |           |       | 7.92                   |           |       |
| FE-103/FI-104 | 7.90                  | 7.90      | -0.01 | 7.92                   | 7.83      | 1.19  |
| FI-104        | 7.89                  |           |       | 7.74                   |           |       |

**Cuadro 25.** Estimación de la Heterosis en la variable ancho de grano (mm) en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

| <b>(Progenitor femenino)</b> |          |                  |              | <b>(Progenitor femenino)</b> |                  |              |
|------------------------------|----------|------------------|--------------|------------------------------|------------------|--------------|
|                              | <b>X</b> | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> | <b>X</b>                     | <b>(P1+P2)/2</b> | <b>H (%)</b> |
| <b>FE-103</b>                | 2.50     |                  |              | 2.55                         |                  |              |
| <b>FE-103-G-113</b>          | 2.44     | 2.51             | -2.87        | 2.57                         | 2.53             | 1.32         |
| <b>G-113</b>                 | 2.51     |                  |              | 2.52                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.43     |                  |              | 2.61                         |                  |              |
| <b>FE-103/CA-102</b>         | 2.37     | 2.69             | -11.91       | 2.58                         | 2.58             | 0.17         |
| <b>CA-102</b>                | 2.94     |                  |              | 2.55                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.27     |                  |              | 2.56                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-105</b>         | 2.38     | 2.39             | -0.27        | 2.58                         | 2.55             | 1.28         |
| <b>FI-105</b>                | 2.51     |                  |              | 2.54                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.44     |                  |              | 2.57                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-112</b>          | 2.49     | 2.47             | 0.55         | 2.48                         | 2.56             | -3.08        |
| <b>G-112</b>                 | 2.50     |                  |              | 2.56                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.39     |                  |              | 2.53                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-107</b>         | 2.46     | 2.40             | 2.61         | 2.45                         | 2.53             | -2.99        |
| <b>FI-107</b>                | 2.41     |                  |              | 2.52                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.36     |                  |              | 2.60                         |                  |              |
| <b>FE-103/BA-100</b>         | 2.58     | 2.46             | 4.74         | 2.45                         | 2.60             | -5.85        |
| <b>BA-100</b>                | 2.56     |                  |              | 2.59                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.56     |                  |              | 2.53                         |                  |              |
| <b>FE-103/SH-108</b>         | 2.52     | 2.51             | 0.36         | 2.42                         | 2.60             | -6.97        |
| <b>SH-108</b>                | 2.46     |                  |              | 2.68                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.60     |                  |              | 2.55                         |                  |              |
| <b>FE-103/G-111</b>          | 2.49     | 2.58             | -3.47        | 2.45                         | 2.53             | -3.30        |
| <b>G-111</b>                 | 2.56     |                  |              | 2.51                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.55     |                  |              | 2.57                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-106</b>         | 2.61     | 2.66             | -2.01        | 2.40                         | 2.54             | -5.52        |
| <b>FI-106</b>                | 2.78     |                  |              | 2.51                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.61     |                  |              | 2.51                         |                  |              |
| <b>FE-103/FL-109</b>         | 2.51     | 2.57             | -2.38        | 2.41                         | 2.56             | -5.96        |
| <b>FL-109</b>                | 2.53     |                  |              | 2.60                         |                  |              |
| <b>FE-103</b>                | 2.60     |                  |              | 2.63                         |                  |              |
| <b>FE-103/FI-104</b>         | 2.57     | 2.62             | -2.21        | 2.41                         | 2.61             | -7.67        |
| <b>FI-104</b>                | 2.65     |                  |              | 2.60                         |                  |              |

**Cuadro 26.** Estimación de la Heterosis en la variable forma de grano en 22 poblaciones F<sub>1</sub> derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo índica.

|               | (Progenitor femenino) |           |        | (Progenitor masculino) |           |        |
|---------------|-----------------------|-----------|--------|------------------------|-----------|--------|
|               | X                     | (P1+P2)/2 | H (%)  | X                      | (P1+P2)/2 | H (%)  |
| FE-103        | 3.18                  |           |        | 3.14                   |           |        |
| FE-103-G-113  | 3.10                  | 3.11      | -0.32  | 3.14                   | 3.15      | -0.16  |
| G-113         | 3.04                  |           |        | 3.15                   |           |        |
| FE-103        | 3.18                  |           |        | 3.04                   |           |        |
| FE-103/CA-102 | 3.33                  | 3.24      | 2.77   | 3.10                   | 3.07      | 0.98   |
| CA-102        | 3.29                  |           |        | 3.10                   |           |        |
| FE-103        | 3.00                  |           |        | 3.10                   |           |        |
| FE-103/FI-105 | 3.40                  | 3.10      | 9.68   | 3.09                   | 3.13      | -1.12  |
| FI-105        | 3.20                  |           |        | 3.15                   |           |        |
| FE-103        | 3.30                  |           |        | 3.00                   |           |        |
| FE-103/G-112  | 3.16                  | 3.60      | -12.10 | 3.21                   | 3.45      | -6.96  |
| G-112         | 3.89                  |           |        | 3.90                   |           |        |
| FE-103        | 3.10                  |           |        | 3.10                   |           |        |
| FE-103/FI-107 | 3.35                  | 3.25      | 3.08   | 3.02                   | 3.13      | -3.36  |
| FI-107        | 3.40                  |           |        | 3.15                   |           |        |
| FE-103        | 3.39                  |           |        | 3.06                   |           |        |
| FE-103/BA-100 | 3.00                  | 3.15      | -4.61  | 3.00                   | 3.04      | -1.32  |
| BA-100        | 2.90                  |           |        | 3.02                   |           |        |
| FE-103        | 3.16                  |           |        | 3.12                   |           |        |
| FE-103/SH-108 | 3.18                  | 3.21      | -0.78  | 3.00                   | 3.01      | -0.33  |
| SH-108        | 3.25                  |           |        | 2.90                   |           |        |
| FE-103        | 3.09                  |           |        | 3.12                   |           |        |
| FE-103/G-111  | 3.39                  | 3.11      | 9.18   | 3.00                   | 3.61      | -16.90 |
| G-111         | 3.12                  |           |        | 4.10                   |           |        |
| FE-103        | 3.16                  |           |        | 3.15                   |           |        |
| FE-103/FI-106 | 3.06                  | 3.18      | -3.77  | 3.00                   | 3.33      | -9.77  |
| FI-106        | 3.20                  |           |        | 3.50                   |           |        |
| FE-103        | 3.06                  |           |        | 3.10                   |           |        |
| FE-103/FL-109 | 3.20                  | 3.13      | 2.24   | 3.00                   | 3.25      | -7.69  |
| FL-109        | 3.20                  |           |        | 3.40                   |           |        |
| FE-103        | 3.50                  |           |        | 3.02                   |           |        |
| FE-103/FI-104 | 3.09                  | 3.34      | -7.48  | 3.07                   | 3.16      | -2.85  |
| FI-104        | 3.17                  |           |        | 3.30                   |           |        |

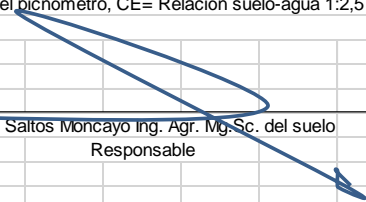
**Cuadro 27.** Estimación de la Heterosis en la variable altura de planta de 20 hasta los 80 días después del trasplante en 22 poblaciones F1 derivados de cruzamientos entre el progenitor FE-103- UTB con 11 cultivares de arroz tipo indica.

| <b>N°</b> | <b>PROGENITORES</b> | <b>Altura 20<br/>(Días)</b> | <b>Altura 40<br/>(Días)</b> | <b>Altura 60<br/>(Días)</b> | <b>Altura 80<br/>(Días)</b> |
|-----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1         | FE-103-G-113        | -6.66                       | 1.48                        | 1.46                        | 5.65                        |
| 2         | FE-103/CA-102       | -7.83                       | -9.72                       | 3.26                        | 3.47                        |
| 3         | FE-103/FI-105       | 9.53                        | 5.28                        | 3.35                        | 5.27                        |
| 4         | FE-103/G-112        | 3.81                        | -4.26                       | 0.60                        | 1.56                        |
| 5         | FE-103/FI-107       | 9.49                        | 10.67                       | 7.61                        | 5.96                        |
| 6         | FE-103/BA-100       | 4.75                        | 4.64                        | 2.44                        | 1.60                        |
| 7         | FE-103/SH-108       | 5.32                        | 4.98                        | 3.18                        | 5.98                        |
| 8         | FE-103/G-111        | 5.29                        | 1.22                        | 1.91                        | 5.16                        |
| 9         | FE-103/FI-106       | 5.19                        | 4.60                        | 6.61                        | 6.47                        |
| 10        | FE-103/FL-109       | 2.94                        | 0.23                        | -0.47                       | 4.30                        |
| 11        | FE-103/FI-104       | -6.52                       | -0.24                       | 2.02                        | 7.44                        |
| 12        | G-113/FE-103        | -11.66                      | 2.04                        | 5.05                        | 8.57                        |
| 13        | CA-102/FE-103       | -7.12                       | -13.63                      | 1.61                        | 4.93                        |
| 14        | FI-105/FE-103       | -7.50                       | 0.47                        | 1.51                        | 2.05                        |
| 15        | G-112/FE-103        | 4.24                        | 1.06                        | 2.62                        | 5.89                        |
| 16        | FI-107/FE-103       | 14.96                       | 11.99                       | 9.68                        | 9.54                        |
| 17        | BA-100/FE-103       | -0.73                       | -0.18                       | 3.93                        | 3.34                        |
| 18        | SH-108/FE-103       | 10.61                       | 2.65                        | 7.03                        | 13.70                       |
| 19        | G-111/FE-103        | 5.87                        | 4.15                        | 8.91                        | 6.02                        |
| 20        | FI-106/FE-103       | 13.09                       | 7.41                        | 6.79                        | 8.35                        |
| 21        | FL-109/FE-103       | 6.73                        | 8.38                        | 3.48                        | 6.46                        |
| 22        | FI-104/FE-103       | 9.76                        | 3.76                        | 6.33                        | 11.94                       |

**Cuadro 28.** Resumen de los resultados Heteróticos obtenidos en las poblaciones F<sub>1</sub> mediante el cruce directo y recíproco proveniente entre el progenitor FE-103-UTB con 11 genotipos de arroz tipo indica.

| N° | Progenitores  | vigor Vegetativo | Floración (Días) | ciclo vegetativo/días | Long. Hoja bandera/cm | Anch. Hoja bandera/cm | Altura 60 (Días) | N° Macollos/ Planta | N° Panícula/ Planta | Long. Panícula/ Planta | N° Grano/ Planta | Esterilidad (%) | Desgrane (%) | Peso (g)/1000 granos. | Rendimiento Grano/Planta(g) | Long. Grano(mm) | Ancho de Grano(mm) | Forma de Grano |
|----|---------------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1  | FE-103-G-113  | 26,32            | -4,26            | -3,14                 | 4,34                  | -1,35                 | 1,46             | -10,76              | -12,66              | 5,38                   | 13,32            | -40,43          | -39,29       | 8,98                  | 0,65                        | 2,23            | -2,87              | -0,32          |
| 2  | FE-103/CA-102 | 22,22            | 5,35             | 4,01                  | -0,11                 | 0,90                  | 3,26             | 11,92               | 19,00               | 3,38                   | 9,38             | 19,69           | -46,89       | 9,75                  | 53,25                       | 2,29            | -11,91             | 2,77           |
| 3  | FE-103/FI-105 | -30,00           | -2,89            | -2,15                 | 5,44                  | -9,80                 | 3,35             | 22,37               | 20,58               | 3,85                   | 6,44             | 25,39           | -38,31       | 4,03                  | 30,33                       | 0,74            | -0,27              | 9,67           |
| 4  | FE-103/G-112  | 52,38            | 2,13             | 1,61                  | 0,21                  | 2,50                  | 0,60             | 8,18                | 12,59               | 5,96                   | 5,83             | -8,22           | -65,25       | -0,10                 | 23,31                       | 2,24            | 0,55               | -12,22         |
| 5  | FE-103/FI-107 | 46,67            | -5,92            | -4,47                 | 11,55                 | 0,00                  | 7,61             | -3,05               | -4,37               | 8,03                   | 10,25            | -19,37          | -30,97       | 5,70                  | 51,89                       | 1,91            | 2,61               | 3,08           |
| 6  | FE-103/BA-100 | 0,00             | -7,55            | -5,68                 | -4,59                 | 10,65                 | 2,44             | -6,34               | 0,96                | 4,07                   | 5,32             | -8,14           | 0,35         | 5,54                  | 19,80                       | 0,24            | 4,74               | -4,44          |
| 7  | FE-103/SH-108 | 77,78            | -1,66            | -1,27                 | 6,55                  | 5,14                  | 3,18             | 15,29               | 14,02               | 2,63                   | 5,51             | -21,53          | -32,96       | 7,33                  | 31,01                       | -0,71           | 0,36               | -0,93          |
| 8  | FE-103/G-111  | 5,26             | 3,54             | 2,66                  | 6,65                  | 3,47                  | 1,91             | 14,20               | 13,29               | 3,40                   | 13,30            | 6,88            | -47,95       | 8,83                  | 64,36                       | 0,35            | -3,47              | 9,00           |
| 9  | FE-103/FI-106 | 76,47            | -3,43            | -2,52                 | 11,39                 | -4,35                 | 6,61             | 6,67                | 8,26                | 4,50                   | -6,06            | -32,20          | -41,96       | -0,82                 | 29,70                       | 0,58            | -2,01              | -3,77          |
| 10 | FE-103/FL-109 | -6,67            | -2,17            | -1,61                 | 1,81                  | -3,73                 | -0,47            | 2,48                | 3,65                | 1,13                   | -0,97            | -28,64          | -45,99       | -0,32                 | 33,03                       | 0,08            | -2,38              | 2,24           |
| 11 | FE-103/FI-104 | 0,00             | -1,16            | -0,88                 | 0,52                  | 4,65                  | 2,02             | -19,33              | -19,64              | 1,25                   | 3,32             | -46,40          | -20,55       | 6,37                  | 5,00                        | -0,01           | -2,21              | -7,48          |
| 12 | G-113/FE-103  | 0,00             | 3,21             | 2,40                  | -0,50                 | -3,23                 | 5,05             | -11,47              | -12,28              | -0,98                  | -7,29            | -40,63          | -20,84       | 2,63                  | 0,74                        | 0,52            | 1,32               | -0,31          |
| 13 | CA-102/FE-103 | 47,37            | 5,86             | 4,39                  | 5,40                  | -1,20                 | 1,61             | 12,39               | 10,82               | 0,36                   | 0,47             | -5,24           | -36,22       | 9,06                  | 40,74                       | 1,20            | 0,17               | 0,98           |
| 14 | FI-105/FE-103 | 26,32            | 4,62             | 3,47                  | 0,60                  | -9,14                 | 1,51             | 3,80                | -0,57               | 1,38                   | -3,89            | -20,88          | -18,71       | 1,09                  | 5,21                        | 0,68            | 1,28               | -1,28          |
| 15 | G-112/FE-103  | 12,50            | 1,59             | 1,21                  | 81,23                 | 7,69                  | 2,62             | 21,15               | 22,03               | 4,38                   | 14,25            | -28,70          | -24,24       | 5,64                  | 51,26                       | -0,78           | -3,08              | -6,96          |
| 16 | FI-107/FE-103 | -9,09            | -6,48            | -4,89                 | 10,80                 | 4,13                  | 9,68             | 24,36               | 38,67               | 3,93                   | 3,01             | -21,07          | -19,67       | 5,13                  | 57,21                       | -1,19           | -2,99              | -3,36          |
| 17 | BA-100/FE-103 | 75,00            | -1,21            | -0,91                 | 15,39                 | 10,45                 | 3,93             | 9,37                | 10,61               | 4,37                   | 1,84             | -28,95          | -10,54       | -1,57                 | 26,24                       | 1,15            | -5,85              | -1,32          |
| 18 | SH-108/FE-103 | 41,18            | -4,30            | -3,27                 | 5,11                  | 1,74                  | 7,03             | 31,91               | 28,29               | 6,94                   | 18,76            | -31,05          | -11,40       | 3,37                  | 77,06                       | -0,62           | -6,97              | 0,00           |
| 19 | G-111/FE-103  | 4,35             | 0,45             | 0,33                  | 12,54                 | 12,17                 | 8,91             | 6,21                | 7,79                | 1,71                   | 5,47             | -13,56          | -42,42       | 5,62                  | 29,34                       | -2,19           | -3,30              | -16,62         |
| 20 | FI-106/FE-103 | 46,67            | -10,05           | -7,60                 | 8,86                  | -0,31                 | 6,79             | 4,17                | 4,32                | 7,54                   | -1,71            | -29,36          | -14,61       | 5,97                  | 61,71                       | -0,18           | -5,52              | -9,61          |
| 21 | FL-109/FE-103 | 33,33            | -1,95            | -1,48                 | 3,18                  | 4,56                  | 3,48             | -16,99              | -16,62              | 2,25                   | -3,33            | -19,40          | -35,49       | 1,39                  | 0,51                        | -1,73           | -5,96              | -7,38          |
| 22 | FI-104/FE-103 | -11,11           | -0,43            | -0,32                 | 7,86                  | 4,53                  | 6,33             | 7,55                | 5,50                | 5,88                   | 5,25             | -19,62          | -36,97       | 15,18                 | 51,85                       | 1,19            | -7,67              | -2,85          |

## Cuadro 29. Resultados del Análisis de suelo.

| <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS "SALBRA"</b><br>Mocache Los Ríos, Malecón y primero de Agosto. Telf. 052707012. Cel.0988986645<br>Babahoyo Los Ríos, Km 1 vía Babahoyo-Montalvo (sector la Aventura)<br>RUC: 020065699001 |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
|--|---------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|--|---|--------------------|---|-----------|------------|------------|------------|----------|
| <b>RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO</b>   |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| <b>PROPIETARIO:</b>  |                                 |                | <b>Hacienda:</b> UTB        |                      |                      | <b>FECHA ENTREGA:</b>                        |   |                    | <b>CULTIVO:</b>                               |           |            |            |            |          |
| Universida   |                                 |                | <b>Localidad:</b> El Palmar |                      |                      | 15/09/2018                                   |   |                    | Arroz   |           |            |            |            |          |
| Técnica de   |                                 |                | <b>Cantón:</b> Babahoyo     |                      |                      | <b>Ubicación:</b> Km12 vía Babahoyo-Montalvo |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| Babahoyo   |                                 |                | <b>Provincia:</b> Los Ríos  |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| <b>Identificación de la muestra</b>  | <b>% MO</b>                     | <b>pH</b>      | <b>meq/100gr. de suelo</b>  |                      |                      |  |   | <b>mg/kg (ppm)</b> |   |           |            |            |            |          |
|  |                                 |                | <b>K</b>                    | <b>Ca</b>            | <b>Mg</b>            | <b>CIC</b>                                   | <b>P</b>                                | <b>N</b>           | <b>S</b>                                      | <b>Zn</b> | <b>Cu</b>  | <b>Fe</b>  | <b>Mn</b>  | <b>B</b> |
| Muestra 1  | 1,98                            | 6,54           | 0,19                        | 14,2                 | 5,2                  | 19,4   | 6,8                                     | 0,23               | 5,48  | 1,50      | 13,8       | 144        | 35,8       | 0,84     |
|  | <b>B</b>                        | <b>P. N</b>    | <b>B</b>                    | <b>A</b>             | <b>M A</b>           |  | <b>B</b>                                | <b>B</b>           | <b>M</b>                                      | <b>B</b>  | <b>M A</b> | <b>M A</b> | <b>M A</b> | <b>B</b> |
|  |                                 |                | <b>Relación Ca/Mg</b>       |                      | <b>Relación K/Mg</b> |  | <b>Relación Ca/K</b>                    |                    | <b>Cond. Eléctrica (mmhos/cm<sup>2</sup>)</b> |           |            |            |            |          |
|  |                                 |                | 2,73                        |                      | 0,04                 |  | 74,74                                   |                    | 0,087   |           |            |            |            |          |
| <b>Expresión de los resultados en kg/ha</b>  |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
|  |                                 |                | 178,3                       | 6816                 | 1497,6               | 20   | 16,2                                    | 0,6                | 13,2  | 2,1       | 33,1       | 345,6      | 85,9       | 2,0      |
| <b>Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha</b>   |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
|  |                                 |                | 385                         | 4800                 | 691                  | 15   | 36                                      | 180                | 22  | 19        | 10         | 96         | 22         | 10       |
|  |                                 |                | 206,7                       | -2016                | -806,4               |  | 19,752                                  | 179,4              | 8,4   | 17,1      | -23,52     | -249,6     | -64,32     | 7,6      |
| <b>Eficiencia de fertilizantes(%)</b>  |                                 |                | 80                          | 80                   | 80                   |  | 20                                      | 50                 | 80  | 80        | 80         | 80         | 80         | 80       |
| <b>Necesidad de Fertilizante</b>   |                                 |                | 258                         | -2520                | -1008                |  | 99                                      | 359                | 11  | 21        | -29        | -312       | -80        | 9        |
| <b>Significado:</b>  |                                 |                |                             |                      |                      |  | <b>Extractante y Método utilizado</b>   |                    |   |           |            |            |            |          |
| A= Alto, M= Medio, B= Bajo   |                                 |                |                             |                      |                      |  | Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5 |                    |   |           |            |            |            |          |
| PN= Prácticamente neutro, Ac= Ácido, Al= Alcalino  |                                 |                |                             |                      |                      |  | MO: Dicromato de potasio                |                    |   |           |            |            |            |          |
| M Ac= Medianamente ácido, L Ac= Ligmt. Ácido   |                                 |                |                             |                      |                      |  | pH: Relación suelo-agua 1:2,5           |                    |   |           |            |            |            |          |
| <b>TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO</b>  |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| <b>Identificación de la muestra</b>  | <b>Partículas del suelo (%)</b> |                |                             | <b>Clase Textura</b> | <b>Da g/cc</b>       | <b>Dr g/cc</b>                               | <b>Porosidad (%)</b>                    |                    |   |           |            |            |            |          |
|  | <b>Arena</b>                    | <b>Arcilla</b> | <b>Limo</b>                 |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| Muestra 1  | 18                              | 31             | 51                          | Arcillo-Limoso       |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| <b>Textura:</b>  |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| Dispersante utilizado: Hexametáfosfato de sodio más carbonato de sodio   |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| Da= Método del hoyo, Dr= Método del picnómetro, CE= Relación suelo-agua 1:2,5  |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| N= Normal  |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |
| <br>Javier Saitos Moncayo Ing. Agr. Mg.Sc. del suelo<br>Responsable   |                                 |                |                             |                      |                      |  |   |                    |   |           |            |            |            |          |