



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Análisis heterótico sobre caracteres fenotípicos de progenies F1  
derivados de cruzamientos entre el progenitor Br-101-UTB con 10  
cultivares de Arroz (*Oriza sativa* L. *spp. indica*)”.

**AUTOR:**

Jonathan Jacobo Amat Cabrera

**TUTOR:**

Ing. Agr. MSc. Mario Quispe Sandoval.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2019

## DEDICATORIA

*Esta investigación realizada con mucho trabajo y esfuerzo va dedicada:*

*A Dios por haber estado conmigo en todo momento, ya que sin el nada de esto hubiese sido posible.*

*A mi madre Maria Cabrea Acosta por haberme dado fuerzas en aquellos momentos difíciles justo cuando más lo necesitaba, de la misma agradezco a mi padre Jacobo Amat Merelo por creer en mí y brindarme todo su apoyo.*

*A mi hermano Rolando Amat Cabrera y a mi prima María Jose Torres Cabrera, ya que también estuvieron ahí brindándome su ayuda.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco profundamente a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG), por haberme formado como profesional.*

*A mi familia por su apoyo y energías positivas que constatemente me brindaban, sobre todo en aquellos momentos difíciles.*

*Al docente investigador Walter Reyes Borja, PhD por cada atención prestada y por haberme tomado en cuenta para ser parte del Proyecto de Mejoramiento Genético en Arroz de la UTB.*

*A mi tutor Ing.Agr.MSc. Mario Quispe Sandoval por toda la ayuda brindada y sobre todo la paciencia y el tiempo dedicado en cada tutoría y capacitaciones como asesor y director de tesis.*

*De manera especial a mis compañeros y amigos que compartieron momentos gratos conmigo y me acompañaron en esta linda etapa de mi vida estudiantil.*

## RESUMEN

El ensayo se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo. Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Los Objetivos fueron los siguientes: Determinar el vigor híbrido o heterosis en poblaciones segregantes F1, derivadas del progenitor Br-101-UTB, utilizado tanto como parental masculino como femenino, en combinación con 10 parentales. Analizar los niveles heteróticos que se heredan sobre los caracteres fenotípicos de progenies F1 derivados de cruzamientos entre el progenitor Br-101-UTB con 10 cultivares de arroz tipo indica y seleccionar las progenies de mejor comportamiento agronómico y producción, en términos de vigor híbrido.

Fueron evaluadas veinte poblaciones F1 de arroz tipo indica, provistas por el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTB. Las diecisiete variables evaluadas fueron analizadas estadísticamente a través de medidas de tendencia central (media y moda), medidas de dispersión (varianza y desviación estándar), además; se realizaron tablas de distribución de frecuencia, histogramas y/o polígonos de frecuencia. La estimación de la Heterosis (H) expresada en términos de porcentaje, se realizó en base a la fórmula siguiente:

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

En el presente trabajo experimental se evaluaron en total 17 variables agronómicas. De acuerdo con los resultados obtenidos, y en función a los objetivos propuestos en la presente investigación, se emiten las siguientes conclusiones: El 85% (17/20) de las poblaciones F1 mostraron valores positivos de heterosis para la variable rendimiento de grano por planta, respecto a la característica de longitud de grano descascarado (mm), el 15% (3/20) de las poblaciones F1 sobresalieron por mostrar granos extra-largos (> 7,5 mm), mientras que el 85% (17/20) de las poblaciones F1 estudiadas, son consideradas de grano largo, por mantener su longitud entre (6.61 – 7.5 mm). En las variables días a floración y longitud de grano sin cáscara se obtuvieron los mejores resultados, ya que todas las poblaciones F1 evaluadas mostraron porcentajes sobresalientes de heterosis, en lo que a ciclo vegetativo se refiere, se observó que todas las poblaciones F1 estudiadas se

caracterizaron por ser consideradas "intermedias" respecto a esta variable, y por último en lo que respecta a la variable altura de planta, se observó en todas las poblaciones F1 evaluadas, que el mayor crecimiento se expresó entre los 40 a los 60 días después del trasplante, con un promedio de 33.9 cm de crecimiento.

## SUMMARY

The essay was carried out in the Experimental Farm El Palmar of the Technical University of Babahoyo. CEDEGE project, province of Los Ríos. The Objectives were the following: To determine the hybrid vigor or heterosis in segregating F1 populations, derived from the parent Br-101-UTB, used as both male and female parental, in combination with 10 parents. Analyze the heterotic levels that are inherited on the phenotypic characters of F1 progenies derived from crosses between the Br-101-UTB progenitor with 10 indica-type rice cultivars and select the progenies of better agronomic behavior and production, in terms of hybrid vigor.

Twenty F1 populations of indica-type rice were evaluated, provided by the Biotechnology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the UTB. The seventeen variables evaluated were statistically analyzed through measures of central tendency (mean and mode), measures of dispersion (variance and standard deviation), in addition; frequency distribution tables, histograms and / or frequency polygons were made. The estimation of Heterosis (H) expressed in terms of percentage, was made based on the following formula:

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

In the present experimental work, a total of 17 agronomic variables were evaluated. According to the results obtained, and based on the objectives proposed in the present investigation, the following conclusions are issued: 85% (17/20) of the F1 populations showed positive heterosis values for the variable grain yield per plant, regarding the characteristic of sheared grain length (mm), 15% (3/20) of the F1 populations stood out for showing extra-long grains (> 7.5 mm), while 85% (17/20) of the F1 populations studied, are considered long grain, because they maintain their length between (6.61 - 7.5 mm). In the variables days to flowering and length of grain without husk, the best results were obtained, since all the F1 populations evaluated showed outstanding percentages of heterosis, as far as the vegetative cycle is concerned, it was observed that all the F1 populations studied were characterized because they are considered "intermediate" with respect to this

variable, and finally with regard to the plant height variable, it was observed in all the F1 populations evaluated, that the greatest growth was expressed between 40 and 60 days after transplantation , with an average of 33.9 cm of growth.

Palabras clave:

Heterosis, caracteres fenotípicos, progenies, F1, segregantes.

## INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Objetivos .....	4
1.1.1- Objetivo General.....	4
1.1.2.- Objetivos Específicos .....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.- Origen .....	5
2.2.- Clasificación Taxonómica .....	6
2.3.- Morfología General.....	6
2.4.- Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Arroz.....	6
2.5.- Etapa Vegetativa .....	7
2.6.- Etapa Reproductiva.....	7
2.7.- Etapa de Maduración .....	7
2.8.- Variabilidad Genética .....	8
2.9.- Mejoramiento Genético.....	8
2.10.- Hibridación o Cruzamiento .....	9
2.11.- Tipos de Cruzamientos .....	10
2.11.1.- Cruzamiento Simple.....	10
2.11.2.- Retro-cruzamiento.....	10
2.11.3.- Topcross (Cruce Triple) .....	10
2.11.4.- Cruce Doble.....	10
2.12.- Selección .....	11
2.13.- Selección Masal (bulk).....	11
2.14.- Selección de Líneas Puras .....	12
2.15.- Selección Genealógica (Pedigrí).....	12
2.16.- Selección individual.....	12
2.17.- Heterosis o Vigor Híbrido.....	13

2.18.- Importancia del Vigor Híbrido en los Cultivos.....	14
2.19.- Heterosis en Arroz.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1.- Ubicación y descripción del lote experimental.....	16
3.2.- Material genético .....	16
3.3.- Métodos .....	16
3.4.- Factor en estudio.....	16
3.5.- Tratamientos en estudio .....	16
3.6.- Análisis estadístico.....	17
3.7.- Manejo del ensayo .....	18
3.7.1.- Pre-germinación del material genético de arroz .....	18
3.7.2.- Preparación del semillero .....	18
3.7.3.- Preparación de suelo .....	19
3.7.4.- Trasplante a campo definitivo.....	19
3.7.5.- Fertilización.....	20
3.7.6.- Control fitosanitario .....	21
3.7.7.- Control de malezas .....	21
3.7.8.- Cosecha de plantas F1 .....	21
3.8.- Variables evaluadas .....	22
3.8.1.- Vigor vegetativo.....	22
3.8.2.- Días a la floración.....	23
3.8.3.- Ciclo vegetativo (días).....	23
3.8.4.- Longitud de hoja bandera (cm).....	23
3.8.5.- Ancho de hoja bandera (cm) .....	23
3.8.6.- Altura de planta (cm) .....	24
3.8.7.- Número de macollos por planta.....	25
3.8.8.- Número de panículas por planta .....	25

3.8.9.- Longitud de panícula (cm) .....	25
3.8.10.- Número de granos por panícula .....	25
3.8.11.- Esterilidad (%) .....	26
3.8.12.- Desgrane (%).....	26
3.8.13.- Peso de 1 000 granos (g) .....	27
3.8.14.- Rendimiento de grano por planta (g) .....	27
3.8.15.- Longitud de grano sin cáscara (mm).....	28
3.8.16.- Ancho de grano sin cáscara (mm) .....	29
3.8.17.- Forma del grano .....	29
IV. RESULTADOS .....	31
4.1.- Evaluaciones de líneas F1 .....	31
4.2.- Vigor vegetativo.....	31
4.2.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	33
4.3.- Días a floración.....	33
4.3.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	35
4.4.- Ciclo vegetativo (días).....	35
4.4.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	37
4.5.- Longitud de hoja bandera (cm).....	37
4.5.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	39
4.6.- Ancho de hoja bandera (cm) .....	40
4.6.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	42
4.7.- Altura de planta a los 20 días (cm).....	42
4.7.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	44
4.8.- Altura de planta a los 40 días (cm).....	45
4.8.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	47
4.9.- Altura de planta a los 60 días (cm).....	47
4.9.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	50

4.10.- Altura de planta a los 80 días .....	50
4.10.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	52
4.11.- Número de macollos por planta .....	52
4.11.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	54
4.12.- Número de panículas por planta .....	55
4.12.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	57
4.13.- Longitud de Panícula (cm) .....	57
4.13.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	60
4.14.- Granos por panícula.....	60
4.14.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	62
4.15.- Esterilidad (%) .....	62
4.15.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	65
4.16.- Desgrane (%) .....	65
4.16.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	67
4.17.- Peso de 1 000 granos (g) .....	68
4.17.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	70
4.18.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	72
4.19.- Longitud de grano sin cáscara (mm).....	72
4.19.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	74
4.20.- Ancho de grano sin cáscara (mm) .....	75
4.20.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	76
4.21.- Forma del grano .....	77
4.21.1.- Análisis de la Heterosis (%) .....	79
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.1.- CONCLUSIONES .....	82
6.2.- RECOMENDACIONES.....	83

VII. BIBLIOGRAFIA CITADA .....	84
VIII. ANEXOS.....	88

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.- NÚMERO DE POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	17
CUADRO 2.- DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES VIGOR VEGETATIVO, FLORACIÓN (DÍAS), CICLO VEGETATIVO (DÍAS), LONGITUD HOJA BANDERA (CM), ANCHO HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	88
CUADRO 3.- DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 20, 40, 60, 80 DÍAS, NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	89
CUADRO 4.- DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES NÚMERO DE PANÍCULAS POR PLANTA, LONGITUD PANÍCULA (CM), NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA, ESTERILIDAD (%), DESGRANE (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	90
CUADRO 5.- DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES PESO DE 1 000 GRANOS (G), RENDIMIENTO DE GRANO POR PLANTA (G), LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA (MM), ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA (MM), FORMA DE GRANO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	91
CUADRO 6.- INDICE DE CRECIMIENTO DE ALTURA DE PLANTA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	92
CUADRO 7.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE VIGOR VEGETATIVO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	94
CUADRO 8.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	95
CUADRO 9.- ANALISIS HETEROTICO DE CICLO VEGETATIVO (DÍAS) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	96

CUADRO 10.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE LONGITUD DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	97
CUADRO 11.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ANCHO DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	98
CUADRO 12.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	99
CUADRO 13.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	100
CUADRO 14.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	101
CUADRO 15.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ALTURA DE PLANTA A LOS 80 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	102
CUADRO 16.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	103
CUADRO 17.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE NÚMERO DE PANÍCULAS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	104
CUADRO 18.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE LONGITUD DE PANÍCULA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	105
CUADRO 19.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	106
CUADRO 20.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ESTERILIDAD (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	107

CUADRO 21.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE DESGRANE (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	108
CUADRO 22.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE PESO DE 1 000 GRANOS (G) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	109
CUADRO 23.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE RENDIMIENTO DE GRANO POR PLANTA (G) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	110
CUADRO 24.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	111
CUADRO 25.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	112
CUADRO 26.- ANÁLISIS HETERÓTICO DE FORMA DEL GRANO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	113
CUADRO 27.- VALORES PORCENTUALES DE HETEROSIS DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 20, 40, 60 Y 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE, EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	114
CUADRO 28.- PORCENTAJES DE HETEROSIS (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	115

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.- ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL VIGOR VEGETATIVO DEL CIAT.....	22
TABLA 2.- ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL DESGRANE (%) DEL CIAT.....	26
TABLA 3.- ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LONGITUD DE GRANO DEL CIAT.....	28
TABLA 4.- ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE FORMA DEL GRANO DEL CIAT.....	29
TABLA 5.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE VIGOR VEGETATIVO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	32
TABLA 6.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DÍAS A FLORACIÓN EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	34
TABLA 7.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE CICLO VEGETATIVO (DÍAS) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EN PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	36
TABLA 8.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	39
TABLA 9.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ANCHO DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	41
TABLA 10.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	44
TABLA 11.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	46
TABLA 12.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	49
TABLA 13.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 80 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	51

TABLA 14.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	54
TABLA 15.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE NÚMERO DE PANÍCULAS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	56
TABLA 16.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE PANÍCULA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	59
TABLA 17.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE GRANOS POR PANÍCULA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	61
TABLA 18.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ESTERILIDAD (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	64
TABLA 19.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DESGRANE (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	66
TABLA 20.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE PESO DE 1 000 GRANOS (G) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	69
TABLA 21.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE RENDIMIENTO DE GRANO POR PLANTA (G) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	71
TABLA 22.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE GRANO SIN CASCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	74
TABLA 23.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	76
TABLA 24.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE FORMA DEL GRANO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ DERIVADAS DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE EL PROGENITOR BR-101 CON 10 GENOTIPOS DE ARROZ TIPO ÍNDICA. ....	78

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE VIGOR VEGETATIVO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	32
GRÁFICO 2.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE DÍAS A FLORACIÓN EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	35
GRÁFICO 3.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE CICLO VEGETATIVO (DÍAS) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	37
GRÁFICO 4.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE LONGITUD DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ..	39
GRÁFICO 5.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ANCHO DE HOJA BANDERA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	42
GRÁFICO 6.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	44
GRÁFICO 7.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	47
GRÁFICO 8.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	49
GRÁFICO 9.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 80 DÍAS (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	52
GRÁFICO 10.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA DE LA VARIABLE NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	54
GRÁFICO 11.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE NUMERO DE PANÍCULAS POR PLANTA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	57
GRÁFICO 12.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE LONGITUD DE PANÍCULA (CM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	59
GRÁFICO 13.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	62

GRÁFICO 14.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ESTERILIDAD (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	64
GRÁFICO 15.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE DESGRANE (%) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	67
GRÁFICO 16.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE PESO DE 1 000 GRANOS (G) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ.....	69
GRÁFICO 17.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO POR PLANTA (G).....	72
GRÁFICO 18.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE LONGITUD DE GRANO SIN CASCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	74
GRÁFICO 19.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE ANCHO DE GRANO SIN CASCARA (MM) EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	76
GRÁFICO 20.- HISTOGRAMA Y POLÍGONO DE FRECUENCIA CORRESPONDIENTES A LA VARIABLE FORMA DE GRANO EN 20 POBLACIONES F1 DE ARROZ. ....	78

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- TRATAMIENTO DE SEMILLAS DE ARROZ EN CAJAS PETRI CON LÁMINA DE 3 MM DE AGUA Y UNA SOLUCIÓN DE VITAVAX EN DOSIS DE 0,5 G/L DE AGUA (A Y B). .....	18
FIGURA 2.- SIEMBRA DEL SEMILLERO EN BANDEJAS GERMINADORAS (A); PROTECCIÓN DEL SEMILLERO CON ZARÁN BLANCO (B). .....	19
FIGURA 3.- PROCESO DE FANGUEADO CON MOTOCULTOR (A Y B). .....	19
FIGURA 4.- TRASPLANTE DE PLÁNTULAS DE ARROZ A CAMPO DEFINITIVO 20 DÍAS DESPUÉS DE SU GERMINACIÓN (A Y B). .....	20
FIGURA 5.- ENSAYO DE INVESTIGACIÓN DE ARROZ LIBRE DE MALEZAS (A Y B). .....	21
FIGURA 6.- PANÍCULAS COSECHADAS Y COLOCADAS EN FUNDAS DE PAPEL CON SU RESPECTIVA CODIFICACIÓN (A); ESPIGAS EN EL LABORATORIO LISTAS PARA SER EVALUADAS (B). .....	22
FIGURA 7.- EVALUACIÓN DE LA VARIABLE LONGITUD DE HOJA BANDERA (A Y B). .....	23
FIGURA 8.- TOMA DE DATOS DE ANCHO DE HOJA BANDERA (A). .....	24
FIGURA 9.- TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (A); TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS (B Y C). .....	24
FIGURA 10.- EVALUACIÓN DE LA VARIABLE LONGITUD DE PANÍCULA (A Y B). .....	25
FIGURA 11.- EVALUACIÓN DE NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA DE DISTINTOS CRUCES (A Y B). .....	26
FIGURA 12.- EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DESGRANE MEDIANTE LA ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTÁNDAR PARA ARROZ DESARROLLADA POR EL CIAT (A Y B). ....	27
FIGURA 13.- COLOCACIÓN DE SEMILLAS AL HUMEDÍMETRO JOHN DEERE SW5300 (A); LECTURA DE UNA MUESTRA DE SEMILLA (B); PESO DE 1 000 GRANOS CON UNA BALANZA GRAMERA (C). .....	27
FIGURA 14.- RENDIMIENTO TOTAL DE PLANTA EXPRESADA EN GRAMOS (A Y B). .....	28
FIGURA 15.- TOMA DE DATOS DE LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA (A Y B). .....	29
FIGURA 16.- FORMA DE GRANO DELGADO DE UN CRUCE SEGÚN LA ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTÁNDAR PARA ARROZ DESARROLLADA POR EL CIAT. ....	30
FIGURA 17.- ANÁLISIS DE SUELO. ....	116

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) se cultiva en aproximadamente 113 países y es considerado un alimento básico para más de la mitad de la población del mundo. Este cultivo aporta el 27 % del suministro de energía alimentaria y además; es la principal actividad y fuente de ingresos de aproximadamente 100 millones de hogares, tanto en Asia como en África (SICA 2008).

En la actualidad, el genotipo índico es el tipo de arroz más popular en el planeta, se cultiva en la India, China y el sudeste asiático. Debido al mejoramiento genético continuo del arroz, la producción ha crecido enormemente en América Latina y el Caribe por el potencial que posee la región, debido a las abundantes reservas de agua, suelo, recursos humanos, y tecnología, que va creciendo año tras año (Bernardi 2017).

América es el segundo continente más importante en cuanto a la producción mundial de arroz, con una participación de aproximadamente 6 %. Brasil es el mayor productor de América (33 %), con tres millones de hectáreas sembradas y una producción de 13 millones de toneladas de arroz con cáscara, lo que equivale a menos de 2 % del total mundial. El segundo país relevante en América es Estados Unidos, con 9.9 millones de toneladas cosechadas (26 % de la producción del continente). En tercer lugar, se encuentran Perú y Colombia, con tres millones de toneladas cada uno (8 % de participación, respectivamente). En menor proporción se encuentran Ecuador, Argentina, Venezuela y Uruguay que producen 1.2 millones de toneladas (alrededor de 3.5 % cada uno) (Tommasino 2012).

Según (FAO 2018), la producción mundial en 2017 fue de 756,3 millones de toneladas de arroz en cáscara, un poco más que en el 2016. La reducción en la producción de India y Vietnam fue apenas compensada por el aumento de la producción china.

En el Ecuador, el rendimiento promedio de arroz en cáscara (20 % de humedad y 5 % de impurezas) para el primer cuatrimestre del 2017 fue de 3,92 t/ha. La provincia de Loja obtuvo el mayor rendimiento con 9,54 t/ha; mientras que Los Ríos registró el rendimiento más bajo con 3,05 t/ha. En comparación al mismo ciclo del año 2016, se observa una reducción en el rendimiento nacional del 6 %. Las variedades que más se utilizaron fueron: SFL-09 (33 %), INIAP 14 (28 %) y SFL-11 (15 %), con rendimientos promedios de 3,72; 4,05 y 4,46 (t/ha), respectivamente (Castro 2017).

Dentro del grupo de los cereales el arroz ha sido seleccionado como la especie modelo para la investigación, debido a sus características genéticas únicas que lo diferencian. Como resultado, se han obtenido mapas genéticos, físicos y comparativos, la caracterización de varios genes y la secuencia completa de su genoma. Con estas herramientas se espera mejorar, apoyar y optimizar, conjuntamente con otras tecnologías, los procesos de mejoramiento, tanto de esta especie, así como de otras relacionadas (Shimamoto y Kyozyuka 2002).

Heterosis es un término utilizado en genética para la crianza y mejoramiento selectivo. También es conocida como vigor híbrido o ventaja del heterocigoto, describe la mayor fortaleza de diferentes características en los mestizos (heterocigotos); la posibilidad de obtener mejores individuos por la combinación de virtudes de sus padres, mediante la exogamia (Shull 1908).

En el caso de que el objetivo del mejoramiento sea la creación de híbridos para comercializar, es conveniente seleccionar los híbridos más heteróticos para el rendimiento, la calidad y el tamaño de los frutos, además del buen comportamiento frente a enfermedades y plagas. En este caso no es conveniente estimar la heredabilidad, debido a la alta influencia ambiental. En cambio, si el objetivo es continuar la selección para obtener líneas a partir de la progenie de los híbridos, entonces sí es de vital importancia la heredabilidad, para estimar en qué medida fueron aportados genes aditivos (Rodríguez *et al.* 2008).

La Universidad Técnica de Babahoyo lleva a cabo un programa de Mejoramiento Genético en el Cultivo Arroz, donde se utilizan arroces de tipos japónicos, silvestres e índicos. En lo que respecta a los índicos, posee 14 cultivares de diferentes orígenes geográficos, con los cuales (Miguez 2017), realizó cruzamientos y mediante hibridación simple obtuvo 177 poblaciones F1 de genética diversa, las mismas que deben continuar su proceso de estudio para a futuro seleccionar las mejores progenies, que probablemente se conviertan en nuevas variedades de arroz al servicio del sector agroindustrial.

Este trabajo de investigación tiene como objeto principal, analizar los efectos de la heterosis sobre caracteres fenotípicos en diferentes genotipos de arroz para disponer de nuevos materiales con características agronómicas sobresalientes y de alta aceptación a nivel local o regional.

## **1.1.- Objetivos**

### **1.1.1- Objetivo General**

Analizar los niveles heteróticos que se heredan sobre los caracteres fenotípicos de progenies F1 derivados de cruzamientos entre el progenitor Br-101-UTB con 10 cultivares de arroz tipo indica.

### **1.1.2.- Objetivos Específicos**

- Determinar el vigor híbrido o heterosis en poblaciones segregantes F1, derivadas del progenitor Br-101-UTB, utilizado tanto como parental masculino como femenino, en combinación con 10 parentales.
- Seleccionar las progenies de mejor comportamiento agronómico y producción, en términos de vigor híbrido.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1.- Origen

El cultivo de arroz, *Oryza sativa* L., empezó aproximadamente hace 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población en el mundo. A nivel mundial ocupa el segundo lugar con respecto a la superficie cosechada (solo después del trigo). Esta gramínea aporta más calorías por hectárea que cualquiera otro cereal cultivado (Acevedo *et al.* 2006).

A pesar de que la consideramos una única planta, existen dos especies cultivadas las cuales son: la variedad asiática y la africana. Ambas con diferentes caminos de domesticación. En lo que se refiere a la variedad asiática se han seleccionado y buscado granos de mayor tamaño hasta que se obtuvo la especie *Oryza sativa*, la cual dio origen a tres diferentes razas: Indica, Japónica y Javánica. Actualmente los cultivos de *Oryza sativa* se obtienen por medio de cruzamientos y combinaciones interraciales y se distribuyen por todo el planeta. En cuanto a la variedad africana, *Oryza glaberrima* se obtuvo a partir de dos especies silvestres y presenta una menor diversidad (Bernis y Maria 2004).

Las variedades índicas que tradicionalmente se cultivan en los trópicos tienen las siguientes características: mayor altura que otras variedades, un denso macollamiento, hojas largas e inclinadas de color verde pálido, y grano de mediano a largo. Estos granos poseen un medio-alto contenido de amilosa que les da un aspecto seco y blando, lo cual hace que no se desintegren en la cocción. Los trabajos de mejoramiento han producido variedades de arroz de tipo índica que tienen estatura corta, macollamiento abundante y respuesta al nitrógeno, y que dan un rendimiento tan alto como las de tipo japónica (Degiovanni *et al.* 2010).

## **2.2.- Clasificación Taxonómica**

Según (Andrade y Hurtado 2007), la clasificación taxonómica de esta gramínea es la siguiente:

Clase: Monocotiledóneas

Origen: Glumiflorales

Familia: Poaceas

Subfamilia: Panicoides

Tribu: Oriceas

Género: *Oryza*

Especie: *sativa* L.

Grupos (razas ecogeográficas): Indica, Japónica, Javánica.

## **2.3.- Morfología General**

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos, compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina, y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0,4 m hasta más de 1,5 m (CIAT 2005).

## **2.4.- Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Arroz**

El crecimiento y desarrollo del arroz es un proceso fisiológico que varía ligeramente dependiendo de la genética de la planta o de la influencia de condiciones ambientales. Este proceso se realiza en tres etapas: la primera es la etapa vegetativa que comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula. Luego sigue la etapa reproductiva en la que se define el rendimiento, es decir el número potencial de granos. Esta etapa incluye desde la iniciación de la panícula hasta la floración. Por último, la etapa de maduración que también se conoce como 'etapa de llenado del grano' comprendiendo desde la antesis hasta la maduración del grano (Degiovanni *et al.* 2010).

## **2.5.- Etapa Vegetativa**

Generalmente dura de 55 a 60 días en las variedades de periodo normal. Y abarca desde la germinación de la semilla, emergencia, macollamiento (ahijamiento), hasta la diferenciación del primordio floral. Esta etapa es la que diferencia unas variedades de otras, según sea la precocidad o tardanza de la misma en alcanzar su respectivo ciclo de cultivo. La etapa vegetativa es en gran parte determinante para definir el número de espigas por planta o unidad de superficie, esto debido principalmente al macollamiento de las plantas, el cual es uno de los 3 componentes claves de rendimiento en una plantación de arroz (SAG y DICTA 2003).

## **2.6.- Etapa Reproductiva**

La etapa reproductiva se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración (antesis). La antesis sucede en general un día después de la emergencia de la panoja. En términos agronómicos, se define a la emergencia cuando han salido al exterior de la vaina el 50 % de las panojas (Olmos 2007).

## **2.7.- Etapa de Maduración**

La etapa de maduración comprende desde mediados de floración hasta la madurez fisiológica del grano. Esta etapa tiene una duración de 30 a 40 días aproximadamente y puede dividirse a su vez en dos etapas:

- a) Etapa de llenado; después de la fecundación, los granos pasan por las fases de grano lechoso, pastoso y duro hasta alcanzar la madurez fisiológica (máxima acumulación de materia seca y humedad cercana al 30 %).
- b) Etapa de maduración; es el subperiodo comprendido entre la madurez fisiológica y la madurez de cosecha. Los granos pierden humedad hasta llegar al 22 % aproximadamente (INTA 2016).

## **2.8.- Variabilidad Genética**

Los recursos genéticos vegetales constituyen la fuente imprescindible de genes para el mejoramiento de los cultivos. Mediante la recombinación de genes favorables, los fitomejoradores han logrado aumentar la productividad de los cultivos, mejorar su calidad y disminuir los costos de producción. Hasta la actualidad, los programas de mejoramiento vegetal tradicionales sólo han explotado con éxito un porcentaje muy limitado de la variabilidad genética que existe en una especie dada (Martínez *et al.* 1998).

## **2.9.- Mejoramiento Genético**

En un sentido amplio, el fitomejoramiento conocido como mejoramiento de plantas, es el arte y la ciencia de alterar o modificar la herencia de las plantas para obtener cultivares (variedades o híbridos) genéticamente mejorados, adaptados a condiciones específicas, de mayores rendimientos económicos y de mejor calidad que las variedades nativas o criollas. En otras palabras, el fitomejoramiento busca crear plantas cuyo patrimonio hereditario esté de acuerdo con las condiciones, necesidades y recursos de los productores rurales, de la industria y de los consumidores, o sea de todos aquellos que producen, transforman y consumen productos vegetales (Vallejo y Estrada 2002).

Actualmente el componente en el que más se fija el obtentor, es el aumento de la capacidad productiva (Franquet y Borrás 2004). Los cultivares de arroz han ido cambiando en los últimos años, mediante una gradual renovación de las más antiguas, en función de características agronómicas más sobresalientes. Aun así, los mejoradores han reconocido la estrecha variabilidad que existe debido a la reducción de la diversidad genética, consecuencia del mejoramiento de los cultivares modernos, lo cual ha resultado en cultivos genéticamente vulnerables ante factores bióticos y abióticos. Se estima que los programas de mejoramiento genético de arroz solo están utilizando alrededor del 25 % de la variabilidad genética existente en la especie (Martínez *et al.* 2008).

En programas de mejoramiento genético el fitomejorador debe formar nuevas poblaciones para crear variabilidad y realizar selección (Acevedo *et al.* 2007). Las herramientas que se utilizan en este proceso son muchas, una de ellas son las hibridaciones, siendo el método que permite obtener mayores resultados en la mejora vegetal, ampliando las posibilidades combinatorias por la unión entre individuos y genotipos bastante diferentes y de origen geográficamente distinto. La hibridación y la sucesiva selección permiten tener la probabilidad de reunir en un solo genotipo, los caracteres considerados útiles de otros distintos, o bien tener en el nuevo, una mejora en la manifestación real de algunas características ligadas a genes de acción aditiva (Franquet y Borrás 2004).

## **2.10.- Hibridación o Cruzamiento**

Hibridación o cruzamiento es el proceso, a través del cual, se cruzan plantas o animales genéticamente diferentes, con el objetivo de lograr un resultado o producto con las características deseadas presentes en los progenitores. En forma operacional, el proceso consiste en fertilizar un óvulo de la planta progenitora escogida como planta madre, con el polen de la planta seleccionada como padre (CIAT 1977).

El fin u objetivo de la hibridación en especies autógamias como el arroz, es combinar en un genotipo los caracteres deseables que se encuentran en dos o más genotipos. Los mejoradores siempre esperan obtener genotipos que sean superiores a los padres. La selección de los progenitores es un punto crítico ya que determina el potencial del programa de mejoramiento. Usualmente uno de los padres es seleccionado por su comportamiento ya probado en la zona o para las condiciones en que se cultivará. El otro padre generalmente posee algunos atributos que no tiene o no expresa el primer progenitor (Suárez 2006).

## **2.11.- Tipos de Cruzamientos**

### **2.11.1.- Cruzamiento Simple**

El cruzamiento simple se puede hacer empleando diferentes procedimientos, en los cuales se obtiene el mismo resultado que son; la obtención de semillas resultantes de la fecundación de flores de una planta "madre" mediante la polinización y consiguiente fecundación por polen recogido de otra planta, previamente elegida en la planificación de los cruces (Franquet y Borrás 2004).

### **2.11.2.- Retro-cruzamiento**

Es el cruzamiento de la F1 con uno o ambos progenitores, pero con progenies F1 diferentes. En el mejoramiento la retrocruza requiere de algunos aspectos o consideraciones para clarificar los tipos de materiales que son requeridos para este método y el procedimiento mismo de esta técnica. Es necesario que uno de los progenitores sea una buena variedad poseedora de casi todos los caracteres deseables excepto uno o dos que le faltan, este progenitor es denominado recurrente y el otro progenitor debe tener los caracteres que le faltan a la otra variedad, este progenitor se denomina donante (Gandarillas 1979).

### **2.11.3.- Topcross (Cruce Triple)**

Es el cruce de un F1 con una variedad o línea. El topcross es considerado más útil que el cruce doble según muchos mejoradores (Suárez 2006).

### **2.11.4.- Cruce Doble**

Según (Suárez 2006), es el cruce de dos F1. El cruce doble es eficaz para combinar un gran número de caracteres deseados en un cruce dado. Existen ciertas reglas generales que ayudan a determinar qué tipo de cruces hacer.

- 1) Si uno de los progenitores de un cruce simple se conoce o sospecha que es un combinador pobre, entonces es mejor hacer un retrocruzamiento.
- 2) Si ambos progenitores de un cruce simple son buenos combinadores, pero les falta uno o varios caracteres, entonces se recomienda hacer un topcross.

- 3) Si ambos progenitores de un cruce simple son buenos combinadores, pero carecen de caracteres importantes que no son posibles encontrar en otro progenitor para hacer un topcross, entonces es mejor realizar un cruce doble. Si dejamos establecido que la hibridación es la principal fuente de creación de variabilidad genética para el mejoramiento, es necesario determinar que vías vamos a seguir para manejar y seleccionar la descendencia en las futuras generaciones.

## **2.12.- Selección**

Los métodos para realizar la selección son muy variados, y generalmente cada mejorador tiene una metodología de selección. No obstante, parte de esta metodología es común, y debe de seguir de manera rigurosa los postulados de la ciencia de la genética en los que se basa la selección. Esa metodología común, que se aplica a diferentes formas de producción de las plantas es lo que se denomina "Métodos de Mejoramiento". Todos los métodos tienen como objetivo seleccionar los genotipos más sobresalientes dentro de una población, o crear genotipos nuevos con características previamente definidas. Todos los métodos están diseñados, para utilizarse en mayor o menor grado (Camarena *et al.* 2014).

## **2.13.- Selección Masal (bulk)**

El método de selección masal, consiste en elegir dentro de una población de plantas, las mejores plantas o las que se destacan por mostrar características deseadas (selección individual) y recolectar sus semillas agrupándolas en una mezcla de todas las plantas seleccionadas para sembrar una nueva parcela, de la cual se vuelven a recoger los individuos más deseables, para obtener nuevamente su semilla y proseguir así generación tras generación de la misma forma el proceso de selección (UNAD 2012).

Una forma más sutil de la selección masal es cosechar las mejores plantas por separado y cultivarlas como líneas puras para compararlas entre sí. Una vez estudiadas, las líneas puras superiores y similares se mezclan para mejorar una variedad ya establecida (UNAD 2012).

Según (Torres y Martínez 2010), el método de selección masal no ha logrado avances significativos en la productividad del arroz tropical porque los científicos agrícolas, generalmente, no han sido plenamente conscientes de dos principios elementales del mejoramiento del arroz:

- 1) La influencia de la morfología de la planta en la capacidad de ésta para dar rendimiento y, en consecuencia, la necesidad de sustituir los fenotipos altos y frondosos por otros más productivos cuyo tipo de planta sea distinta y superior.
- 2) El efecto negativo de la competencia en las poblaciones segregantes, cuya consecuencia directa es la pérdida de progenies valiosas.

#### **2.14.- Selección de Líneas Puras**

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

#### **2.15.- Selección Genealógica (Pedigrí)**

Se separan, en la F2, plantas individuales, y también en la F3 y en las generaciones siguientes, controlando y cultivando las descendencias planta a planta, hasta obtener en F5 o F6 una homocigosis suficiente. Este tipo de selección no tiene un gran rendimiento, ya que no es posible controlar un convenientemente elevado número de plantas en la fase inicial, cuando la segregación de los caracteres es mayor, con el fin de que se tenga una más alta probabilidad de obtener la diferenciación del carácter que se busca (Bernis y Maria 2004).

#### **2.16.- Selección individual**

Se utiliza cuando la población inicial muestra mayor variabilidad y es indispensable separar líneas puras distintas en comportamiento, de modo que usualmente, después de separarlas se requerirá evaluarlas en distintos aspectos,

tales como: sanidad, calidad y productividad (conocido como Prueba de Progenie) (Mujica 2018).

## **2.17.- Heterosis o Vigor Híbrido**

La heterosis es un fenómeno por el cual los híbridos F1 derivados del cruzamiento entre dos padres de constitución genética diferente, muestran superioridad sobre sus progenitores en vigor, rendimiento, tamaño de panícula entre otros. Este término lo propuso Shull en 1908, para describir el estímulo del tamaño y el vigor en un híbrido como expresión del vigor híbrido. Ambos términos, vigor híbrido y heterosis, son sinónimos por lo cual se pueden usar indistintamente (Poehlman y Sleper 2003).

La heterosis puede ser positiva o negativa. Ambos tipos de heterosis pueden ser útiles dependiendo de la característica. Por ejemplo: la heterosis positiva para rendimiento y negativa para la precocidad (Lagos *et al.* 2003).

(Torregroza 1979); manifiesta que la heterosis es una expresión genética de los efectos benéficos de la hibridación. La heterosis o vigor híbrido resulta cuando dos líneas o variedades no emparentadas se cruzan entre sí. Los híbridos en general, superan a sus progenitores en tamaño y vigor. La máxima expresión de heterosis se observa en la generación F1.

Según (Vallejo y Estrada 2002), la producción de genotipos heteróticos incluye tres etapas básicas:

- a) selección de buenos progenitores (líneas endogámicas o variedades de polinización abierta).
- b) producción de varios cruzamientos entre los progenitores seleccionados.
- c) evaluación y selección de los mejores cruzamientos

Desde hace mucho tiempo se ha intentado explicar el fenómeno de la heterosis, sin llegar a una conclusión definitiva, siendo una de las teorías más recientes sobre las bases genéticas las de (Stuber 1997), quien menciona que los

factores físicos, bioquímicos y moleculares causantes de la heterosis son actualmente tan desconocidos como lo fueron hace 50 años.

(Hallauer 1997); indica que las bases genéticas exactas de la heterosis son muy poco probable de ser entendidas ni conocidas debido a las interacciones entre alelos en un mismo locus (intraalélicas), entre alelos de diferentes loci (interalélicas), entre los factores genéticos del núcleo y el citoplasma y entre el genotipo con el ambiente.

### **2.18.- Importancia del Vigor Híbrido en los Cultivos**

El vigor híbrido es un fenómeno que se produce al cruzar dos progenitores con cierto grado de divergencia genética, siendo extrañas las especies que no manifiestan dicho fenómeno. El vigor híbrido es el aumento de vigor, crecimiento, tamaño, rendimiento o actividad funcional de una progenie híbrida sobre sus padres, que resulta al cruzar organismos distintos genéticamente; este fenómeno genético es aprovechado por los fitogenetistas para obtener híbridos con altos rendimientos, tanto en grano como forraje, frutos no secos y raíces (Brahuer 1968) y (Poehlman y Sleper 2003).

Se ha demostrado que el vigor híbrido es tanto mayor cuanto menos emparentados están los progenitores implicados en el cruzamiento, esto quiere decir que a mayor divergencia genética se espera un vigor híbrido superior (Moll *et al.* 1967).

### **2.19.- Heterosis en Arroz**

Para usar la heterosis en la producción comercial de arroz, es indispensable que los híbridos F1 se muestren superiores no solo en relación a sus padres sino también a una variedad testigo que sirva como control, por ejemplo, la mejor variedad comercial que se cultiva en ese momento. Así la medida de la heterosis sobre el testigo es más útil desde el punto de vista práctico (Long-Ping y Fu 2001).

Según (Aristizabal 1997), la expresión de la heterosis en arroz incluye los siguientes puntos básicos:

- Mejores caracteres morfológicos: Sistema vigoroso de raíces, mayor habilidad de macollamiento, panículas largas y granos más pesados.
- Mejor comportamiento fisiológico: Mayor actividad de las raíces, mayor área fotosintética, menor intensidad respiratoria y mayor eficiencia fotosintética lo cual resulta en alta acumulación y translocación de asimilados.
- Resistencia múltiple a insectos y enfermedades.
- Mayor rango de adaptación a condiciones agroclimáticas adversas.
- Superioridad en rendimiento de los híbridos F1.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

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

El ensayo se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Se ubica en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; a 17 msnm en las coordenadas geográficas UTM: 9 796 094 de latitud sur y 668 255 de longitud occidental. Presentando parámetros meteorológicos como: El promedio anual de precipitación, el cual es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998,2 horas de heliofanía y la temperatura de 25,6 °C<sup>1</sup>.

#### **3.2.- Material genético**

Se utilizaron 20 poblaciones segregantes F1 de arroz tipo indica, derivadas del progenitor Br-101-UTB, utilizado tanto como parental masculino como femenino, en combinación con 10 cultivares. Este material genético fue provisto por el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Babahoyo.

#### **3.3.- Métodos**

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

#### **3.4.- Factor en estudio**

El factor en estudio fue los niveles heteróticos de 20 poblaciones segregantes F1 de arroz tipo indica.

#### **3.5.- Tratamientos en estudio**

Se consideró como tratamientos en estudio 20 poblaciones segregantes F1 de arroz, y se incluyeron 11 genotipos utilizados tanto como progenitores femeninos,

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2017.

así como parentales masculinos, genotipos necesarios para el cálculo de la heterosis, como se menciona en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.- Número de poblaciones F1 de arroz.**

<b>No.</b>	<b>Progenie</b>	<b>Origen</b>
1	Br-101/FE-103	FACIAG-UTB
2	Br-101/BA-100	FACIAG-UTB
3	Br-101/SH-108	FACIAG-UTB
4	Br-101/G-111	FACIAG-UTB
5	Br-101/ CA-102	FACIAG-UTB
6	Br-101/ FI-106	FACIAG-UTB
7	Br-101/FI-105	FACIAG-UTB
8	Br-101/FL-109	FACIAG-UTB
9	Br-101/G-112	FACIAG-UTB
10	Br-101/G-113	FACIAG-UTB
11	FE-103/Br-101	FACIAG-UTB
12	BA-100/Br-101	FACIAG-UTB
13	SH-108/Br-101	FACIAG-UTB
14	G-111/ Br-101	FACIAG-UTB
15	CA-102/ Br-101	FACIAG-UTB
16	FI-106/ Br-101	FACIAG-UTB
17	FI-105/ Br-101	FACIAG-UTB
18	FL-109/ Br-101	FACIAG-UTB
19	G-112/ Br-101	FACIAG-UTB
20	G-113/Br-101	FACIAG-UTB

### 3.6.- Análisis estadístico

Las variables evaluadas fueron analizadas estadísticamente a través de medidas de tendencia central (media y moda), medidas de dispersión (varianza y desviación estándar), además; se realizaron tablas de distribución de frecuencia, histogramas y/o polígonos de frecuencia.

La estimación de la Heterosis (H) expresada en términos de porcentaje, se realizó con base a la fórmula siguiente:

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

Donde;

F1 = Valor de la variable obtenida en F1.

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

P2 = valor de la variable obtenida en el progenitor 2

### 3.7.- Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron una serie de labores culturales, las cuales se detallan a continuación:

#### 3.7.1.- Pre-germinación del material genético de arroz

Una vez clasificadas las semillas de las 20 poblaciones segregantes F1 y los 11 progenitores de arroz, se procedió a pre-germinar el material genético utilizando para esto semillas F1 de arroz que estuvieren libres de daño, posteriormente fueron colocadas en cajas Petri. Las semillas fueron tratadas con una solución de Vitavax en dosis de 0,5 g/L. Al siguiente día el agua fue retirada y las semillas pre-germinadas fueron trasladadas al sitio donde se estableció el semillero.

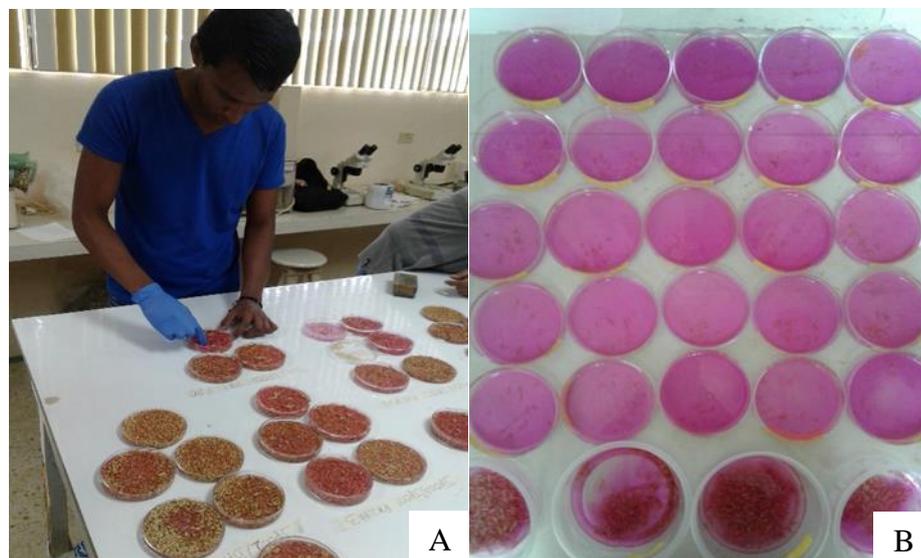


Figura 1.- Tratamiento de semillas de arroz en cajas petri con lámina de 3 mm de agua y una solución de vitavax en dosis de 0,5 g/L de agua (A y B).

#### 3.7.2.- Preparación del semillero

El semillero se realizó bajo condiciones de invernadero, depositando las semillas en bandejas germinadoras con un sustrato compuesto por tierra más materia orgánica, donde permanecieron hasta el trasplante al campo definitivo.

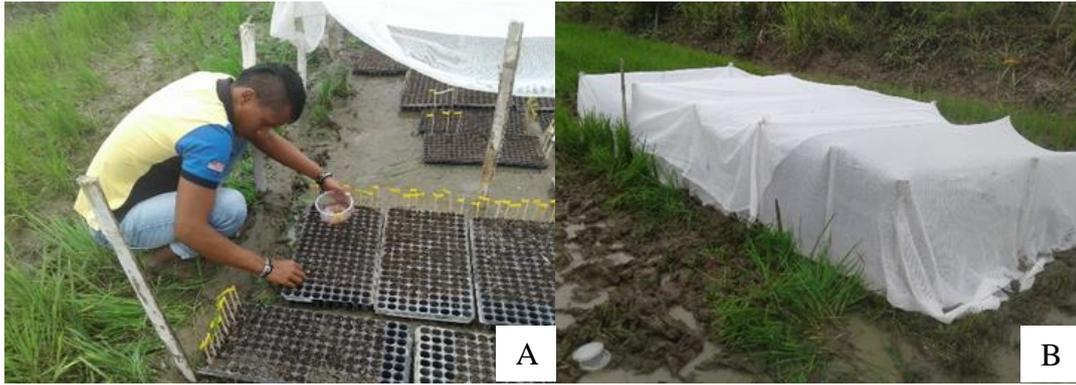


Figura 2.- Siembra del semillero en bandejas germinadoras (A); protección del semillero con zarán blanco (B).

### 3.7.3.- Preparación de suelo

Previo al trasplante se realizó la preparación del suelo con dos pases de rastra y un fangueado con motocultor.



Figura 3.- Proceso de fangueado con motocultor (A y B).

### 3.7.4.- Trasplante a campo definitivo

El trasplante se realizó veinte días después de la germinación en semillero, ubicando una plántula por sitio a un distanciamiento de 25 x 25 cm entre plantas e hileras. Para disminuir el efecto de borde, en cada uno de los extremos de cada bloque se sembró un surco adicional.



**Figura 4.-** Trasplante de plántulas de arroz a campo definitivo 20 días después de su germinación (A y B).

### **3.7.5.- Fertilización**

La fertilización se la efectuó en base a las recomendaciones del análisis de suelo; se realizaron de manera fraccionada, haciendo tres aplicaciones de fertilizantes edáficos: la primera después del trasplante, para esta se usaron los siguientes productos: fertilizante completo (10-30-10) 135 kg/ha, sulfato de magnesio 45 kg/ha, muriato de potasio 180 kg/ha, bórax 10 kg/ha, sulfato de zinc 20 kg/ha, sulfato de manganeso 2 kg/ha, sulfato de cobre 2 kg/ha y nitrato de amonio 180 kg/ha, todos estos se homogenizaron correctamente y se aplicó al voleo. La segunda aplicación se la realizó a los 20 días después de la primera aplicación, usando los mismos fertilizantes con las mismas dosificaciones y la tercera aplicación fue a los 8 días antes de la floración aplicando los mismos productos a excepción de 10-30-10.

Además, se aplicó Boro y Zinc, en dosis de 2kg/ha cada vez que se realizaban aplicaciones de insecticidas.

### 3.7.6.- Control fitosanitario

Se efectuaron las aplicaciones preventivas de fungicidas a los 30 y 45 días después del trasplante con Propiconazole (Tilt 250 EC) en dosis de 150 g/ha.

Se realizaron monitoreos de insectos plagas en forma periódica y se determinó al momento de la siembra y a los 10 días después del trasplante la presencia de caracol manzano (*Pomacea cunaticulata*) controlándose con Niclosamide (caracolero) en dosis de 150 g/ha. A los 20 días después del trasplante se aplicó Thiamethoxam + Lambdacihalotrina (engeo) para el control de *Hydrellia whirti* en dosis de 150 cc/ha. A los 35 días después del trasplante se aplicó Thiamethoxam + Clorantranilprole (voliam flexi) para el control de *Rupella albinella* y *Spodoptera frujiperda* en dosis de 150 cc/ha. Cuando el cultivo tuvo 65 días después del trasplante se presentó ataque de *Syngamia sp.* realizando su control con una aplicación de Dimetoato en dosis de 150cc/ha.

### 3.7.7.- Control de malezas

El método de control de malas hierbas, se lo realizó de forma manual, tratando de evitar aplicaciones de herbicidas, los cuales muchas veces le causan cierto tipo de estrés a las plantas de arroz.

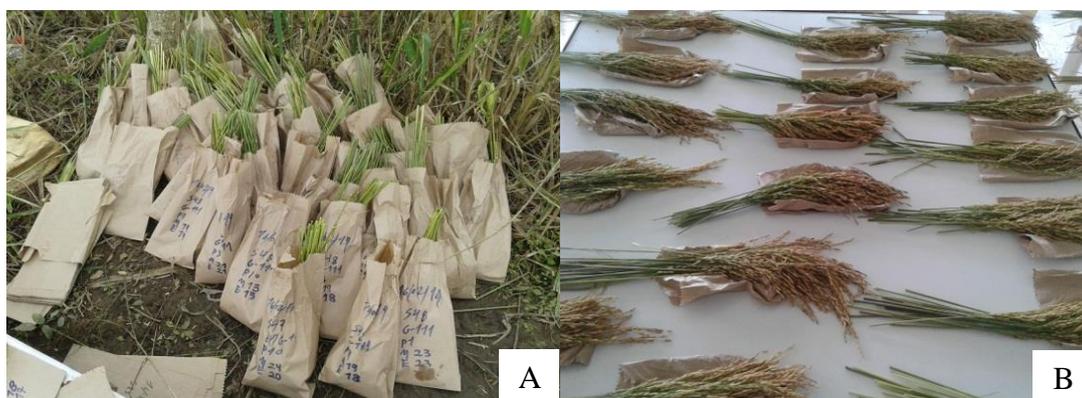


Figura 5.- Ensayo de investigación de arroz libre de malezas (A y B).

### 3.7.8.- Cosecha de plantas F1

Esta labor se la realizó cuando las plantas cumplieron con su madurez fisiológica, se cosecharon los segregantes de cada cruce de manera separada,

colocando las panículas en fundas de papel, identificando de manera correcta con el nombre del cruce, el número de las plantas F1 y la fecha de cosecha.



**Figura 6.- Panículas cosechadas y colocadas en fundas de papel con su respectiva codificación (A); espigas en el laboratorio listas para ser evaluadas (B).**

### 3.8.- Variables evaluadas

#### 3.8.1.- Vigor vegetativo

Se evaluaron en campo 10 plantas de cada población F1 y 10 individuos de cada parental a los 50 días después del trasplante, utilizando la escala del Sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT<sup>2</sup>.

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

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

<sup>2</sup> Sistema de Evaluación Estándar para Arroz desarrollado por el CIAT. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>

### 3.8.2.- Días a la floración

Se determinó, contabilizando los días que transcurrieron desde la germinación hasta la fecha de floración de cada individuo, tanto en las poblaciones F1 como en los parentales.

### 3.8.3.- Ciclo vegetativo (días)

Se registró el tiempo transcurrido en días, desde la germinación hasta la cosecha de cada genotipo.

### 3.8.4.- Longitud de hoja bandera (cm)

En la etapa de floración, se midió en centímetros, la longitud de la hoja bandera desde la base hasta el ápice de la lámina foliar.



Figura 7.- Evaluación de la variable longitud de hoja bandera (A y B).

### 3.8.5.- Ancho de hoja bandera (cm)

Se midió en centímetros, el ancho de la hoja bandera en la parte central de la lámina foliar, al momento de la floración.



**Figura 8.- Toma de datos de ancho de hoja bandera (A).**

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

Se realizaron cuatro evaluaciones: a los 20, 40, 60 y 80 días después del trasplante, midiendo las plantas en centímetros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja bandera o de la espiga más sobresaliente.



**Figura 9.- Toma de datos de altura de planta a los 20 días (A); toma de datos de altura de planta a los 40 días (B y C).**

### 3.8.7.- Número de macollos por planta.

Se contabilizó el número de macollos por planta al momento de la cosecha, la misma que se efectuó en madurez fisiológica.

### 3.8.8.- Número de panículas por planta

Se contó el número de panículas emergidas por planta al momento de la cosecha.

### 3.8.9.- Longitud de panícula (cm)

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



Figura 10.- Evaluación de la variable longitud de panícula (A y B).

### 3.8.10.- Número de granos por panícula

Se tomaron tres panículas por planta en la fase de maduración, y se contabilizó el total de granos y se obtuvo el valor promedio de granos por panícula.



**Figura 11.- Evaluación de número de granos por panícula de distintos cruces (A y B).**

### **3.8.11.- Esterilidad (%)**

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

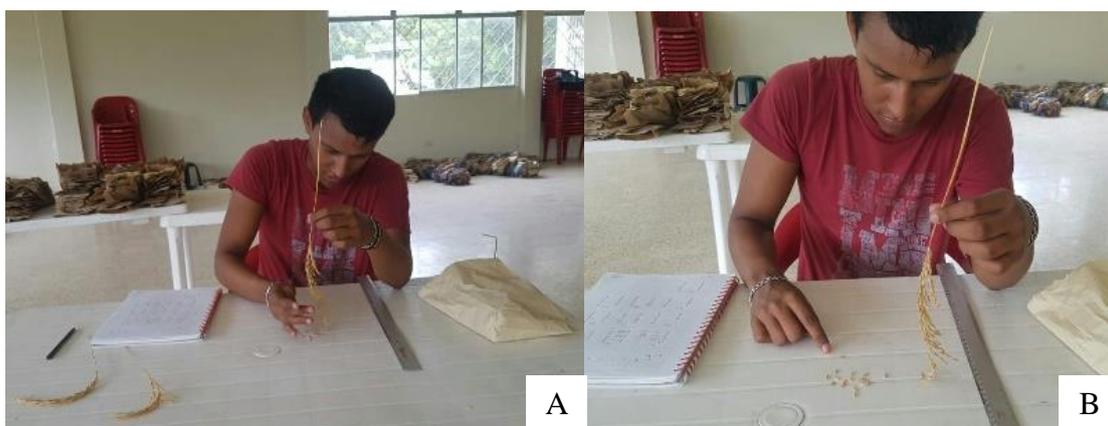
### **3.8.12.- Desgrane (%)**

Se utilizó una panícula en estado de madurez y se indujo 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<sup>3</sup>.

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

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

<sup>3</sup> Sistema de Evaluación Estándar para Arroz desarrollado por el CIAT. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>



**Figura 12.- Evaluación de la variable desgrane mediante la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollada por el CIAT (A y B).**

### 3.8.13.- Peso de 1 000 granos (g)

Se contabilizaron 1 000 granos por planta considerando solo granos sanos no afectados por insectos o enfermedades, al 13 % de humedad, estos fueron pesados en una balanza de precisión expresando su valor en gramos.



**Figura 13.- Colocación de semillas al humidímetro John Deere SW5300 (A); Lectura de una muestra de semilla (B); peso de 1 000 granos con una balanza gramera (C).**

### 3.8.14.- Rendimiento de grano por planta (g)

Los granos de cada planta fueron cosechados, secados al 13 % de humedad y limpios para posteriormente ser pesados. El valor se expresó en gramos por planta.



Figura 14.- Rendimiento total de planta expresada en gramos (A y B).

### 3.8.15.- Longitud de grano sin cáscara (mm)

Se tomaron al azar cinco granos de las tres panículas anteriormente escogidas por planta, y se midió en milímetros la longitud de cada grano descascarado, los valores fueron sumados 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<sup>4</sup>.

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

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

4 Sistema de Evaluación Estándar para Arroz desarrollado por el CIAT. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>

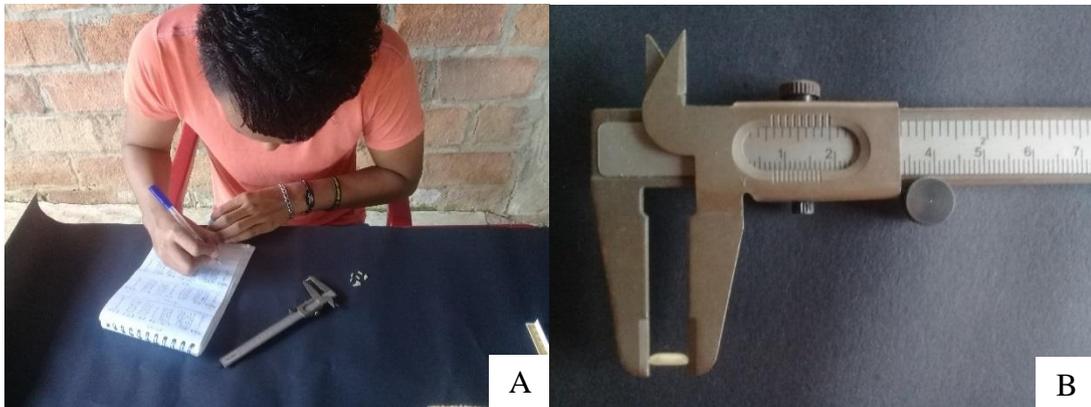


Figura 15.- Toma de datos de longitud de grano sin cáscara (A y B).

### 3.8.16.- Ancho de grano sin cáscara (mm)

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

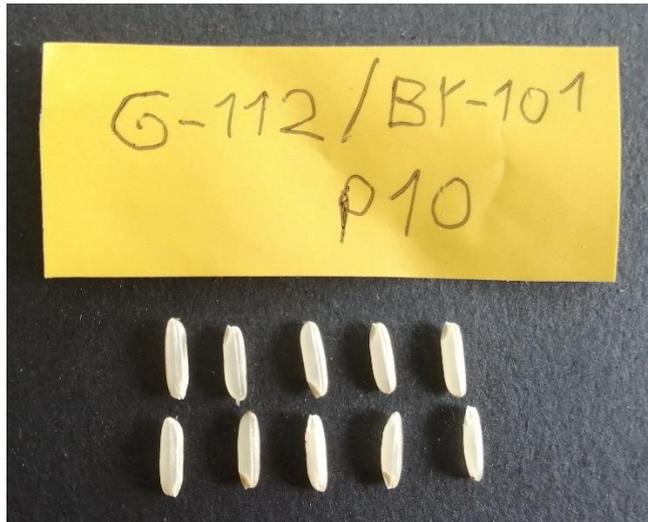
### 3.8.17.- Forma del grano

Se determinó mediante la relación largo/ancho de los granos descascarados, dividiendo la longitud de los granos para el ancho, el valor obtenido se usó para clasificar la forma del grano utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT<sup>5</sup>.

Tabla 4.- Escala del sistema de evaluación de forma del grano del CIAT.

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

<sup>5</sup> Sistema de Evaluación Estándar para Arroz desarrollado por el CIAT. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>



**Figura 16.- Forma de grano delgado de un cruce según la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollada por el CIAT.**

## IV. RESULTADOS

### 4.1.- Evaluaciones de líneas F1

En el presente trabajo experimental se realizó el análisis heterótico de 20 poblaciones F1 de arroz derivados de cruzamientos directos y recíprocos entre el progenitor Br-101-UTB con diez genotipos de arroz tipo índica efectuados por el Departamento de Biotecnología de la FACIAG-UTB, evaluando 17 variables, presentando los siguientes resultados:

### 4.2.- Vigor vegetativo

En el cuadro N° 2 del anexo, se muestran los resultados obtenidos de esta variable, observándose que las 20 poblaciones F1 estudiadas presentan valores excelentes de vigor vegetativo de acuerdo con la escala, considerándolas a todas las líneas F1 como plantas muy vigorosas en base a que presentan valores de 1-2 de acuerdo con la escala utilizada para evaluar esta variable.

Respecto al análisis estadístico se observó que las poblaciones en estudio obtuvieron en promedio 1,45. El valor más frecuente observado entre las poblaciones es de 1,00. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 0,10; 0,31 y 21,40 % respectivamente.

Refiriéndose a la Distribución de Frecuencia (Tabla 5), se observó que las poblaciones estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 80 % (16/20) de las poblaciones se ubicaron entre la primera y segunda clase con un número de 16 poblaciones (40 % en cada clase), mientras que el 20 % (4/20) restante se agrupó en la tercera y quinta clase con frecuencias de 3 (15 %) y 1 (5 %) respectivamente.

Tabla 5.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Vigor vegetativo en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	1,00	1,30	1,15	8	8	0,40	40
2	1,30	1,60	1,45	8	16	0,40	40
3	1,60	1,90	1,75	3	19	0,15	15
4	1,90	2,20	2,05	0	19	0,00	0
5	2,20	2,50	2,35	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En lo que se refiere a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 1), se observa en la frecuencia de cada clase que 8 poblaciones obtuvieron valores de 1,15 y 8 obtuvieron valores de 1,45 en la escala de vigor dentro del valor medio de clase. Lo relacionado al Polígono de Frecuencia presente, de acuerdo a los valores medios se formó una curva sesgada a la derecha (sesgo positivo).

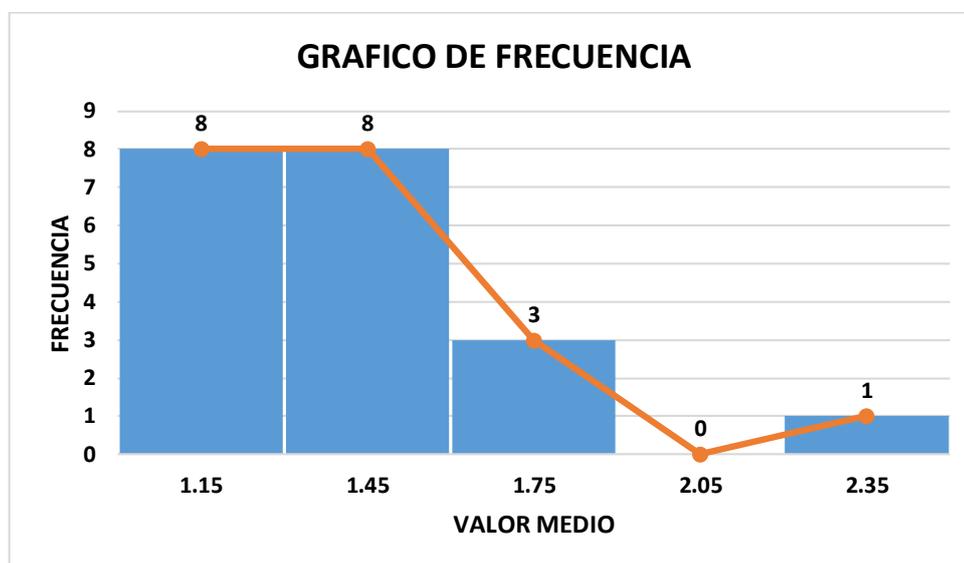


Gráfico 1.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Vigor vegetativo en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.2.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable vigor vegetativo que se observa en el cuadro N° 7 del anexo, reflejan que las poblaciones que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos fueron: FE-103/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/CA-102, Br-101/G-112, FI-106/Br-101, Br-101/FL-109 y G-111/Br-101 con 50,00; 38,46; 38,46; 23,08; 16,67; 9,09 y 7,69 % respectivamente, mientras que los cruces que expresaron porcentajes negativos de heterosis fueron: Br-101/FE-103, Br-101/FI-105, SH-108/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/G-113, BA-100/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/G-111 y G-113/Br-101 con -39,13; -20,00; -14,29; -14,29; -12,50; -7,69; -7,69; -6,67; -6,67 y -5,26 % respectivamente. Además, se presentan tres progenies F1 provenientes de los cruzamientos Br-101/FI-106, CA-102/Br-101 y G-112/Br-101 que mostraron valores de heterosis de 0,00 %.

#### **4.3.- Días a floración**

En el cuadro N° 2 del anexo, se observan los resultados obtenidos de esta variable, donde se puede apreciar que las 20 poblaciones F1 en estudio mostraron fechas de floración similares, ubicándolas a continuación en orden ascendente: Br-101/G-112, G-111/Br-101, Br-101/FI-105, FI-105/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FE-103, Br-101/FL-109, Br-101/G-113, CA-102/Br-101, FL-109/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/CA-102, Br-101/FI-106, SH-108/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/BA-100, FI-106/Br-101, BA-100/Br-101 y Br-101/G-111 con 85, 85, 86, 86, 86, 87, 87, 87, 87, 87, 88, 89, 89, 89, 89, 90, 91, 91, 92 y 93 días respectivamente.

En cuanto a la parte estadística se observó que las líneas F1 evaluadas obtuvieron en promedio 88 días a la floración. Así mismo se observó que hubo una población que obtuvo el valor máximo de 93 días y el valor mínimo de 85 días a floración lo obtuvieron dos poblaciones, con una diferencia de 8 días. El valor más frecuente observado entre las poblaciones es de 87 días a floración. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 5,33; 2,31 y 2,62 % respectivamente.

Refiriéndose a la Distribución de Frecuencia (Tabla 6), se observó que las 20 poblaciones F1 en estudio fueron agrupadas en cinco clases. El 80 % (16/20) de las poblaciones estudiadas se ubicaron entre la primera, segunda y tercera clase con frecuencia de 5 (25 %), 6 (30 %) y 5 (25 %) respectivamente, con un intervalo de 84 a 90 días a floración, y el 20 % (4/20) restante se ubicó entre la cuarta y quinta clase; en la cuarta clase con 3 poblaciones (15 %) con intervalo de 90 a 92 días a floración y en la quinta clase con 1 población (5 %) con intervalo de 92 a 94 días a la floración.

**Tabla 6.- Tabla de Distribución de Frecuencia de días a Floración en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	84,00	86,10	85,05	5	5	0,25	25
2	86,10	88,10	87,10	6	11	0,30	30
3	88,10	90,10	89,10	5	16	0,25	25
4	90,10	92,10	91,10	3	19	0,15	15
5	92,10	94,00	93,05	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En lo que se refiere a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 2), se observa que 6 poblaciones obtuvieron 87 días a floración, seguidas por 5 poblaciones que obtuvieron 85 días y 5 poblaciones que obtuvieron 89 días a floración dentro del valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia graficado con los puntos medios se puede visualizar la formación de una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

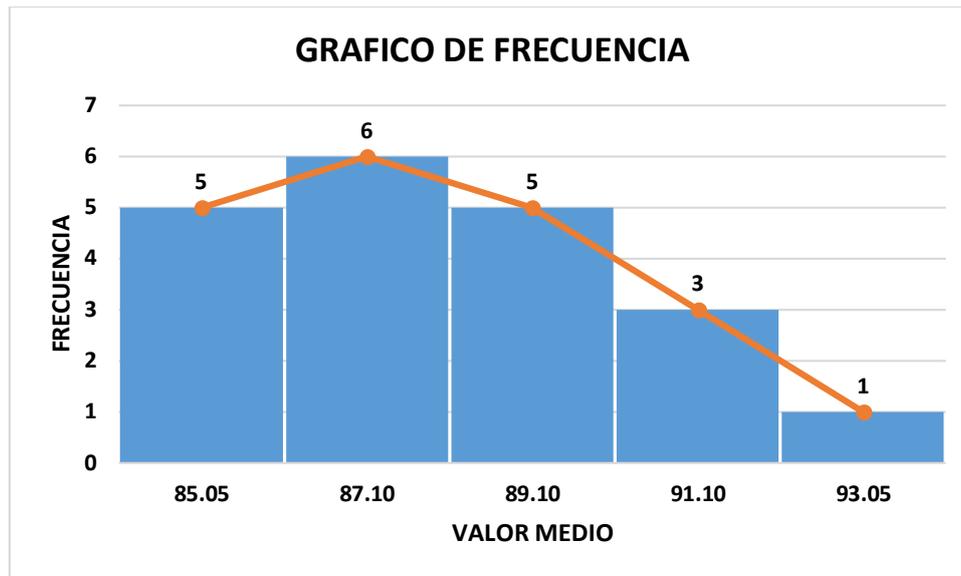


Gráfico 2.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Días a Floración en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.3.1.- Análisis de la Heterosis (%)

El análisis de la heterosis de la variable días a floración se muestra en el cuadro N° 8 del anexo, las 20 líneas F1 evaluadas presentan porcentajes negativos de heterosis, las cuales se observan a continuación: Br-101/G-111, BA-100/Br-101, Br-101/BA-100, FI-106/Br-101, Br-101/CA-102, Br-101/FI-106, CA-102/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/SH-108, SH-108/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/FI-105, FI-105/Br-101, G-111/Br-101, Br-101/FL-109, FL-109/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FE-103 y Br-101/G-112 con -0,96; -2,28; -3,66; -5,58; -5,86; -6,04; -6,38; -6,42; -6,56; -6,99; -7,28; -7,48; -8,36; -9,11; -9,21; -9,43; -10,07; -10,56; -10,84 y -12,91 % respectivamente.

#### 4.4.- Ciclo vegetativo (días)

Los resultados obtenidos de esta variable se muestran en el cuadro N° 2 del anexo, donde se puede observar que según su ciclo vegetativo todas las poblaciones F1 estudiadas fueron clasificadas como intermedias ya que presentan de 120 a 135 días de ciclo vegetativo, las cuáles se muestran a continuación en orden ascendente : Br-101/G-112, Br-101/G-111, Br-101/CA-102, Br-101/FI-106, Br-101/FI-105, Br-101/FL-109, Br-101/G-113, G-111/Br-101, CA-102/Br-101, FI-106/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/BA-100, FL-109/Br-101, G-112/Br-101, G-

113/Br-101, Br-101/SH-108, BA-100/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/FE-103 y FE-103/Br-101 con 120, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 121, 126, 126, 126, 126, 127, 127, 127, 128 y 135 días respectivamente.

Respecto al análisis estadístico se pudo observar que las poblaciones F1 en estudio obtuvieron en promedio 124 días. Pero así mismo se observó que una población alcanzó el valor máximo de 135 días y otra con el valor mínimo de 120 días, dando diferencia de 15 días. El valor más frecuente observado entre las poblaciones es de 121 días. La varianza ( $S^2$ ) fue de 15,04; la desviación estándar (S) fue de 3,88 y el coeficiente de variación (CV %) fue de 3,13 %.

En lo que se refiere a la Distribución de Frecuencia (Tabla 7), se observó que las 20 poblaciones F1 en estudio fueron agrupadas en cinco clases. El 55 % (11/20) de las poblaciones estudiadas se ubicaron en la primera clase con 11 poblaciones con intervalo de 120 a 123 días, y el 45 % (9/20) restante se ubicaron entre la segunda, tercera y quinta clase con frecuencia de 4 (20 %), 4 (20 %) y 1 (5 %) respectivamente, con un intervalo de 123 a 135 días.

**Tabla 7.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Ciclo Vegetativo (días) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre en progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	120,00	123,10	121,55	11	11	0,55	55
2	123,10	126,10	124,60	4	15	0,20	20
3	126,10	129,10	127,60	4	19	0,20	20
4	129,10	132,10	130,60	0	19	0,00	0
5	132,10	135,00	133,55	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 3), se observa en la frecuencia de cada clase que 11 poblaciones obtuvieron 122 días, seguidas de 4 poblaciones que tuvieron 125 días y 4 poblaciones que llegaron a obtener 128 días de ciclo vegetativo dentro del valor medio de clase. En lo que se refiere al Polígono de Frecuencia se observa que los

puntos medios formaron una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

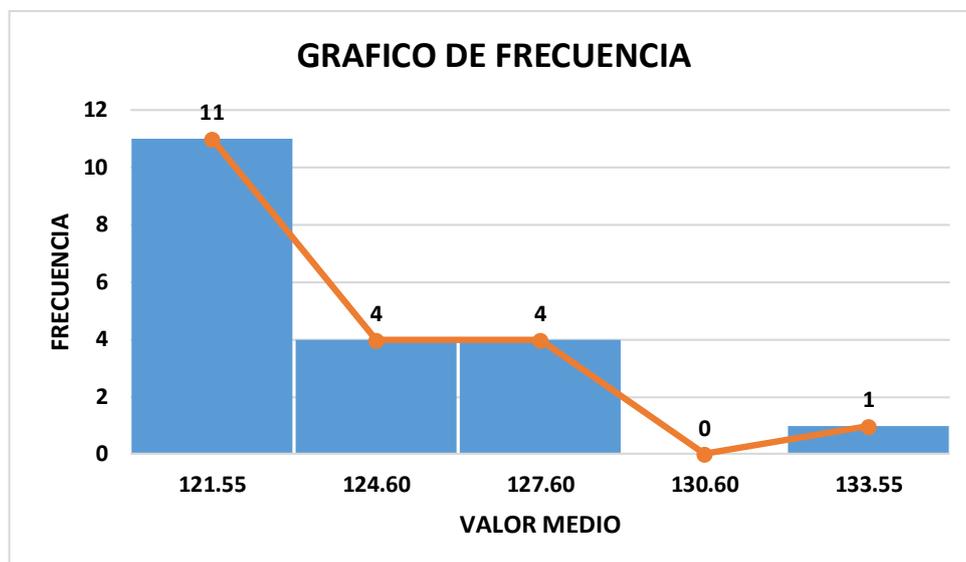


Gráfico 3.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Ciclo Vegetativo (días) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.4.1.- Análisis de la Heterosis (%)

Los resultados del análisis de la heterosis se aprecian en el cuadro N° 9 del anexo, mostrando que 19 de las 20 poblaciones F1 estudiadas expresaron porcentajes negativos de heterosis, las cuales pertenecen a los siguientes cruzamientos: Br-101/FE-103, SH-108/Br-101, Br-101/SH-108, BA-100/Br-101, G-112/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/BA-100, G-113/Br-101, Br-101/FL-109, FI-105/Br-101, CA-102/Br-101, G-111/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/FI-106, Br-101/CA-102, Br-101/G-111, FI-106/Br-101, Br-101/G-113 y Br-101/G-112 con -3,06; -3,19; -3,33; -3,35; -3,36; -3,51; -3,65; -3,66; -5,21; -5,37; -5,37; -5,45; -5,58; -5,58; -5,58; -5,68; -5,70 y -6,07 % respectivamente, mientras que hubo una población que mostró porcentaje positivo de heterosis, perteneciente al cruce: FE-103/Br-101 con 2,19 %.

#### 4.5.- Longitud de hoja bandera (cm)

Los resultados obtenidos en esta variable se observan en el cuadro N° 2 del anexo, en el cual se muestra que de las 20 líneas F1 evaluadas, las provenientes

de los siguientes cruzamientos presentan los valores mayores de longitud de hoja bandera: Br-101/FI-106, Br-101/FI-105 y Br-101/FL-109 con 46,11; 46,40 y 48,55 cm respectivamente. De igual manera se observa que hubieron poblaciones que obtuvieron menor longitud de la hoja bandera, las cuales corresponden a los siguientes cruces: Br-101/G-111, G-111/Br-101, Br-101/CA-102, FI-106/Br-101, Br-101/G-112, FI-105/Br-101, Br-101/BA-100, BA-100/Br-101, Br-101/FE-103, CA-102/Br-101, Br-101/G-113, G-112/Br-101, SH-108/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/SH-108, G-113/Br-101 y FE-103/Br-101 con 44,40; 44,35; 44,30; 43,55; 43,55; 42,85; 42,30; 41,82; 41,77; 41,11; 40,80; 40,66; 40,42; 40,00; 39,60; 37,10 y 36,50 cm respectivamente.

Refiriéndose a la parte estadística se puede observar que las poblaciones F1 evaluadas alcanzaron un promedio de longitud de hoja bandera de 42,31 cm. Así mismo se observó que hubo una población que obtuvo la máxima longitud de hoja bandera de 48,55 cm y el mínimo valor de 36,50 cm lo obtuvo otra población, con una diferencia de 12,05 cm. Entre las poblaciones el valor más frecuente fue de 43,55 cm. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 8,95; 2,99 y 7,07 % respectivamente.

En cuanto a la Distribución de Frecuencia (Tabla 8), se observa que las poblaciones estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. Dentro de las cuales el 60 % (12/20) se ubican entre la segunda y tercera clase con una frecuencia de 6 (30 %) cada una y con un intervalo de 38,13 a 44,13 cm de longitud. Así mismo se observó que el 40 % (8/20) restantes, se ubicaron entre la primera, cuarta y quinta clase con frecuencias de 2 (10 %), 5 (25 %) y 1 (5 %) respectivamente, con un intervalo de 35,03 a 38,13 cm de longitud para la primera clase y 44,13 a 50,03 cm de longitud en la cuarta y quinta clase.

Tabla 8.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Longitud de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	35,03	38,13	36,58	2	2	0,10	10
2	38,13	41,13	39,63	6	8	0,30	30
3	41,13	44,13	42,63	6	14	0,30	30
4	44,13	47,13	45,63	5	19	0,25	25
5	47,13	50,03	48,58	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En lo que se refiere a la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (grafico 4), se observa en la frecuencia de cada clase que 6 poblaciones obtuvieron 39,63 cm de longitud y 6 poblaciones mostraron 42,63 cm de longitud dentro del valor medio de clase. En lo que respecta al Polígono de Frecuencia se puede observar que de acuerdo con los puntos medios se formó una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

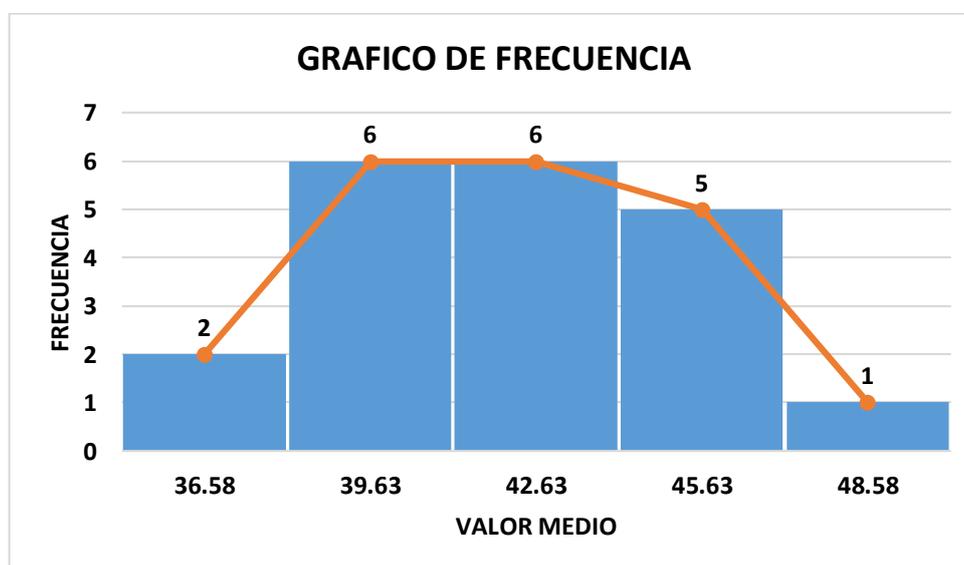


Gráfico 4.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Longitud de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.5.1.- Análisis de la Heterosis (%)

El análisis heterótico de la variable longitud de hoja bandera (cm) se observa en el cuadro N° 10 del anexo, de las 20 poblaciones F1 en estudio las que

mostraron porcentajes positivos de heterosis fueron: Br-101/G-111, Br-101/G-113, FI-105/Br-101, Br-101/SH-108, G-111/Br-101, FI-106/Br-101, Br-101/BA-100, SH-108/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/FI-105, BA-100/Br-101, Br-101/FI-106 y Br-101/FL-109 con 0,11; 0,80; 1,03; 2,39; 2,76; 3,48; 4,00; 6,66; 7,08; 7,21; 10,11; 18,63 y 22,29 % respectivamente.

Así mismo se notó que los cruces que expresaron porcentajes heteróticos negativos fueron los siguientes: Br-101/FE-103, Br-101/CA-102, G-112/Br-101, CA-102/Br-101, FL-109/Br-101, G-113/Br-101 y FE-103/Br-101 con -0,59; -1,30; -3,21; -4,14; -9,45; -10,61 y -12,99 % respectivamente.

#### **4.6.- Ancho de hoja bandera (cm)**

En el cuadro N° 2 del anexo, se muestran los resultados obtenidos correspondientes a esta variable, observándose que de las 20 poblaciones F1 en estudio las que sobresalieron por presentar los valores mayores de ancho de hoja bandera fueron las pertenecientes a los siguientes cruces: Br-101/FI-106, FI-105/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/CA-102, CA-102/Br-101 y BA-100/Br-101 con 1,78; 1,81; 1,83; 1,84; 1,91 y 2,19 cm respectivamente.

Además las poblaciones que obtuvieron los valores menores de ancho de hoja bandera fueron las correspondientes a los siguientes cruzamientos: G-111/Br-101, Br-101/FL-109, FI-106/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/SH-108, Br-101/BA-100, Br-101/FI-105, Br-101/G-112, SH-108/Br-101, FL-109/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/FE-103 y Br-101/G-113 con 1,76; 1,75; 1,74; 1,72; 1,71; 1,71; 1,71; 1,70; 1,68; 1,65; 1,64; 1,62; 1,62 y 1,61 cm respectivamente.

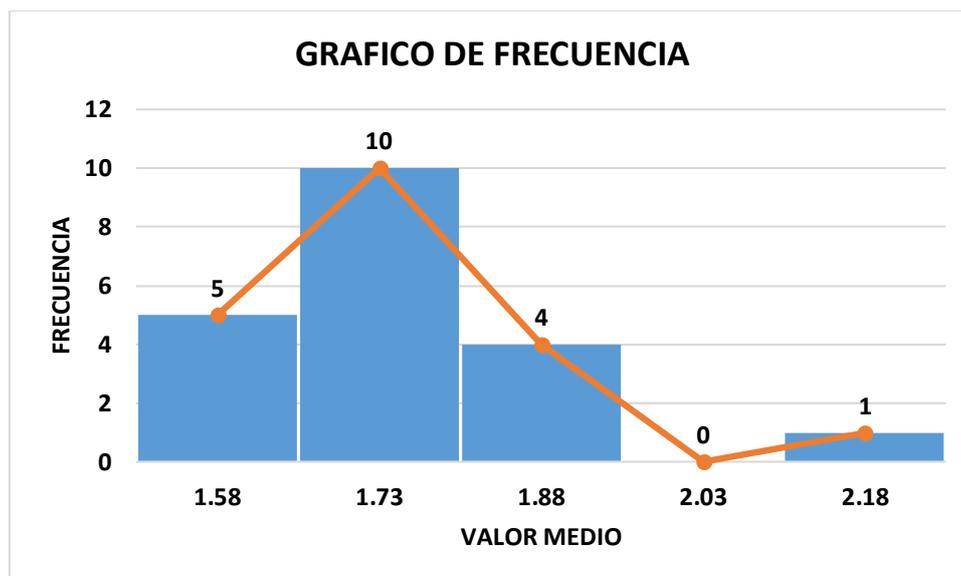
En lo que respecta a la parte estadística se observa que las poblaciones F1 en estudio obtuvieron en promedio el valor de 1,75 cm de ancho de hoja bandera. También se nota que hubo una población que obtuvo la máxima anchura de la hoja bandera la cual fue el valor de 2,19 cm y el valor mínimo de 1,61 cm lo obtuvo otra población, con una diferencia de 0,58 cm. El valor más frecuente observado entre las poblaciones estudiadas es de 1,71 cm. La varianza ( $S^2$ ) fue de 0,02; la desviación estándar (S) es de 0,13 y el coeficiente de variación (CV %) es de 7,50 %.

En lo que se refiere a la Distribución de Frecuencia (Tabla 9), se observó que las 20 poblaciones estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 50 % (10/10) de las poblaciones se ubicó en la segunda clase con un número de 10 poblaciones, con intervalo de 1,65 a 1,80 cm de ancho. Así mismo se observó que el otro 50 % (10/10) se ubicó entre la primera, tercera y quinta clase con un número de cinco, cuatro y una población (25 %), (20 %) y (5 %) respectivamente, con intervalo de 1,50 a 1,65 cm de ancho en la primera clase y de 1,80 a 2,25 cm de ancho entre la tercera y quinta clase.

**Tabla 9.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Ancho de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	1,50	1,65	1,58	5	5	0,25	25
2	1,65	1,80	1,73	10	15	0,50	50
3	1,80	1,95	1,88	4	19	0,20	20
4	1,95	2,10	2,03	0	19	0,00	0
5	2,10	2,25	2,18	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (gráfico 5), se observa en la frecuencia de cada clase que 10 poblaciones obtuvieron 1,73 cm de ancho, seguidas por cinco poblaciones que obtuvieron 1,58 cm de ancho de la hoja bandera dentro del valor medio de clase. En lo que se refiere al Polígono de Frecuencia se observa que los puntos medios forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).



**Gráfico 5.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Ancho de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.**

#### **4.6.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

Los resultados del análisis de heterosis se observan en el cuadro N° 11 del anexo, muestran que de las 20 poblaciones F1 evaluadas las que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos fueron las correspondientes a los siguientes cruzamientos: G-111/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/G-111, Br-101/FI-105, Br-101/FL-109, FI-106/Br-101, Br-101/FI-106, FE-103/Br-101, Br-101/CA-102, FI-105/Br-101, CA-102/Br-101 y BA-100/Br-101 con 0,28; 0,29; 0,88; 0,89; 3,24; 4,82; 5,01; 6,71; 7,92; 11,04; 12,02 y 28,07 % respectivamente.

Mientras que las líneas F1 que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos fueron las siguientes: SH-108/Br-101, FL-109/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/G-112, G-113/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/FE-103 y Br-101/G-113 con -1,79; -1,80; -1,99; -2,04; -2,70; -3,12; -4,99 y -6,40 % respectivamente.

#### **4.7.- Altura de planta a los 20 días (cm)**

Los resultados correspondientes a esta variable se muestran en el cuadro N° 3 del anexo, donde se puede observar que de las 20 poblaciones F1 estudiadas, las que obtuvieron menor altura corresponden a las poblaciones provenientes de los siguientes cruzamientos: Br-101/SH-108, Br-101/FL-109, FL-109/Br-101, Br-

101/CA-102, G-112/Br-101, Br-101/FE-103 y FE-103/Br-101 con 39,35; 38,72; 38,61; 37,21; 36,27; 35,61 y 35,45 cm respectivamente.

Además alcanzaron mayor altura de planta las poblaciones correspondientes a los siguientes cruces: BA-100/Br-101, CA-102/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/G-111, SH-108/Br-101, Br-101/Fl-105, Br-101/Fl-106, Fl-105/Br-101, Fl-106/Br-101, G-113/Br-101, G-111/Br-101, Br-101/G-112 y Br-101/G-113, con 40,14; 40,14; 40,41; 40,82; 40,92; 41,70; 41,94; 42,35; 42,63; 42,80; 43,22; 43,84 y 46,80 cm respectivamente.

En lo que respecta al análisis estadístico se observó que las poblaciones F1 en estudio, obtuvieron en promedio una altura de 40,45 cm; el valor de la moda fue de 40,14 cm, la varianza ( $S^2$ ) fue de 8,51 la desviación estándar (S) resultó de 2,92 y el coeficiente de variación (CV %) dio como resultado 7,21 %. Además de esto se pudo determinar que el valor máximo de altura fue de 46,80 cm y el mínimo de 35,45 cm y la diferencia entre ellas fue de 11,35 cm.

En lo que se refiere a la Distribución de Frecuencia (Tabla 10), de la variable altura de planta a los 20 días se observó que las 20 poblaciones F1 estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. Dentro de las cuales el 55 % (11/20) de las poblaciones se ubicaron entre la primera, segunda, cuarta y quinta clase, con una frecuencia de tres, cuatro, tres y una en las poblaciones estudiadas (15 %), (20 %), (15 %) y (5 %) respectivamente, con intervalo de 33,63 a 39,73 cm de altura para la primera y segunda clase y de 42,73 a 48,63 cm de altura para la cuarta y quinta clase. Mientras que la tercera clase obtuvo un 45 % (9/20) con un número de nueve poblaciones y con intervalo de 39,73 a 42,73 cm de altura de planta.

Tabla 10.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Altura de Planta a los 20 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	33,63	36,73	35,18	3	3	0,15	15
2	36,73	39,73	38,23	4	7	0,20	20
3	39,73	42,73	41,23	9	16	0,45	45
4	42,73	45,73	44,23	3	19	0,15	15
5	45,73	48,63	47,18	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En lo que respecta al histograma de frecuencia (gráfico 6), se observa en las frecuencias de cada clase que nueve poblaciones obtuvieron una altura de planta de 41,23 cm seguidas de cuatro poblaciones que obtuvieron 38,23 cm dentro del valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia se observa que de acuerdo a los puntos medios se formó una curva asimétrica.

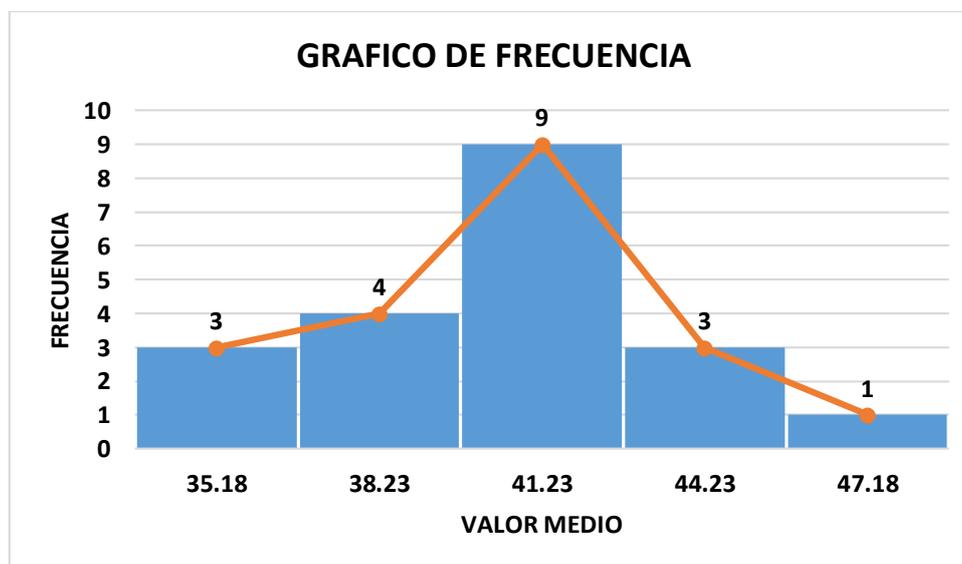


Gráfico 6.- Histograma y polígono de frecuencia correspondientes a la variable altura de planta a los 20 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.7.1.- Análisis de la Heterosis (%)

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 20 días se muestran en el cuadro N° 12 del anexo, las poblaciones F1 que obtuvieron porcentajes heteróticos negativos fueron: Br-101/G-113, Br-101/FI-105,

Br-101/FL-109, Br-101/SH-108, Br-101/G-111, CA-102/Br-101, Br-101/CA-102 y FE-103/Br-101 con -2,02; -3,10; -3,26; -3,85; -5,01; -6,49; -9,00 y 10,90 % respectivamente.

Mientras que los cruces que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos fueron: G-111/Br-101, FL-109/Br-101, BA-100/Br-101, SH-108/Br-101, FI-105/Br-101, G-112/Br-101, FI-106/Br-101, Br-101/FE-103, G-113/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/G-112 y Br-101/BA-100 con 0,29; 0,44; 1,87; 1,97; 2,10; 3,30; 4,23; 6,19; 6,92; 9,15; 9,31 y 9,38 % respectivamente.

#### **4.8.- Altura de planta a los 40 días (cm)**

Los resultados obtenidos de esta variable se observan en el cuadro N° 3 del anexo, donde se puede notar que de las 20 poblaciones F1 en estudio, las que mostraron menor altura fueron las poblaciones provenientes de los siguientes cruzamientos: G-113/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/FE-103, FE-103/Br-101, SH-108/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/SH-108 y Br-101/CA-102 con 70,57; 70,14; 70,14; 69,62; 69,30; 68,84; 68,33; 66,96; 66,31 y 63,91 cm respectivamente.

Mientras que las poblaciones que obtuvieron mayor altura de planta fueron las correspondientes a los siguientes cruces: FL-109/Br-101, CA-102/ Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/G-113, Br-101/FI-105, Br-101/G-112, FI-106/Br-101, Br-101/FL-109, G-111/Br-101, FI-105/Br-101 con 71,27; 72,98; 73,27; 74,95; 75,09; 75,38; 75,58; 76,01; 78,66 y 79,50 cm respectivamente.

En lo que se refiere al análisis estadístico se observó que las poblaciones F1 estudiadas obtuvieron una altura promedio de 71,84 cm. El valor más frecuente observado entre las poblaciones fue de 70,14 cm. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S), y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 17,39; 4,17 y 5,80 %, respectivamente. Adicional a esto se pudo determinar que el valor máximo de altura fue de 79,50 cm y el mínimo de 63,91 cm con una diferencia de 15,59 cm.

En la Distribución de Frecuencia de esta variable (Tabla 11) se observó que las 20 poblaciones F1 en estudio se agruparon en cinco clases. Dentro de las cuales el 60 % (12/20) de las poblaciones se ubicaron entre la segunda y tercera clase con un número de 12 poblaciones (30 % cada clase), con intervalo de 65,81 a 73,81 cm y el 40 % (8/20) restante se agrupó entre la primera, cuarta y quinta clase con una frecuencia de una, cinco y dos poblaciones respectivamente, con intervalo de 61,71 a 65,81 cm en la primera clase y de 73,81 a 81,71 cm de altura entre la cuarta y quinta clase.

**Tabla 11.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Altura de Planta a los 40 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	61,71	65,81	63,76	1	1	0,05	5
2	65,81	69,81	67,81	6	7	0,30	30
3	69,81	73,81	71,81	6	13	0,30	30
4	73,81	77,81	75,81	5	18	0,25	25
5	77,81	81,71	79,76	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica, en el histograma de frecuencia (gráfico 7) se observa en las frecuencias de cada clase que seis poblaciones obtuvieron una altura de 67,81 cm y seis poblaciones obtuvieron 71,81 cm dentro del valor medio de clase. En lo que se refiere al Polígono de Frecuencia se observa que los puntos medios forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

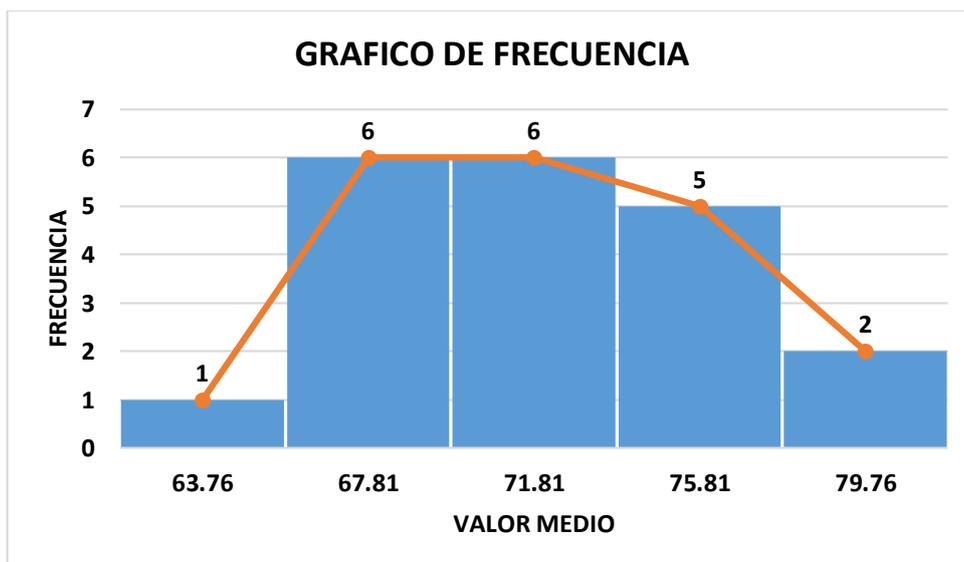


Gráfico 7.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable altura de planta a los 40 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.8.1.- Análisis de la Heterosis (%)

El análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 40 días se observa en el cuadro N° 13 del anexo, dando como resultado que de las 20 poblaciones F1 evaluadas, las que obtuvieron porcentajes heteróticos negativos fueron: CA-102/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/G-113, Br-101/FI-105 y Br-101/CA-102 con -0,25; -1,52; -5,1; -5,93 y -8,67 % respectivamente.

Mientras que porcentajes de heterosis positivos mostraron las F1 provenientes de los siguientes cruzamientos: G-111/Br-101, Br-101/SH-108, SH-108/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/G-112, FI-106/Br-101, Br-101/FI-106, G-113/Br-101, Br-101/FL-109, FL-109/Br-101, FI-105/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/FE-103 y G-112/Br-101 con 0,19; 1,75; 3,26; 3,49; 4,32; 4,70; 5,23; 5,35; 5,69; 5,76; 6,08; 6,61; 7,10; 11,78 y 12,54 % respectivamente.

#### 4.9.- Altura de planta a los 60 días (cm)

Los resultados de esta variable se muestran en el cuadro N° 3 del anexo, donde se observa que de las 20 poblaciones F1 evaluadas, las que obtuvieron menor altura fueron las poblaciones correspondientes a los siguientes cruzamientos: Br-101/FE-103, Br-101/BA-100, Br-101/SH-108, SH-108/Br-101, FE-

103/Br-101, G-113/Br-101, BA-100/Br-101 y Br-101/CA-102 con 94,72; 97,50; 97,60; 99,92; 102,30; 102,65; 102,91 y 103,90 cm respectivamente.

Además mostraron mayor altura de planta las poblaciones correspondientes a los siguientes cruces: Br-101/G-113, FL-109/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/FL-106, CA-102/Br-101, FL-105/Br-101, Br-101/G-111, FL-106/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FL-105, Br-101/FL-109, y G-111/Br-101 con 105,50; 106,52; 107,44; 107,88; 108,88; 109,15; 109,50; 109,55; 109,55; 112,50; 113,20 y 113,65 cm respectivamente.

En cuanto al análisis estadístico se observó que las poblaciones en estudio obtuvieron en promedio una altura de 105,74 cm, el valor de la moda fue de 109,55 cm. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 29,42; 5,42 y 5,13 %, respectivamente. Además, se pudo observar que el valor máximo fue de 113,65 cm y el mínimo de 94,72 cm y la diferencia entre ellos fue de 18,93 cm.

En lo que respecta a la Distribución de Frecuencia (Tabla 12) de la variable altura de planta a los 20 días (cm), se observó que las 20 poblaciones en estudio se agruparon en cinco clases. Dentro de las cuales el 65 % (13/20) de las poblaciones se ubicaron entre la tercera y cuarta clase con un número de cinco y ocho poblaciones (25 %) y (40 %) respectivamente, con intervalo de 102,29 a 110,29 cm y el 35 % (7/20) restante se agruparon entre la primera, segunda y quinta clase con un número de tres, una y tres poblaciones (15 %), (5 %) y (15 %) respectivamente, con intervalo de 94,19 a 102,29 cm entre la primera y segunda clase y de 110,29 a 114,19 cm de altura en la quinta clase.

Tabla 12.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Altura de Planta a los 60 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
<b>N° Clase</b>	<b>Inferior Superior</b>					
1	94,19 98,29	96,24	3	3	0,15	15
2	98,29 102,29	100,29	1	4	0,05	5
3	102,29 106,29	104,29	5	9	0,25	25
4	106,29 110,29	108,29	8	17	0,40	40
5	110,29 114,19	112,24	3	20	0,15	15
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>		<b>1,00</b>	<b>100</b>

En lo que se refiere al histograma de frecuencia (gráfico 8) se observa en las frecuencias de cada clase que ocho poblaciones obtuvieron una altura de 108,29 cm seguidas de cinco poblaciones que obtuvieron 104,29 cm dentro del valor medio de clase. En lo que respecta al Polígono de Frecuencia se nota que de acuerdo a los valores medios se formó una curva asimétrica sesgada a la izquierda (sesgo negativo).

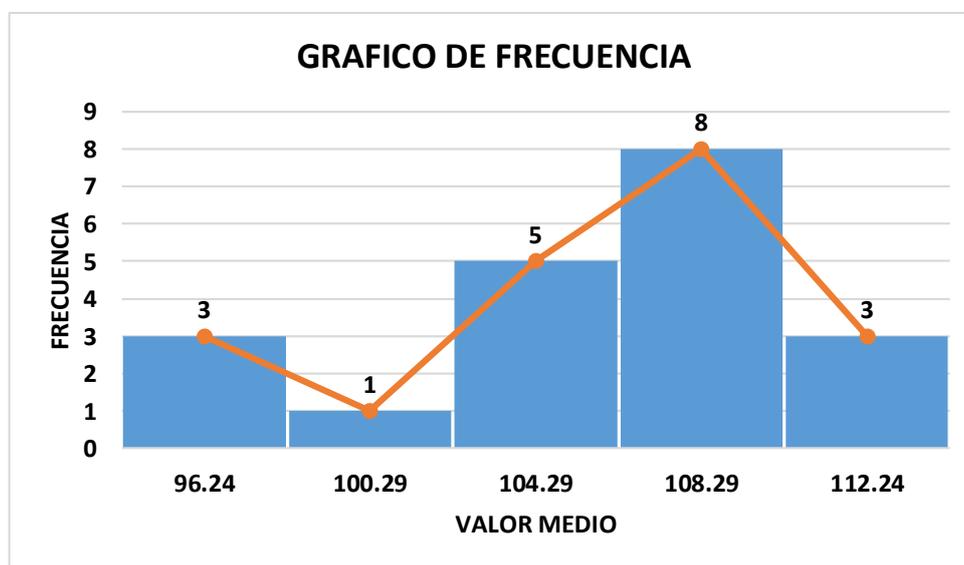


Gráfico 8.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable altura de planta a los 60 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.9.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 60 días se observan en el cuadro N° 14 del anexo, muestran que todas las poblaciones F1 estudiadas expresaron porcentajes heteróticos positivos, lo cual se detalla a continuación de una manera ascendente: Br-101/SH-108, Br-101/BA-100, Br-101/CA-102, FL-109/Br-101, Br-101/G-113, FI-105/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/FI-105, BA-100/Br-101, CA-102/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/FE-103, G-111/Br-101, Br-101/FL-109, G-113/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/FI-106, FI-106/Br-101 y G-112/Br-101 con 0,41; 1,40; 2,05; 2,97; 4,07; 4,07; 4,12; 5,09; 5,18; 5,48; 5,70; 5,72; 5,87; 6,06; 6,47; 6,47; 6,96; 7,69; 7,87 y 16,75 % respectivamente.

#### **4.10.- Altura de planta a los 80 días**

Los resultados pertenecientes a esta variable se observan en el cuadro N° 3 del anexo, donde se puede apreciar que de las 20 poblaciones F1 estudiadas las que mostraron menor altura fueron las poblaciones correspondientes a los siguientes cruces: Br-101/G-111, Br-101/CA-102, FL-109/Br-101, Br-101/G-112, G-112/Br-101, Br-101/G-113, G-113/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/BA-100 y Br-101/FE-103 con 128,80; 128,75; 128,44; 128,38; 127,77; 125,40; 125,35; 122,42; 122,15; 118,20 y 117,38 cm respectivamente.

Mientras que las poblaciones que obtuvieron mayor altura de planta fueron las pertenecientes a los siguientes cruzamientos: FE-103/Br-101, FI-106/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/FI-106, FI-105/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/FL-109, G-111/Br-101 y CA-102/Br-101 con 130,45; 130,45; 130,70; 131,00; 131,70; 131,82; 134,33; 134,70 y 135,66 cm respectivamente.

En lo que respecta al análisis estadístico se observó que las poblaciones F1 evaluadas obtuvieron una altura promedio de 128,19 cm. El valor más frecuente observado entre las poblaciones fue de 130,45 cm. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 25,74; 5,07 y 3,96 % respectivamente. Adicional a esto se pudo determinar que el valor máximo de altura fue de 135,66 cm y el mínimo de 117,38 cm con una diferencia de 18,28 cm.

En lo que se refiere a la Distribución de Frecuencia (Tabla 13) de la variable altura de planta a los 80 días, las poblaciones fueron agrupadas en cinco clases. Dentro de las cuales el 65 % (13/20) de las poblaciones se ubicaron entre la tercera y cuarta clase con un número de cinco y ocho poblaciones (25 %) y (40 %) respectivamente, con intervalo de 124,62 a 132,62 cm, mientras que el 35 % (7/20) restante se agruparon entre la primera, segunda y quinta clase con un número de dos, dos y tres poblaciones (10 %), (10 %) y (15 %) respectivamente, con intervalo de 116,52 a 124,62 cm entre la primera y segunda clase y de 132,62 a 136,52 cm de altura de planta en la quinta clase.

**Tabla 13.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Altura de Planta a los 80 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	116,52	120,62	118,57	2	2	0,10	10
2	120,62	124,62	122,62	2	4	0,10	10
3	124,62	128,62	126,62	5	9	0,25	25
4	128,62	132,62	130,62	8	17	0,40	40
5	132,62	136,52	134,57	3	20	0,15	15
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto al histograma de frecuencia (gráfico 9) se muestran en las frecuencias de cada clase que ocho poblaciones obtuvieron una altura de planta de 130,62 cm, seguidas de cinco poblaciones que obtuvieron 126,62 cm dentro del valor medio de clase. Respecto al Polígono de Frecuencia se observa que los valores medios graficaron una curva asimétrica sesgada a la izquierda (sesgo negativo).

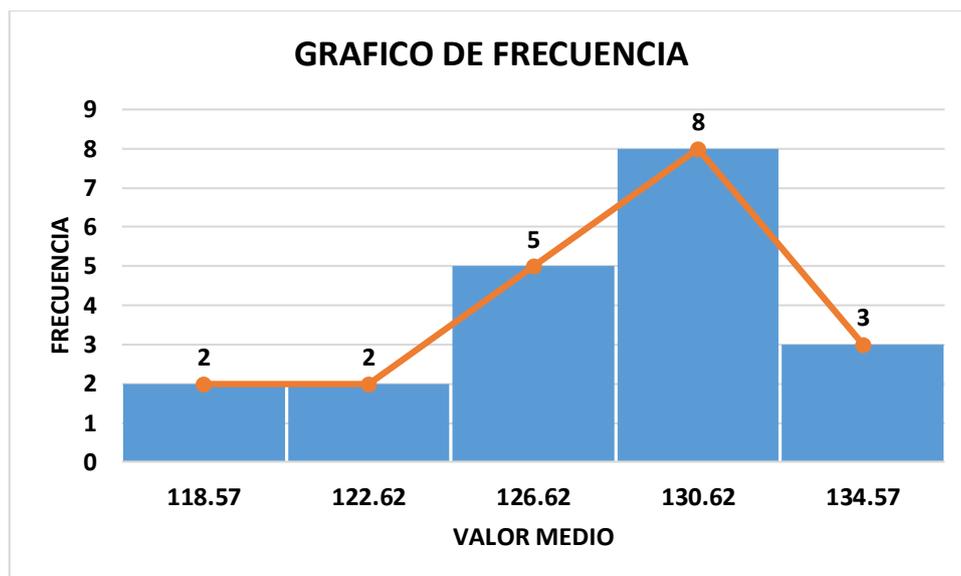


Gráfico 9.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable altura de planta a los 80 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.10.1.- Análisis de la Heterosis (%)

El análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 80 días se observa en el cuadro N° 15 del anexo, todas las poblaciones F1 evaluadas obtuvieron porcentajes heteróticos positivos, las cuales se muestran a continuación en un orden ascendente: Br-101/FI-105, FL-109/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/CA-102, Br-101/FL-109, Br-101/G-112, G-111/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/SH-108, Br-101/FE-103, FI-105/Br-101, FI-106/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/FI-106, SH-108/Br-101, BA-100/Br-101, FE-103/Br-101, CA-102/Br-101, G-112/Br-101 y G-113/Br-101 con 1,76; 1,84; 2,49; 2,54; 3,33; 3,75; 4,56; 4,78; 5,25; 5,45; 5,46; 6,07; 7,63; 8,62; 8,67; 9,55; 10,22; 10,75; 12,86 y 13,10 % respectivamente.

#### 4.11.- Número de macollos por planta

En el cuadro N° 3 del anexo se muestran los datos de esta variable, en el cual se observa que de las 20 líneas F1, las que presentaron mayor número de macollos por planta fueron las provenientes de los siguientes cruzamientos: G-112/Br-101, CA-102/Br-101, SH-108/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/FI-105, Br-101/G-111, Br-101/G-112, FE-103/Br-101, FI-106/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/CA-102, Br-101/G-113, FI-105/Br-101, Br-101/FE-103,

Br-101/SH-108 y Br-101/FI-106 con 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 20, 20, 20, 20, 21, 21, 21, 22, 22 y 23 macollos por planta respectivamente.

Mientras que las poblaciones que presentaron menor número de macollos por planta fueron las provenientes de los siguientes cruces: G-111/Br-101 y FL-109/Br-101 con 17 y 15 macollos por planta respectivamente.

En lo que respecta a la parte estadística se notó que hubo una población que llegó a obtener el valor máximo de 23 macollos por planta, de igual manera se determinó que hubo otra población que obtuvo el mínimo valor de 15 macollos por planta, con una diferencia de ocho macollos por planta. También se determinó que las poblaciones tienen un promedio de 20 macollos por planta, el número de macollos más observado entre las poblaciones es de 19 macollos por planta. La varianza ( $S^2$ ) es de 3,22; la desviación estándar ( $S$ ) es 1,79 y el coeficiente de variación (CV%) fue de 9,06 %.

En esta misma variable dentro de la Distribución de Frecuencia (Tabla 14), se observa que las poblaciones en estudio fueron agrupadas en cinco clases. En las cuales el 55 % (11/20) de las poblaciones se ubicaron en la tercera clase con un número de 11 poblaciones con un intervalo de 18 a 20 macollos por planta. Así mismo se puede notar que el 45 % (9/20) restante se ubicaron entre la primera, segunda, cuarta y quinta clase con un número de una, una, seis y una población (5 %), (5 %), (30 %) y (5 %) respectivamente, con intervalo de 14 a 18 macollos por planta entre la primera y segunda clase y de 20 a 24 macollos por planta entre la cuarta y quinta clase.

Tabla 14.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Número de Macollos por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	14,00	16,10	15,05	1	1	0,05	5
2	16,10	18,10	17,10	1	2	0,05	5
3	18,10	20,10	19,10	11	13	0,55	55
4	20,10	22,10	21,10	6	19	0,30	30
5	22,10	24,00	23,05	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En la representación gráfica, en el Histograma de Frecuencia (gráfico 10) se observa en la frecuencia de cada clase que 11 poblaciones obtuvieron 19 macollos por planta, seguidas de seis poblaciones con 21 macollos por planta dentro del valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia se nota que los valores medios forman una curva asimétrica.

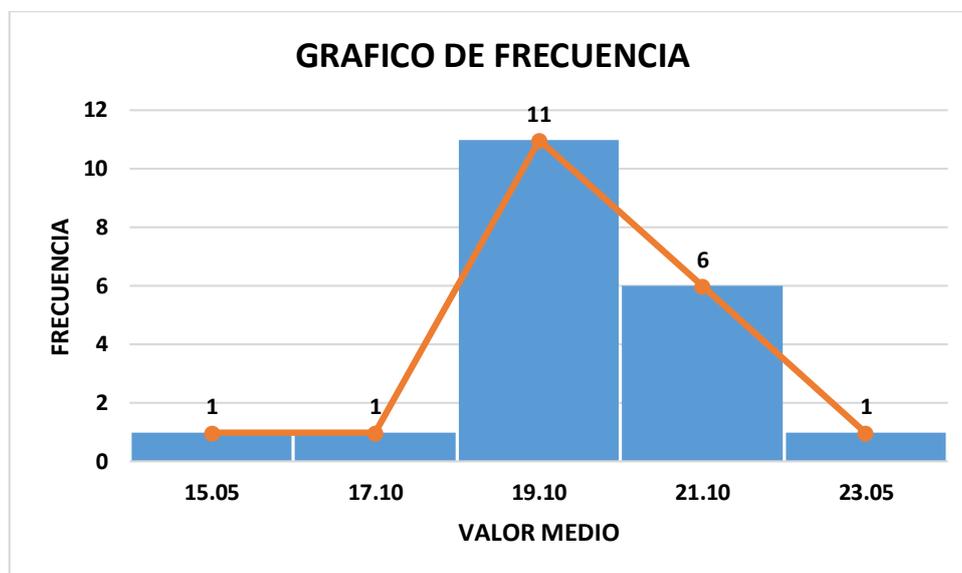


Gráfico 10.- Histograma y Polígono de Frecuencia de la variable Número de Macollos por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.11.1.- Análisis de la Heterosis (%)

Los resultados del análisis heterótico perteneciente a esta variable se muestran en el cuadro N° 16 del anexo, el cual nos indica que las poblaciones F1 que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos fueron las pertenecientes a los

siguientes cruces: FL-109/Br-101, Br-111/G-111, G-112/Br-101, Br-101/FI-105, SH-108/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/G-112, FE-103/Br-101, Br-101/G-113, G-111/Br-101, FI-106/Br-101, Br-101/CA-102, G-113/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/FI-106, Br-101/BA-100 y FI-105/Br-101 con 0,65; 2,95; 6,82; 6,93; 8,77; 10,22; 13,48; 13,54; 13,58; 13,61; 13,88; 16,15; 16,52; 16,92; 17,71; 20,00 y 24,4 % respectivamente.

Mientras que tres poblaciones F1 mostraron heterosis negativa, provenientes de los siguientes cruzamientos: BA-100/Br-101, CA-102/Br-101 y Br-101/FE-103 con -7,51; -10,31 y -33,24 % respectivamente.

#### **4.12.- Número de panículas por planta**

En el cuadro N° 4 del anexo se muestran los datos de esta variable; en el cual se puede notar que de las 20 poblaciones F1 estudiadas las que presentaron mayor número de panículas por planta corresponden a las poblaciones provenientes de los siguientes cruzamientos: G-112/Br-101, BA-100/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/G-111, G-113/Br-101, FI-105/Br-101, CA-102/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/FI-105, FI-106/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/G-112, Br-101/CA-102, Br-101/BA-100, Br-101/SH-108, Br-101/FE-103 y Br-101/FI-106 con 18, 18, 18, 18, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 20, 20, 20, 20, 20, 21, 21 y 22 panículas por planta respectivamente.

Mientras que las que presentaron menor número de panículas por planta fueron las poblaciones provenientes de los siguientes cruces: G-111/Br-101 y FL-109/Br-101 con 16 y 15 panículas por planta respectivamente.

En cuanto al análisis estadístico se observó que las poblaciones evaluadas llegaron a obtener un promedio de 19 panículas por planta, de la misma manera se ve que hubo una población que llegó a obtener el valor máximo de 22 panículas por planta y otra población con el valor mínimo de 15 panículas por planta, con una diferencia entre ellas de siete panículas por planta. En cuanto al número de panículas por planta que más se observó entre las poblaciones tenemos el valor de 19 panículas por planta. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el

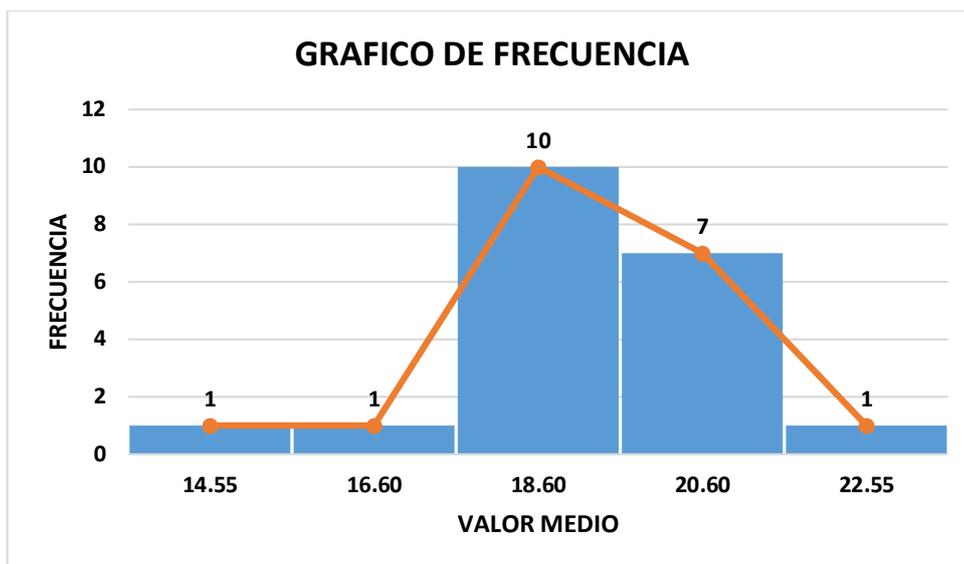
coeficiente de variación (CV %) presentaron los siguientes valores: 2,68; 1,64 y 8,60 % respectivamente.

En la Distribución de Frecuencia (Tabla 15) de esta misma variable se observa que las 20 poblaciones estudiadas se agruparon en cinco clases. Dentro de las cuales el 85 % (17/20) de las poblaciones se ubicaron en la tercera y cuarta clase con un número de 10 y siete poblaciones (50 %) y (35 %) respectivamente, determinándose un intervalo de 18 a 22 panículas por planta entre ambas clases. Por otro parte el 15 % (3/20) restante se ubicaron entre la primera, segunda y quinta clase con un número de tres poblaciones (5 % cada clase) con intervalo de 13 a 18 panículas por planta entre la primera y segunda clase y de 22 a 23 panículas por planta en la quinta clase.

Tabla 15.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Número de Panículas por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

<i>N° Clase</i>	<i>Límite de Clase</i>		<i>Valor Medio</i>	<i>Frecuencia de clase</i>	<i>Frecuencia Acumulada</i>	<i>Frecuencia relativa de clase</i>	<i>Distribución (%)</i>
	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>					
1	13,50	15,60	14,55	1	1	0,05	5
2	15,60	17,60	16,60	1	2	0,05	5
3	17,60	19,60	18,60	10	12	0,50	50
4	19,60	21,60	20,60	7	19	0,35	35
5	21,60	23,50	22,55	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica, en el Histograma de Frecuencia (gráfico 11) se observa en la frecuencia de cada clase que 10 poblaciones obtuvieron 19 panículas por planta, seguida de siete poblaciones que obtuvieron 21 panículas por planta dentro del valor medio de clase. En lo que se refiere al Polígono de Frecuencia se muestra que los valores medios formaron una curva asimétrica.



**Gráfico 11.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Número de Panículas por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz.**

#### **4.12.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

El análisis de la heterosis de la variable panículas por planta se observa en el cuadro N° 17 del anexo, muestra que las poblaciones que expresaron porcentajes heteróticos positivos fueron las pertenecientes a los siguientes cruces: Br-101/G-111, SH-108/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/FI-105, G-112/Br-101, Br-101/FE-103, FE-103/Br-101, Br-101/G-113, G-111/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/SH-108, FI-106/Br-101, Br-101/CA-102, Br-101/G-112, Br-101/FL-109, FI-105/Br-101, Br-101/BA-100 y Br-101/FI-106 con 5,75; 8,71; 8,90; 9,47; 10,30; 13,23; 13,27; 13,54; 13,88; 14,12; 14,75; 15,04; 17,44; 20,74; 22,77; 22,93; 23,78 y 24,72 % respectivamente.

Además, dos poblaciones F1 presentaron valores negativos de heterosis y son las correspondientes a los siguientes cruzamientos: CA-102/Br-101 con -3,12 y BA-100/Br-101 con -7,11 % respectivamente.

#### **4.13.- Longitud de Panícula (cm)**

En el cuadro N° 4 del anexo, se observan los datos pertenecientes a esta variable, en el cual se puede ver que todas las 20 poblaciones F1 estudiadas alcanzaron valores sobresalientes respecto a la variable longitud de panículas, las cuales se muestran a continuación en forma ascendente: BA-100/Br-101, Br-

101/BA-100, Br-101/FE-103, CA-102/Br-101, Br-101/FL-109, FL-109/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/G-113, G-112/Br-101, FE-103/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/CA-102, Br-101/SH-108, G-111/Br-101, SH-108/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/FI-105, FI-106/Br-101 y Br-101/FI-106 con 25,73; 25,96; 26,05; 26,27; 26,83; 27,14; 27,22; 27,25; 27,40; 27,77; 27,77; 27,95; 28,05; 28,20; 29,00; 29,11; 29,23; 29,58; 30,35 y 30,61 cm respectivamente.

En lo que respecta a la parte estadística se observó que entre las poblaciones F1 estudiadas hubo una población que llegó a obtener el valor máximo de 30,61 cm de longitud de panícula y el valor mínimo de 25,73 cm de longitud de panícula lo obtuvo otra población, con una diferencia de 4,88 cm, también se obtuvo el promedio de esta variable longitud de panícula entre las poblaciones el cual es de 27,87 cm. El valor más frecuente observado entre las poblaciones es de 27,77 cm de longitud de panícula, la varianza ( $S^2$ ) es de 2,01; la desviación estándar (S) es de 1,42 y el coeficiente de variación (CV %) de 5,08 %.

En la Distribución de Frecuencia (Tabla 16) de esta misma variable se determinó que las poblaciones evaluadas fueron agrupadas en cinco clases. El 75 % (15/20) de las poblaciones se ubicaron en la primera, segunda y cuarta clase con un número de cuatro, siete y cuatro poblaciones (20 %), (35 %) y (20 %) respectivamente, con intervalo de 25,67 a 27,77 cm en la primera y segunda clase y de 28,77 a 29,77 cm en la cuarta clase. Así mismo se observó que en la tercera y quinta clase se ubicaron el 25 % (5/20) restante con un número de 3 y 2 poblaciones (15 %) y (10 %) respectivamente, con intervalo de 27,77 a 28,77 cm en la tercera clase y de 29,77 a 30,67 cm de longitud en la quinta clase.

Tabla 16.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Longitud de Panícula (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	25,67	26,77	26,22	4	4	0,20	20
2	26,77	27,77	27,27	7	11	0,35	35
3	27,77	28,77	28,27	3	14	0,15	15
4	28,77	29,77	29,27	4	18	0,20	20
5	29,77	30,67	30,22	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En la representación gráfica de esta variable mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 12), se observa en la frecuencia de cada clase que siete poblaciones obtuvieron 27,27 cm de longitud de panícula seguidas por cuatro poblaciones que obtuvieron 26,22 cm de longitud de panícula y cuatro poblaciones que mostraron 29,27 cm de longitud de panícula dentro del valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia se muestra que los valores medios graficaron una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

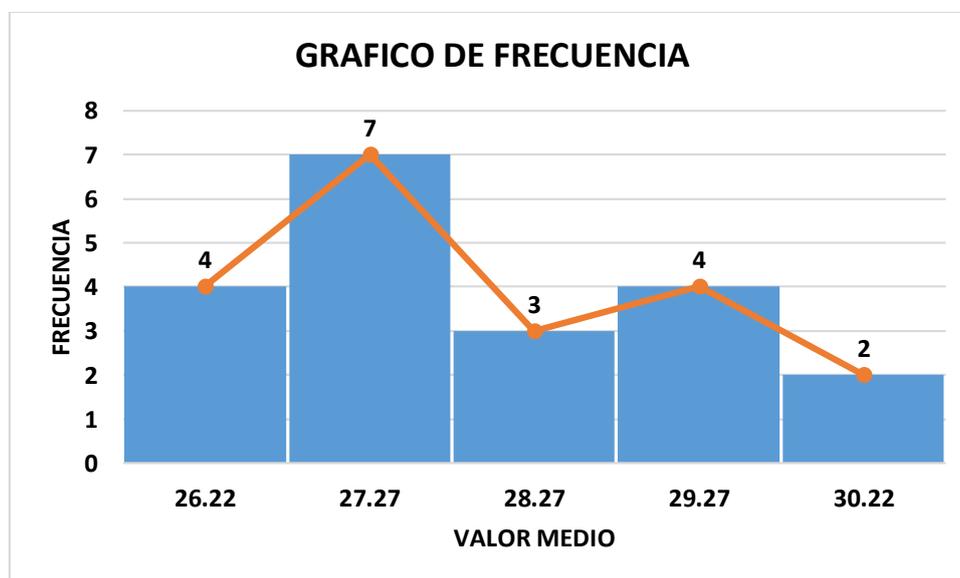


Gráfico 12.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Longitud de Panícula (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.13.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

Los resultados del análisis de la heterosis correspondientes a esta variable se observan en el cuadro N° 18 del anexo, el cual indica que de las 20 poblaciones F1 en estudio las que mostraron porcentajes de heterosis positiva fueron las correspondientes a los siguientes cruces: Br-101/SH-108, Br-101/G-111, Br-101/CA-102, Br-101/G-113, FE-103/Br-101, FI-106/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/FI-105, G-113/Br-101, SH-108/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/G-112, G-111/Br-101 y Br-101/FI-106 con 0,73; 0,87; 1,48; 2,42; 2,57; 4,17; 4,41; 4,43; 4,77; 6,01; 6,70; 8,95; 9,56 y 13,88 % respectivamente.

Mientras que las poblaciones que obtuvieron porcentajes heteróticos negativos fueron las pertenecientes a los siguientes cruzamientos: BA-100/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/FE-103, Br-101/BA-100, FL-109/Br-101 y CA-102/Br-101 con -1,61; -3,23; -3,98; -4,07; -6,57 y -10,57 % respectivamente.

#### **4.14.- Granos por panícula**

Los datos de esta variable se muestran en el cuadro N° 4 del anexo, en el cual se observa que de las 20 poblaciones F1 evaluadas, debido al mayor número de granos por panícula sobresalieron las poblaciones provenientes de los siguientes cruces: CA-102/Br-101, Br-101/G-112, FI-106/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/G-113, FE-103/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/G-111, Br-101/FE-103, SH-108/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/SH-108 y G-111/Br-101 con 159, 160, 161, 162, 165, 165, 166, 168, 171, 173, 175, 178 y 180 granos por panícula respectivamente.

Mientras que las poblaciones que presentaron menor número de granos por panícula fueron las provenientes de los siguientes cruces: FI-105/Br-101, Br-101/CA-102, Br-101/BA-100, BA-100/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/FL-109 y G-112/Br-101 con 151, 151, 151, 150, 146, 144 y 129 granos por panícula respectivamente.

En lo que respecta a la parte estadística, se observó que las poblaciones en estudio alcanzaron en promedio 160 granos por panícula, así mismo se nota que hubo una población que llegó a obtener un valor máximo de 180 granos por

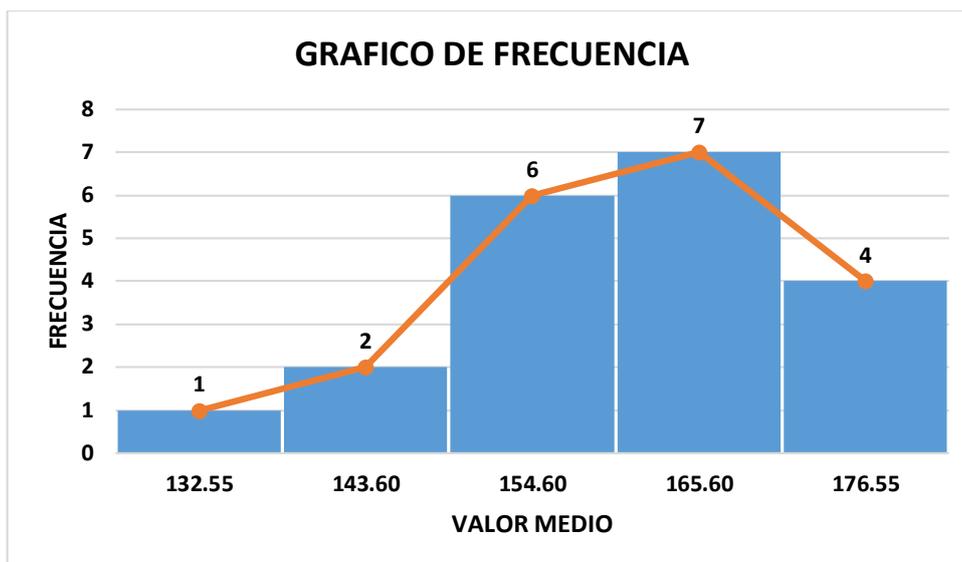
panícula, y otra población con el valor mínimo de 129 granos por panícula, presentando una diferencia de 51 granos por panícula. En cuanto a la cantidad de granos por panícula más común entre las poblaciones tenemos el valor de 151 granos por panícula, Mientras que la varianza ( $S^2$ ) fue de 165,78; la desviación estándar (S) es de 12,88 y el coeficiente de variación (CV %) es de 8,03 %.

En esta misma variable en lo que se refiere a la Distribución de Frecuencia (Tabla 17), se observa que las 20 poblaciones F1 evaluadas fueron agrupadas en cinco clases. El 65 % (13/20) de las poblaciones se ubican en la tercera y cuarta clase con seis y siete poblaciones (30 %) y (35 %) respectivamente con intervalo de 149 a 171 granos por panícula. También se observa que, entre la primera, segunda y quinta clase se ubicaron el 35 % (7/20) restante con un número de una, dos y cuatro poblaciones (5 %), (10 %) y (20 %) respectivamente, con intervalo de 127 a 149 granos por panícula en la primera y segunda clase, mientras que en la quinta clase con intervalo de 171 a 182 granos por panícula.

**Tabla 17.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Granos por Panícula en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	127,00	138,10	132,55	1	1	0,05	5
2	138,10	149,10	143,60	2	3	0,10	10
3	149,10	160,10	154,60	6	9	0,30	30
4	160,10	171,10	165,60	7	16	0,35	35
5	171,10	182,00	176,55	4	20	0,20	20
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 13), se observa en la frecuencia de cada clase que siete poblaciones obtuvieron 166 granos por panícula, seguidas por seis poblaciones que obtuvieron 155 granos por panícula dentro del valor medio de clase. En lo que respecta al Polígono de Frecuencia se nota que de acuerdo con los valores medios se formó una curva asimétrica sesgada a la izquierda (sesgo negativo).



**Gráfico 13.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Número de Granos por Panícula en 20 poblaciones F1 de arroz.**

#### **4.14.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

El análisis heterótico de la variable granos por panícula se muestra en el cuadro N° 19 del anexo, indica que las poblaciones F1 que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos y fueron las pertenecientes a los siguientes cruzamientos: BA-100/Br-101, Br-101/FE-103, FL-109/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/G-113, FI-106/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/FL-109, FE-103/Br-101, Br-101/SH-108, SH-108/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/FI-106 y G-111/Br-101 con 1,05; 1,49; 3,47; 4,09; 4,67; 6,35; 6,51; 7,85; 12,83; 13,66; 14,16; 18,04; 20,49 y 31,24 % respectivamente.

Así mismo se notó que las poblaciones que expresaron porcentajes heteróticos negativos fueron pertenecientes a los siguientes cruces: Br-101/G-111, FI-105/Br-101, CA-102/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/CA-102 y G-112/Br-101 con -0,03; -2,76; -5,14; -8,87; -10,24 y -15,16 % respectivamente.

#### **4.15.- Esterilidad (%)**

En el cuadro N° 4 del anexo se muestran los datos obtenidos de esta variable, en el cuál se observan las poblaciones F1 que se destacan por mostrar los menores porcentaje de esterilidad son las provenientes de los siguientes cruces: FI-106/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/FL-109, FL-109/Br-101, G-112/Br-

101, Br-101/G-112, Br-101/BA-100, G-111/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/G-111, FE-103/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/G-113, BA-100/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/FE-103 y CA-102/Br-101 con 18,78; 17,01; 16,70; 16,64; 16,42; 16,42; 15,38; 14,08; 13,53; 13,52; 12,82; 11,52; 10,99; 10,05; 9,56; 9,46; 8,90 y 6,57 % respectivamente.

Así mismo se puede observar dos poblaciones que alcanzaron los mayores porcentajes de esterilidad las cuales corresponden a los siguientes cruzamientos: Br-101/CA-102 y Br-101/FI-105 con 27,14 y 27,85 % respectivamente.

Respecto a la parte estadística se observa que las poblaciones F1 en estudio llegaron a obtener un promedio de porcentaje de esterilidad de 14,67 %. De esta misma manera también se observó que entre las poblaciones evaluadas hubo una población que alcanzó la máxima esterilidad de 27,85 % y otra población el valor mínimo de 6,57 %, dando una diferencia de 21,28 %. En cuanto al porcentaje de esterilidad más común se observó el valor de 16,42 %. La varianza ( $S^2$ ) fue de 29,98; la desviación estándar (S) es de 5,48 y el coeficiente de variación (CV %) fue de 37,33 %.

En cuanto a la Distribución de Frecuencia (Tabla 18), se puede observar que las 20 poblaciones F1 estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 70 % (14/20) de las poblaciones se ubican en la segunda y tercera clase con 14 poblaciones (35 % cada clase), con intervalo de 9,81 a 19,81 % de esterilidad. Así mismo se observa que el 30 % (6/20) restante se ubicó en la primera y quinta clase con un número de cuatro y dos poblaciones (20 %) y (10 %) respectivamente, con intervalo de 4,71 a 9,81 % de esterilidad en la primera clase y de 24,81 a 29,71 % de esterilidad en la quinta clase.

Tabla 18.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Esterilidad (%) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

<b>Límite de Clase</b>							
<b>N° Clase</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
1	4,71	9,81	7,26	4	4	0,20	20
2	9,81	14,81	12,31	7	11	0,35	35
3	14,81	19,81	17,31	7	18	0,35	35
4	19,81	24,81	22,31	0	18	0,00	0
5	24,81	29,71	27,26	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

Refiriéndose a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (gráfico 14), se observa que en la frecuencia de cada clase que siete poblaciones obtuvieron 12,31 % de esterilidad y siete poblaciones obtuvieron esterilidad de 17,31 % dentro del valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia se muestra que a través de los valores medios se graficó una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

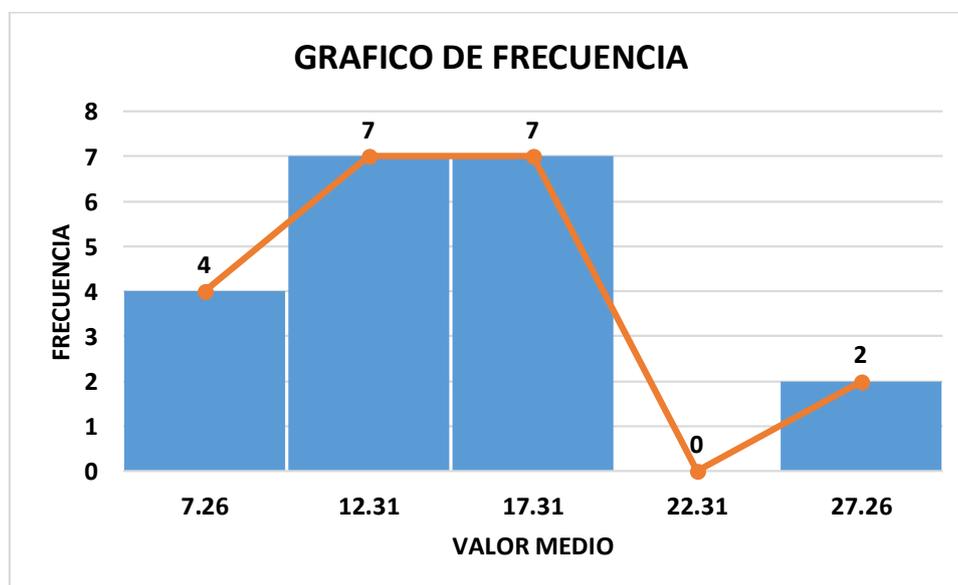


Gráfico 14.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Esterilidad (%) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.15.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

El análisis de la heterosis de la variable esterilidad (%) se observa en el cuadro N° 20 del anexo, el cual muestra que de las 20 poblaciones F1 en estudio las que destacan por obtener porcentajes heteróticos negativos fueron las siguientes: CA-102/Br-101, Br-101/SH-108, BA-100/Br-101, SH-108/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/FE-103, Br-101/G-111, Br-101/G-113, Br-101/FL-109, FE-103/Br-101, G-113/Br-101, FI-106/Br-101 y Br-101/FI-106 con -59,28; -58,54; -50,71; -49,45; -47,39; -35,65; -30,00; -29,69; -26,48; -21,92; -21,50; -13,12 y -6,72 % respectivamente.

De la misma manera se notó que las poblaciones que obtuvieron porcentajes de heterosis positivos fueron las correspondientes a los siguientes cruces: G-111/Br-101, Br-101/CA-102, FL-109/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/BA-100 y Br-101/G-112 con 6,38; 8,02; 12,78; 12,81; 33,54; 61,05 y 62,98 % respectivamente.

#### **4.16.- Desgrane (%)**

Los datos de esta variable se observan en el cuadro N° 4 del anexo, en el cuál se nota que de acuerdo a la escala utilizada para evaluar desgrane (%), todas las líneas F1 sobresalen por presentar valores menores a 15 %, es decir son clasificadas como líneas de difícil desgrane según la escala, a continuación se muestran los cruces ordenados en forma descendente: Br-101/G-111, Br-101/G-112, Br-101/FE-103, Br-101/SH-108, Br-101/CA-102, Br-101/FL-109, Br-101/BA-100, CA-102/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/FI-105, SH-108/Br-101, Br-101/FI-106, G-111/Br-101, G-112/Br-101, FI-105/Br-101, FE-103/Br-101, G-113/Br-101, BA-100/Br-101 y FI-106/Br-101 con 6,64; 5,65; 4,98; 4,77; 4,50; 4,43; 4,25; 3,93; 3,85; 3,70; 3,28; 2,76; 2,40; 2,30; 2,20; 1,66; 1,56; 1,36; 0,84 y 0,84 % respectivamente.

En lo que se refiere al análisis estadístico se observa que las poblaciones F1 estudiadas mostraron un promedio de porcentaje de desgrane de 3,30 %. Así mismo se pudo notar que entre las poblaciones evaluadas hubo una población que alcanzó el mayor porcentaje de desgrane de 6,64 % y dos poblaciones mostraron

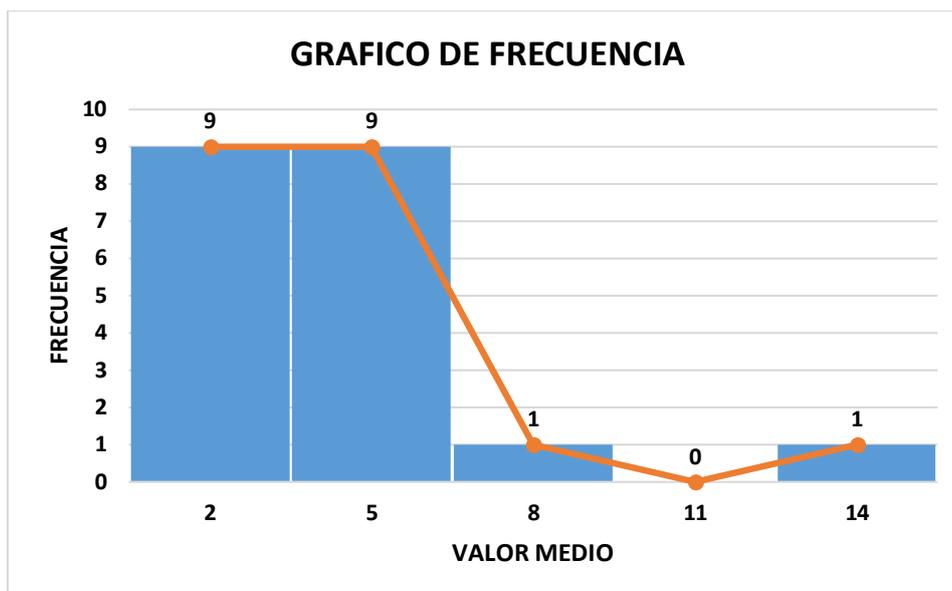
el menor valor de 0,84% con una diferencia de 5,80 %. Respecto al porcentaje de desgrane más común se observó el valor de 0,84 %, La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 2,69; 1,64 y 49,74 % respectivamente.

En la Distribución de Frecuencia (Tabla 19) se determinó que las poblaciones evaluadas fueron agrupadas en cinco clases. El 90 % (18/20) de las poblaciones se ubicaron en la primera y segunda clase con 18 poblaciones (45 % cada clase) con intervalo de 0,50 a 6,50 % de desgrane. El 10 % (2/20) restante se ubicaron en la tercera y quinta clase con dos poblaciones (5 % cada clase) con un intervalo de 6,50 a 15,50 % de desgrane.

**Tabla 19.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Desgrane (%) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	0,50	3,50	2	9	9	0,45	45
2	3,50	6,50	5	9	18	0,45	45
3	6,50	9,50	8	1	19	0,05	5
4	9,50	12,50	11	0	19	0,00	0
5	12,50	15,50	14	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En cuanto a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 15), se observa en la frecuencia de cada clase que nueve poblaciones obtuvieron 2 % de desgrane y nueve poblaciones obtuvieron desgrane de 5 % dentro del valor medio de clase. Refiriéndose al Polígono de Frecuencia se puede apreciar que los valores medios forman una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).



**Gráfico 15.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Desgrane (%) en 20 poblaciones F1 de arroz.**

#### **4.16.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

Los resultados del análisis heterótico correspondientes a esta variable se muestran en el cuadro N° 21 del anexo, el cual indica que de las 20 poblaciones F1 estudiadas las que expresaron porcentajes de heterosis negativa fueron las correspondientes a los siguientes cruzamientos: Br-101/G-112, BA-100/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FE-103, G-113/Br-101, Br-101/FI-105, FL-109/Br-101, Br-101/FL-109, CA-102/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/SH-108, FE-103/Br-101, G-111/Br-101, SH-108/Br-101 y FI-106/Br-101 con -0,96; -1,18; -1,57; -4,05; -10,53; -11,11; -16,67; -22,82; -24,28; -35,91; -41,18; -43,27; -48,55; -50,05 y -50,3 % respectivamente.

Mientras que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos fueron las provenientes de los siguientes cruces: Br-101/G-113, Br-101/G-111, FI-105/Br-101, Br-101/CA-102 y Br-101/BA-100 con 7,09; 8,50; 9,21; 13,92 y 44,56 % respectivamente.

#### 4.17.- Peso de 1 000 granos (g)

Los datos de esta variable se detallan en el cuadro N° 5 del anexo, pudiéndose observar a continuación las 20 líneas F1 estudiadas con sus respectivos valores de forma ascendente: Br-101/G-113, Br-101/G-112, Br-101/G-111, SH-108/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/FL-109, Br-101/CA-102, Br-101/FE-103, Br-101/SH-108, FE-103/Br-101, BA-100/Br-101, G-111/Br-101, G-112/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/FI-106, FI-106/Br-101, FI-105/Br-101 y CA-102/Br-101 con 23,61; 24,07; 24,58; 24,63; 24,89; 24,95; 25,18; 25,25; 25,34; 25,34; 25,38; 25,63; 25,69; 25,81; 25,97; 26,18; 26,23; 26,27; 26,31 y 26,72 gramos respectivamente.

En la parte estadística se determinó que las poblaciones F1 estudiadas llegaron a obtener un promedio de 25,40 gramos en cuanto a peso de 1 000 granos. De la misma manera se observó que hubo una población que obtuvo el valor máximo de 26,72 gramos y otra población mostró el valor mínimo de 23,61 gramos, presentando una diferencia entre ellos de 3,11 gramos. También se observó que entre las poblaciones el valor más común es de 25,34 gramos. La varianza ( $S^2$ ), desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) presentan valores de 0,63; 0,80 y 3,13 % respectivamente.

En lo que respecta a la Distribución de Frecuencia (Tabla 20), se observa que las 20 poblaciones estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 80 % (16/20) de las poblaciones se ubicaron en la tercera y cuarta clase con un número de nueve y siete poblaciones (45 %) y (35 %) respectivamente, con intervalo en el peso de 1 000 granos de 24,77 a 26,77 gramos. Mientras que el 20 % (4/20) restante se ubicaron en la primera y segunda clase con una y tres poblaciones (5 %) y (15 %) respectivamente, con intervalo en el peso de 1 000 granos de 22,67 a 24,77 gramos.

Tabla 20.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Peso de 1 000 granos (g) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	22,67	23,77	23,22	1	1	0,05	5
2	23,77	24,77	24,27	3	4	0,15	15
3	24,77	25,77	25,27	9	13	0,45	45
4	25,77	26,77	26,27	7	20	0,35	35
5	26,77	27,67	27,22	0	20	0,00	0
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 16), en la frecuencia de cada clase se observa que nueve poblaciones alcanzaron un peso en los 1 000 granos de 25,27 gramos, seguidas de siete poblaciones que mostraron el peso en los 1 000 granos de 26,27 gramos. En cuanto al Polígono de Frecuencia se refleja que de acuerdo a los valores medios se formó una curva asimétrica.

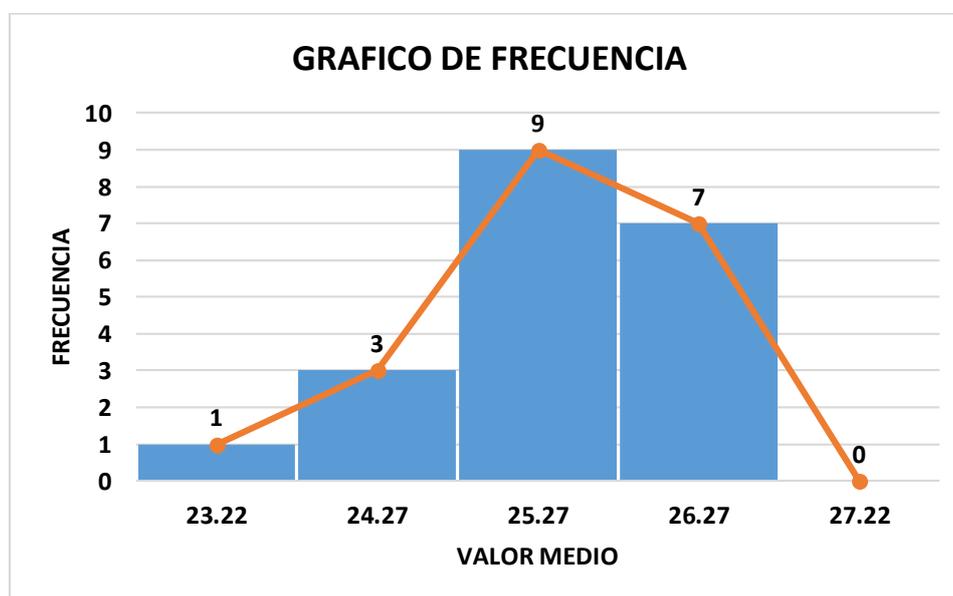


Gráfico 16.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Peso de 1 000 granos (g) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.17.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

El análisis heterótico de esta variable se observa en el cuadro N° 22 del anexo, muestra que de las 20 poblaciones F1 evaluadas las que expresaron porcentajes de heterosis positivos fueron las correspondientes a los siguientes cruzamientos: SH-108/Br-101, G-111/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/FE-103, BA-100/Br-101, Br-101/G-111, Br-101/SH-108, Br-101/CA-102, FI-106/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/FI-106 y CA-102/Br-101 con 0,06; 0,47; 0,81; 0,90; 1,42; 2,25; 2,53; 2,91; 3,12; 4,59; 5,40 y 5,53 % respectivamente.

Así mismo se observó que hubieron poblaciones que mostraron valores de heterosis negativos, las cuales pertenecen a los siguientes cruces: G-112/Br-101, FL-109/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/FL-109, Br-101/FI-105, G-113/Br-101, Br-101/G-112 y Br-101/G-113 con -0,62; -0,99; -1,89; -1,91; -2,50; -3,04; -3,68 y -4,93 % respectivamente.

#### **4.18.- Rendimiento de grano por planta (g)**

Los datos obtenidos de esta variable se muestran en el cuadro N° 5 del anexo, donde se observa que de las 20 poblaciones F1 evaluadas las que mostraron mayores rendimientos son las correspondientes a los siguientes cruzamientos: FE-103/Br-101, G-112/Br-101, Br-101/FI-106, CA-102/Br-101, G-113/Br-101 y Br-101/FE-103 con 57,26; 57,36; 57,93; 60,55; 62,40 y 66,61 gramos por planta respectivamente. Mientras que mostraron menores rendimientos las líneas F1 provenientes de los siguientes cruces: BA-100/Br-101, Br-101/BA-100, FI-105/Br-101, SH-108/Br-101, G-111/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/SH-108, FI-106/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/CA-102, FL-109/Br-101, Br-101/FI-105, Br-101/G-111 y Br-101/FL-109 con 53,41; 53,13; 52,95; 51,80; 50,20; 50,20; 49,69; 49,02; 46,65; 44,53; 43,12; 41,46; 38,92 y 37,78 gramos por planta respectivamente.

En lo que respecta a la parte estadística se observa que las poblaciones F1 evaluadas obtuvieron en promedio un rendimiento de 51,25 gramos por planta. Pero así mismo se nota que hubo una población que obtuvo el rendimiento máximo de 66,61 gramos por planta y otra población presentó el rendimiento mínimo de

37,78 gramos por planta, presentando una diferencia de 28,83 gramos por planta. En cuanto al rendimiento que fue más común entre las poblaciones se observó el valor de 50,20 gramos por planta. Mientras que la varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar ( $S$ ) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 60,40; 7,77 y 15,16 % respectivamente.

En cuanto a la Distribución de Frecuencia (Tabla 21), se observa que las 20 poblaciones F1 estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 75 % (15/20) de las poblaciones estudiadas fueron ubicadas en la primera, tercera y cuarta clase con cuatro, siete y cuatro poblaciones (20 %), (35 %) y (20 %) respectivamente, con intervalo de 37,20 a 43,30 gramos por planta en la primera clase y de 49,30 a 61,30 gramos por planta entre la tercera y cuarta clase. El 25 % (5/20) restante se ubicaron en la segunda y quinta clase con un número de tres y dos poblaciones (15 %) y (10 %) respectivamente, con intervalo de 43,30 a 49,30 gramos por planta en la segunda clase y de 61,30 a 67,20 gramos por planta en la quinta clase.

**Tabla 21.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Rendimiento de Grano por Planta (g) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.**

<b>N° Clase</b>	<b>Límite de Clase</b>		<b>Valor Medio</b>	<b>Frecuencia de clase</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa de clase</b>	<b>Distribución (%)</b>
	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>					
1	37,20	43,30	40,25	4	4	0,20	20
2	43,30	49,30	46,30	3	7	0,15	15
3	49,30	55,30	52,30	7	14	0,35	35
4	55,30	61,30	58,30	4	18	0,20	20
5	61,30	67,20	64,25	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En lo que respecta a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 17), se observa en la frecuencia de cada clase que siete poblaciones obtuvieron rendimientos de 52,30 gramos por planta, seguidas de cuatro poblaciones que obtuvieron 40,25 gramos por planta y cuatro poblaciones que mostraron rendimientos de 58,30 gramos por planta en cuanto al valor medio de clase. En lo que se refiere al Polígono de Frecuencia se muestra que los valores medios graficaron una curva asimétrica.

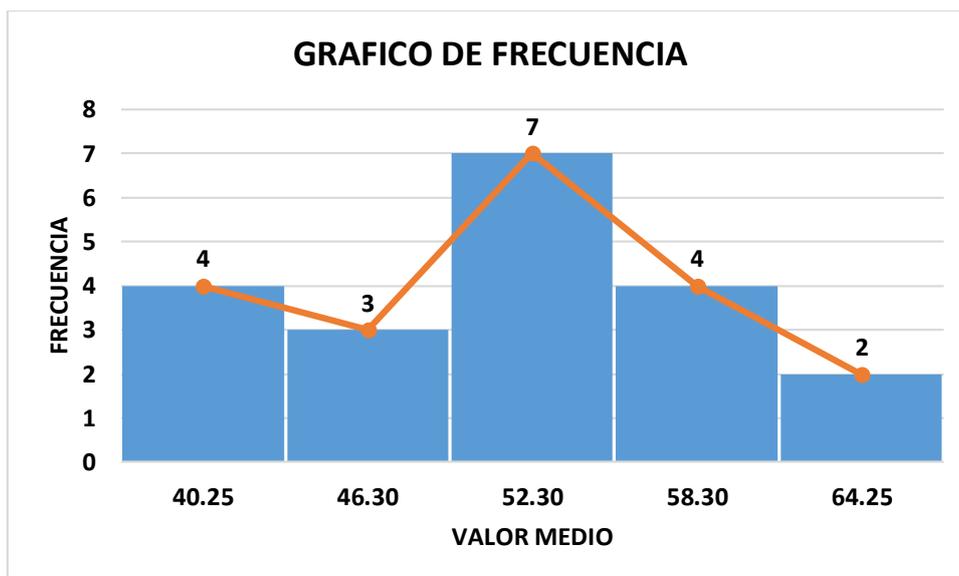


Gráfico 17.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Rendimiento de Grano por Planta (g).

#### 4.18.1.- Análisis de la Heterosis (%)

Los resultados correspondientes a esta variable se muestran en el cuadro N° 23 del anexo, el cual refleja que de las 20 poblaciones F1 en estudio las que obtuvieron porcentajes de heterosis positiva fueron las provenientes de los siguientes cruces: FL-109/Br-101, BA-100/Br-101, CA-102/Br-101, SH-108/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/BA-100, Br-101/FE-103, Br-101/CA-102, FE-103/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/FL-109, FI-106/Br-101, Br-101/G-112, G-112/Br-101, G-111/Br-101, G-113/Br-101 y Br-101/FI-106 con 3,60; 9,22; 9,45; 11,64; 14,09; 15,51; 17,53; 19,51; 21,61; 23,25; 24,71; 35,23; 36,99; 38,35; 38,90; 53,28 y 56,69 % respectivamente.

Así mismo se notó que tres líneas F1 mostraron valores negativos de heterosis, las cuales corresponden a los siguientes cruces: Br-101/FI-105, Br-101/G-111 y Br-101/G-113 con -1,05; -2,12 y -13,23 % respectivamente.

#### 4.19.- Longitud de grano sin cáscara (mm)

Los datos obtenidos en esta variable se muestran en el cuadro N° 5 del anexo, en el cuál se observa que dentro de las 20 poblaciones F1 estudiadas sobresalieron tres poblaciones por presentar granos extra largos según la escala utilizada para evaluar esta variable, las cuales fueron las siguientes: G-111/Br-101,

FE-103/Br-101 y Br-101/FE-103 con 7,52; 7,92 y 7,95 mm de longitud de grano respectivamente.

Mientras que las líneas F1 provenientes de los siguientes cruces obtuvieron granos largos según la escala utilizada para evaluar esta variable: FL-109/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/FI-105, FI-106/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/FI-106, Br-101/G-111, FI-105/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/BA-100, SH-108/Br-101, Br-101/CA-102, Br-101/G-113, G-112/Br-101, CA-102/Br-101 y Br-101/G-112 con 7,46; 7,44; 7,24; 7,22; 7,19; 7,18; 7,17; 7,16; 7,12; 7,09; 7,09; 7,08; 7,07; 7,06; 7,05; 7,03 y 7,03 mm de longitud de grano respectivamente.

En cuanto a la parte estadística se observó que entre las poblaciones F1 en estudio hubo una población que llegó a obtener el valor máximo de 7,95 mm y otra población obtuvo el valor mínimo de 7,03 mm de longitud, presentando una diferencia entre ellas de 0,92 mm. De igual manera se observó el promedio de las poblaciones en cuanto a longitud de grano que fue de 7,25 mm. El valor más común observado entre las poblaciones es de 7,09 mm de longitud. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 0,07; 0,27 y 3,77 % respectivamente.

En cuanto a la Distribución de Frecuencia (Tabla 22), de esta variable se observa que las 20 poblaciones F1 estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 65 % (13/20) de las poblaciones se ubicaron en la primera clase con un número de 13 poblaciones, con intervalo de 7,00 a 7,20 mm. También se observa que el 35 % (7/20) de las poblaciones estudiadas se ubicaron entre la segunda, tercera y quinta clase con dos, tres y dos poblaciones (10 %), (15 %) y (10 %) respectivamente, con intervalo de 7,20 a 8,00 mm de longitud de grano.

Tabla 22.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Longitud de Grano sin Cascara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	7,00	7,20	7,20	13	13	0,65	65
2	7,20	7,40	7,40	2	15	0,10	10
3	7,40	7,60	7,60	3	18	0,15	15
4	7,60	7,80	7,80	0	18	0,00	0
5	7,80	8,00	8,00	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 18), se observa en la frecuencia de cada clase que 13 poblaciones obtuvieron 7,20 mm de longitud en cuanto al valor medio clase. En lo que respecta al Polígono de Frecuencia se nota que de acuerdo con los valores medios se formó una curva asimétrica sesgada a la derecha (sesgo positivo).

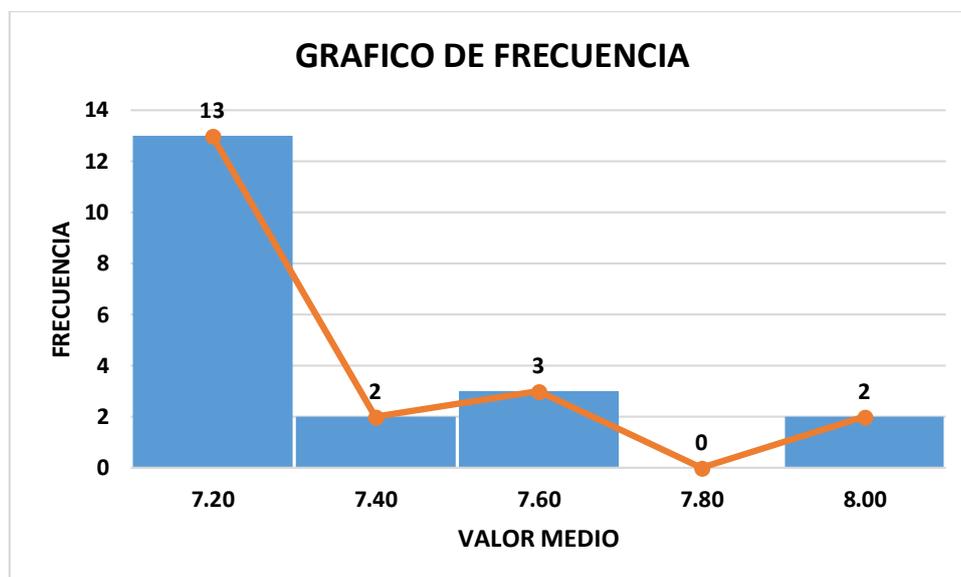


Gráfico 18.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Longitud de Grano sin Cascara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.19.1.- Análisis de la Heterosis (%)

El análisis de la heterosis de la variable longitud de grano sin cáscara (mm) que se observa en el cuadro N° 24 del anexo, muestra que todas las poblaciones

F1 muestran porcentajes heteróticos positivos, lo cual se puede notar a continuación en un orden ascendente: Br-101/BA-100, CA-102/Br-101, Br-101/G-112, Br-101/G-113, G-112/Br-101, SH-108/Br-101, BA-100/Br-101, Br-101/FL-109, Br-101/CA-102, Br-101/SH-108, Br-101/G-111, Br-101/FI-106, FI-106/Br-101, FI-105/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/FI-105, G-113/Br-101, Br-101/FE-103, FL-109/Br-101 y G-111/Br-101 con 0,64; 0,86; 1,08; 1,36; 1,37; 1,65; 1,71; 1,72; 1,80; 1,99; 3,39; 3,61; 3,88; 4,30; 5,39; 6,00; 6,67; 7,00; 7,65 y 8,51 % respectivamente.

#### **4.20.- Ancho de grano sin cáscara (mm)**

En el cuadro N° 5 del anexo se muestran los datos de esta variable, observándose que las 20 poblaciones F1 estudiadas presentaron los siguientes valores: Br-101/CA-102, Br-101/FE-103, CA-102/Br-101, Br-101/SH-108, Br-101/FI-105, FE-103/Br-101, BA-100/Br-101, G-111/Br-101, Br-101/G-112, SH-108/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/G-111, Br-101/G-113, FI-105/Br-101, FL-109/Br-101, G-112/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/FL-109 y FI-106/Br-101 con 1,85; 1,95; 1,95; 1,96; 1,96; 1,96; 1,96; 1,96; 1,97; 1,97; 1,98; 1,98; 1,98; 1,98; 1,98; 1,98; 1,98; 1,98; 1,99; 2,04 y 2,17 mm de ancho de grano.

En lo que respecta a la parte estadística se observó que las poblaciones F1 en estudio llegaron a alcanzar un promedio de 1,98 mm de ancho de grano. También se observa que hubo una población que obtuvo el valor máximo de 2,17 mm y otra población mostró el valor mínimo de 1,85 mm, presentando una diferencia de 0,32 mm. En cuanto al valor más común observado entre las poblaciones se encontró el 1,98 mm, La varianza ( $S^2$ ) es de 0,003; la desviación estándar (S) es de 0,06 y el coeficiente de variación (CV %) es de 2,86 %.

En la Distribución de Frecuencia (Tabla 23), de esta variable se observa que las 20 poblaciones F1 en estudio se agruparon en cinco clases. El 85 % (17/20) de las poblaciones estudiadas se ubican en la tercera clase con 17 poblaciones, con intervalo de 1,90 a 2,00 mm. Mientras que el 15 % (3/20) restante se ubicaron entre la segunda, cuarta y quinta clase con un número de tres poblaciones (5 % cada clase), con intervalos de 1,80 a 1,90 mm en la segunda clase y de 2,00 a 2,20 mm de ancho en la cuarta y quinta clase.

Tabla 23.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Ancho de Grano sin Cáscara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	1,70	1,80	1,75	0	0	0,00	0
2	1,80	1,90	1,85	1	1	0,05	5
3	1,90	2,00	1,95	17	18	0,85	85
4	2,00	2,10	2,05	1	19	0,05	5
5	2,10	2,20	2,15	1	20	0,05	5
<b>TOTAL</b>				20		1,00	100

En la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 19), se observa que en cuanto al valor medio de clase que 17 poblaciones obtuvieron 1,95 mm de ancho de grano, refiriéndose al Polígono de Frecuencia se refleja que a través de los valores medio se forma una curva asimétrica.

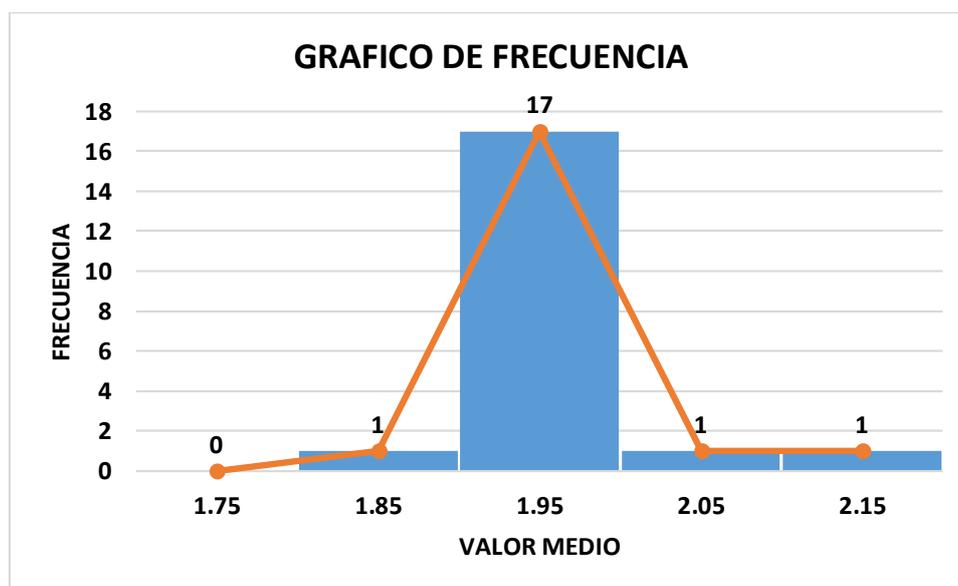


Gráfico 19.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Ancho de Grano sin Cascara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### 4.20.1.- Análisis de la Heterosis (%)

Los resultados del análisis heterótico pertenecientes a esta variable se observan en el cuadro N° 25 del anexo, indicando que de las 20 poblaciones F1 evaluadas las que sobresalieron por expresar porcentajes de heterosis positivos

fueron las siguientes: Br-101/G-111, G-112/Br-101, FI-105/Br-101, Br-101/BA-100, Br-101/FI-106, Br-101/FL-109, Br-101/FE-103, FE-103/Br-101 y FI-106/Br-101 con 0,25; 0,25; 0,51; 0,76; 1,02; 2,00; 2,36; 2,89 y 10,43 % respectivamente.

Mientras que las poblaciones que mostraron heterosis negativa son las correspondientes a los siguientes cruces: Br-101/G-112, Br-101/SH-108, BA-100/Br-101, CA-102/Br-101, Br-101/FI-105, FL-109/Br-101, SH-108/Br-101, G-111/Br-101, G-113/Br-101, Br-101/G-113, Br-101/CA-102 con -0,51; -0,51; -0,76; -0,76; -0,76; -1,00; -1,25; -2,00; -3,18; -4,81 y -6,57 % respectivamente.

#### **4.21.- Forma del grano**

En el cuadro N° 5 del anexo, se muestran los resultados obtenidos de esta variable los cuáles indican que el 100% de las poblaciones (20/20) obtuvieron forma de grano “delgado” debido a que presentaron valores superiores a tres, es decir con valor de uno de acuerdo con la Escala del sistema de evaluación de forma de grano del CIAT (Tabla 4).

Respecto al análisis estadístico se observó que las poblaciones F1 en estudio obtuvieron en promedio 3,69. El valor más frecuente observado entre las poblaciones es de 3,60. La varianza ( $S^2$ ), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) fueron de 0,03; 0,17 y 4,73 % respectivamente.

Refiriéndose a la Distribución de Frecuencia (Tabla 24), se observó que las poblaciones estudiadas fueron agrupadas en cinco clases. El 85 % (17/20) de las poblaciones se ubicaron en la segunda y tercera clase con 10 y siete poblaciones (50 %) y (35 %) respectivamente, con intervalo de 3,40 a 3,80. Mientras que el 15 % (3/20) restante se ubicaron en la primera y quinta clase con una y dos poblaciones (5 %) y (10 %) respectivamente, con intervalos de 3,20 a 3,40 en la primera clase y de 4,00 a 4,20 en la quinta clase.

Tabla 24.- Tabla de Distribución de Frecuencia de Forma del Grano en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.

N° Clase	Límite de Clase		Valor Medio	Frecuencia de clase	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa de clase	Distribución (%)
	Inferior	Superior					
1	3,20	3,40	3,30	1	1	0,05	5
2	3,40	3,60	3,50	10	11	0,50	50
3	3,60	3,80	3,70	7	18	0,35	35
4	3,80	4,00	3,90	0	18	0,00	0
5	4,00	4,20	4,10	2	20	0,10	10
<b>TOTAL</b>				<b>20</b>		<b>1,00</b>	<b>100</b>

En lo que respecta a la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico 20), se observa en la frecuencia de cada clase que 10 poblaciones obtuvieron un valor de 3,50 seguidas de siete poblaciones que obtuvieron valores de 3,70 en cuanto al valor medio de clase. En cuanto al Polígono de Frecuencia se muestra que los valores medios forman una curva sesgada a la derecha (sesgo positivo).

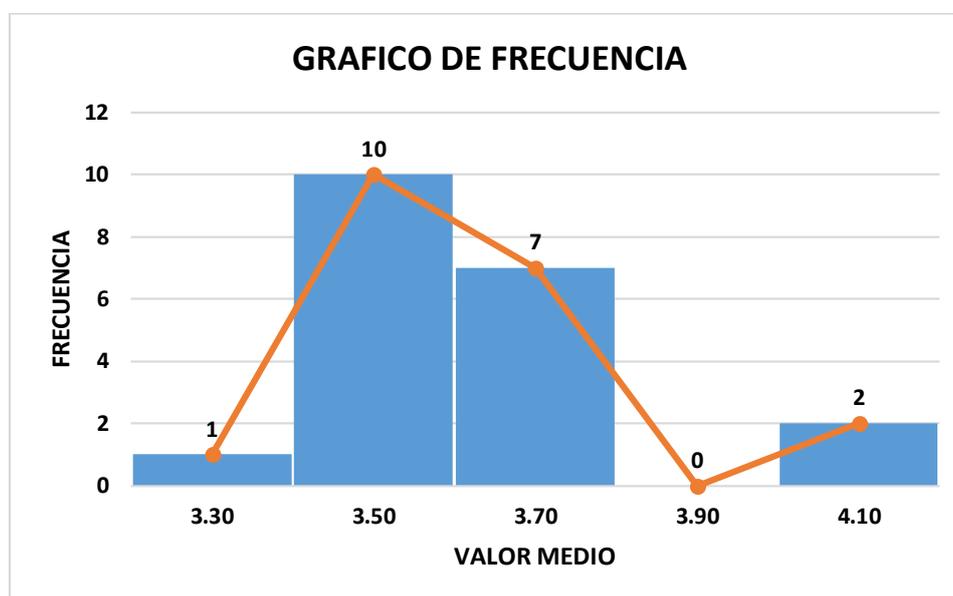


Gráfico 20.- Histograma y Polígono de Frecuencia correspondientes a la variable Forma de Grano en 20 poblaciones F1 de arroz.

#### **4.21.1.- Análisis de la Heterosis (%)**

El análisis heterótico de la variable forma de grano se observa en el cuadro N° 26 del anexo, muestra que de las 20 poblaciones F1 en estudio, aquellas que obtuvieron porcentajes heteróticos positivos son las correspondientes a los siguientes cruzamientos: G-112/Br-101, Br-101/G-112, BA-100/Br-101, CA-102/Br-101, FE-103/Br-101, Br-101/SH-108, SH-108/Br-101, Br-101/G-111, FI-105/Br-101, Br-101/FI-106, Br-101/FE-103, Br-101/G-113, Br-101/FI-105, FL-109/Br-101, Br-101/CA-102, G-113/Br-101 y G-111/Br-101 con 1,27; 1,56; 1,68; 1,69; 2,14; 2,51; 3,00; 3,26; 3,28; 3,69; 4,20; 5,62; 6,61; 9,04; 9,25; 10,04 y 10,66 % respectivamente.

Así mismo se notó que las poblaciones F1 que obtuvieron porcentajes de heterosis negativos son las pertenecientes a los siguientes cruces: Br-101/BA-100, Br-101/FL-109 y FI-106/Br-101 con -0,56; -0,71 y -5,19 % respectivamente.

## **V. DISCUSIÓN**

En lo que se refiere a la variable altura de planta a los 80 días se observó que el 55 % (11/20) de las poblaciones se las clasifica como plantas intermedias ya que mostraron de 100 a 130 cm de altura, mientras que el 45 % (9/20) de las poblaciones se las clasifica como plantas altas ya que obtuvieron más de 130 cm de altura según lo manifestado por (Rosero 1983). Es fundamental analizar esta variable ya que nos permite visualizar y seleccionar en campo aquellas líneas que presenten plantas pequeñas o intermedias, ya que de acuerdo a lo mencionado por (Jennings 1985) el acame o volcamiento temprano de tallos largos y delgados, altera la distribución de las hojas, aumenta el sombrero mutuo, interrumpe el transporte de nutrientes y fotosintatos, causa esterilidad, y reduce el rendimiento, mientras que los tallos cortos y gruesos resisten el volcamiento y reducen las pérdidas de respiración de los tallos.

Respecto a la variable número de macollos por planta se observó que las 20 líneas F1 estudiadas obtuvieron un excelente promedio de 20 macollos por planta,

notándose que hubo una población que alcanzó 23 macollos por planta, lo cual concuerda con (Jennings 1985), quien menciona que una combinación de la habilidad de alto macollamiento y una agrupación compacta de tallos moderadamente rectos, permiten que las macollas reciban mayor radiación solar y el sombrío mutuo por unidad de superficie es menor, por consiguiente en las plantas mejoradas, se prefiere alto macollamiento al macollamiento medio o bajo.

En cuanto a la variable número de panículas por planta, las líneas F1 evaluadas obtuvieron un promedio de 19 panículas por planta, con una línea que alcanzó hasta 22 panículas por planta, según (MINAGRI 2008), se conoce que la panícula como contenedor del rendimiento de la planta de arroz, es una de las partes más importantes en relación con la productividad de la misma. La cantidad de panículas/m<sup>2</sup> es el componente más variable y generalmente es la causa principal que limita el rendimiento agrícola.

El (CIAT 1981), afirma que los productores prefieren variedades que presentan panículas largas, esto permite una mayor cantidad de granos, además de presentar una buena excerción y así tener mayor porcentaje de fertilidad de espiguillas. En este estudio se cumple lo antes mencionado, ya que las líneas F1 evaluadas mostraron un promedio de 27,87 cm de longitud de panícula, observándose además una población que alcanzó el máximo valor con respecto a esta variable que fue de 30,61 cm de longitud.

En lo que se refiere a la variable esterilidad (%) y desgrane (%) se cumple lo expresado por (Robles 1986), quien afirma que no necesariamente se debe considerar a la heterosis solo por su mayor expresión (heterosis positiva), ya que en algunos ocasiones una menor expresión (heterosis negativa) es favorable para algunos caracteres, como es el caso de esta investigación en la cual se observó que el 65 % (13/20) de las líneas F1 evaluadas mostraron porcentajes de heterosis negativos respecto a la variable esterilidad (%), y para el caso del desgrane (%) fue el 75 % (15/20) de las líneas F1 estudiadas las que mostraron porcentajes heteróticos negativos.

El peso entre 20 y 25 gramos por 1 000 granos son límites para definir como moderadamente pesado y muy pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento del grano entero varía en función de la variedad y el grado de maduración. Por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de las semillas (Tinalleri 1989). En el estudio realizado por (Castellanos y Muñoz 1986) denominado "Vigor híbrido y habilidad combinatoria en variedades comerciales y líneas de arroz (*Oriza sativa* L.) de Colombia", la media del peso de 1 000 granos de progenitores e híbridos fue 24,87 y 26,18 g respectivamente. En el presente estudio el promedio del peso de 1 000 granos se asemeja al estudio del autor mencionado, encontrándose una media en las líneas F1 evaluadas de 25,40 gramos con respecto a esta variable.

El rendimiento de una planta de arroz es el resultado de números de macollos, número de panículas, tanto por ciento de esterilidad, número de granos por panícula y del peso medio de los granos, pero también está en función de la resistencia a enfermedades, al vuelco, desgrane y alto poder de asimilación de fuertes abonadas (Angladette 1969). En el presente estudio la línea F1 que obtuvo el mayor rendimiento fue: Br-101/FE-103 con 66,61 gramos por planta, además obtuvo el segundo lugar en las variables número de macollos por planta, número de panículas por planta y esterilidad (%), mostró también bajo porcentaje de desgrane (4,98 %) y estuvo entre las cinco líneas que más granos por panícula obtuvieron con un número de 171 granos.

En cuanto a la longitud de grano sin cáscara, (Jennings 1985) menciona que el peso de la cáscara es normalmente de 20 a 21 % del total de grano, aparentemente no es posible mejorar el rendimiento de arroz molinada disminuyendo el peso de la cáscara. Sin embargo, el rendimiento se podría aumentar incrementado el peso de grano, ya que las variedades con granos grandes acumulan más eficientemente el almidón durante el periodo de maduración, considerando los de mayor potencial a los tipos de grano largo (6,61 a 7,50 mm). En lo que se refiere a los datos obtenidos de esta investigación se observa que las 20 líneas F1 alcanzaron en promedio 7,25 mm de longitud, de las cuales sobresalieron tres poblaciones por obtener más de 7,5 mm de longitud, las

mismas que son clasificadas como plantas con granos extra largos según la escala del CIAT.

Según (Lagos *et al*, 2003), el comportamiento de un híbrido respecto a sus parentales puede ser expresado de tres formas, dependiendo del genotipo utilizado como referencia, las cuales pueden ser: heterosis media-parental (HMP), heterobeltiosis (H) y relativa (HR). En el presente trabajo experimental se analizó la heterosis media-parental, que es el incremento o decremento en el comportamiento de un híbrido comparado con el valor promedio de sus progenitores, encontrándose que de las 20 líneas F1 evaluadas, destacaron dos poblaciones: Br-101/FI-106, la cual mostró el mayor porcentaje de heterosis en cuanto a rendimiento y también fue de las mejores en otras siete variables, y G-111/Br-101, al igual que la anterior esta línea sobresalió en ocho variables de acuerdo a los valores porcentuales de heterosis o vigor híbrido.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1.- CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos, y en función a los objetivos propuestos en la presente investigación, se emiten las siguientes conclusiones:

- El 85 % (17/20) de las poblaciones F1 mostraron valores positivos de heterosis para la variable rendimiento de grano por planta.
- Respecto a la característica de longitud de grano descascarado (mm), el 15 % (3/20) de las poblaciones F1 sobresalieron por mostrar granos extra-largos (> 7,5 mm), mientras que el 85 % (17/20) de las poblaciones F1 estudiadas, son consideradas de grano largo, por mantener su longitud entre (6,61 – 7,5 mm).

- En las variables días a floración y longitud de grano sin cáscara se obtuvieron los mejores resultados, ya que todas las poblaciones F1 evaluadas mostraron porcentajes sobresalientes de heterosis.
- En lo que a ciclo vegetativo se refiere, se observó que todas las poblaciones F1 estudiadas se caracterizaron por ser consideradas “intermedias” respecto a esta variable.
- En lo que respecta a la variable altura de planta, se observó en todas las poblaciones F1 evaluadas, el mayor crecimiento se expresó de los 40 hasta los 60 días después del trasplante, con un promedio de 33,9 cm de crecimiento (Cuadro 6).

## **6.2.- RECOMENDACIONES**

Considerando los resultados y discusión de la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Seleccionar las progenies F1 destacadas, en base a los adecuados porcentajes de heterosis obtenidos en este trabajo experimental.
- Continuar con el proceso de mejoramiento genético en el cultivo de arroz, con las líneas F1 seleccionadas en las diferentes generaciones filiales.
- Utilizar las líneas con buen potencial genético como progenitores en futuros programas de cruzamientos.
- Incrementar el acervo genético, realizando programas de hibridaciones entre cultivares mejorados, tradicionales y silvestres.

## VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

Acevedo, M; Castrillo, W; Belmonte, U, 2006, ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DEL ARROZ.

Acevedo, M; Torres, E; Moreno, O; Alvarez, R; Torres, O; Castrillo, W; Torrealba, G; Reyes, E; Salazar, M; Navas, M, 2007, “Base genética de los cultivares de arroz de riego liberados en Venezuela”, *Agronomía Tropical*, s,l,, s,e, 197-204 p.

Andrade, F; Hurtado, D, 2007, *Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz*, E,E, Boliche, INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) :11.

Angladette, A, 1969, *El arroz*, Colección agricultura tropical.

Aristizabal, D, 1997, *LA EXPLOTACIÓN DE LA HETEROSIS, UNA ALTERNATIVA*

## POTENCIAL PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ARROZ EN COLOMBIA.

Bernardi, L, 2017, PERFIL DEL MERCADO DE ARROZ, :6.

Bernis, F; Maria, J, 2004, VARIEDADES Y MEJORA DEL ARROZ (*Oryza sativa*, L.), UIC - Campus de l'Ebre :9.

Brahuer, H, 1968, Fitogenética aplicada, Los conocimientos de la herencia vegetal al servicio de la humanidad,.

Camarena, F; Chura, J; Blas, R, 2014, MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLÓGICO DE PLANTAS, Lima, s,e.

Castellanos, C; Muñoz, D, 1986, VIGOR HIBRIDO y HABILIDAD COMBINATORIA EN VARIEDADES COMERCIALES Y LINEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L,) DE COLOMBIA, s,l,, Universidad Nacional de Colombia, 11 p.

Castro, M, 2017, Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre del 2017.

CIAT, 1977, Cruzamiento del frijol.

\_\_\_\_\_, 1981, Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz.

\_\_\_\_\_, 2005, Morfología de la Planta de Arroz.

Degiovanni, V; Berrío, L; Charry, R, 2010, Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.).

FAO, 2018, Informativo mensual del mercado mundial del arroz.

Franquet, B; Borrás, P, 2004, Economía del arroz: Variedades y Mejora, Cataluña, s,e, 441 p.

Gandarillas, H, (1979), Investigaciones Agrícolas, La Paz, s,e.

Hallauer, A, 1997, Heterosis what have we learned, what have we done, where are we headed? International symposium the genetic and exploitation of heterosis in crops :346-347.

INTA, 2016, Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes.

Jennings, P, 1985, El mejoramiento del arroz, Referencia de los Cursos de Capacitación sobre Arroz dictados por el CIAT :212-231.

Lagos, T; Críollo, H; Checa, O, 2003, DIVERGENCIA GENETICA Y HETEROSIS.

Long-Ping, Y; Fu, X-Q, 2001, Tecnología para la producción de arroz híbrido, Hunan, s,e.

Martínez, C; Borrero, J; James, S; Corraera, F; Sanabria, Y; Duque, M, 2008, “Aprovechamiento de la variabilidad genética escondida en las especies silvestres de arroz”, :102-103.

Martínez, C; Tolume, J; Lopez, J; Borrero, J; Roca, W; Chatel, M; Guimaraes, E, 1998, ESTADO ACTUAL DEL MEJORAMIENTO DEL ARROZ MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES DE ARROZ EN CIAT, Agronomía Mesoamericana :2.

Miguez, Z, 2017, Obtención de semilla F1 de arroz tipo índica (*Oryza sativa* L.) mediante hibridación simple, para crear poblaciones de genética diversa (en línea), s,l,, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, 58 p, Disponible en [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/5040/1/TE-UTB-FACIAG-ING\\_AGRON-000123.pdf](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/5040/1/TE-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000123.pdf).

MINAGRI, 2008, Instructivo técnico cultivo de arroz.

Moll, R; Salhuana, W; Robinson, H, 1967, Quantitative genetics in investigations of yield of maize, s,l,, s,e, 191-199 p.

Mujica, M, 2018, METODOS BASICOS DE MEJORAMIENTO GENETICO DE PLANTAS.

Olmos, S, 2007, APUNTE DE MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, ECOFISIOLOGÍA, Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ARROZ,.

Poehlman, J; Sleper, D, 2003, Mejoramiento genético de las cosechas, Segunda,

Mexico, s,e, 511 p.

Robles, R, 1986, Genética elemental y fitomejoramiento práctico, Limusa, s,e, 460 p.

Rodríguez, J; Álvarez, M; Moya, C; Plana, D; Dueñas, F; Lescay, E; Rodríguez, S, 2008, EVALUACIÓN DE LA HETEROSIS Y HEREDABILIDAD EN HÍBRIDOS CUBANOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) (en línea), Cultivos Tropicales :63-68, Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193221653008.pdf>.

Rosero, M, 1983, Sistema de Evaluación Estándar para Arroz, Segunda, s,l,, s,e, 10-21 p.

SAG; DICTA, 2003, MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ (*ORYZA SATIVA*).

Shimamoto, K; Kyozyuka, J, 2002, RICE AS A MODEL FOR COMPARATIVE GENOMICS OF PLANTS.

Shull, G, 1908, The composition of a field of maize, Am, Breed, Assoc, :296-301.

SICA, 2008, CULTIVO DE ARROZ SISTEMA INTENSIFICADO, SRI EN ECUADOR .

Stuber, C, 1997, The biology and physiology of heterosis, International symposium the genetic and exploitation of heterosis in crops :108-109.

Suárez, E, 2006, PRINCIPIOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL ARROZ.

Tinalleri, A, 1989, EL Arroz, segunda ed, Bologna-Italia, Edagricole, 295-298 p.

Tommasino, H, 2012, EL MERCADO DEL ARROZ EN LOS PAÍSES DEL CAS, :7.

Torregroza, C, 1979, Conferencias de mejoramiento de plantas alógamas, Bogota, s,e.

Torres, E; Martínez, C, 2010, El mejoramiento del arroz.

UNAD, 2012, Seleccin Masal.

## VIII. ANEXOS

**Cuadro 2.- Datos promedios de las variables Vigor vegetativo, Floración (días), Ciclo vegetativo (días), Longitud hoja bandera (cm), Ancho hoja bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.**

		Vigor vegetativo	Días a la floración	Ciclo vegetativo (días)	Longitud hoja bandera (cm)	Ancho hoja bandera (cm)
1	Br-101/FE-103	1,40	87	128	41,77	1,62
2	Br-101/BA-100	1,40	91	126	42,30	1,71
3	Br-101/SH-108	1,40	89	127	39,60	1,71
4	Br-101/G-111	1,40	93	121	44,40	1,71
5	Br-101/CA-102	1,80	89	121	44,30	1,84
6	Br-101/FI-106	1,20	89	121	46,11	1,78
7	Br-101/FI-105	1,20	86	121	46,40	1,70

8	Br-101/FL-109	1,20	87	121	48,55	1,75
9	Br-101/G-112	1,60	85	120	43,55	1,68
10	Br-101/G-113	1,20	87	121	40,80	1,61
11	FE-103/Br-101	2,40	90	135	36,50	1,83
12	BA-100/Br-101	1,20	92	127	41,82	2,19
13	SH-108/Br-101	1,20	89	127	40,42	1,65
14	G-111/Br-101	1,40	85	121	44,35	1,76
15	CA-102/Br-101	1,20	87	121	41,11	1,91
16	FI-106/Br-101	1,40	91	121	43,55	1,74
17	FI-105/Br-101	1,80	86	121	42,85	1,81
18	FL-109/Br-101	1,20	87	126	40,00	1,64
19	G-112/Br-101	1,60	86	126	40,66	1,72
20	G-113/Br-101	1,80	88	126	37,10	1,62
	SUMA	29,00	1764	2478	846,14	34,98
	PROMEDIO	1,45	88,20	123,90	42,31	1,75
	MODA	1,20	87	121	43,55	1,71
	S <sup>2</sup>	0,10	5,33	15,04	8,95	0,02
	S	0,31	2,31	3,88	2,99	0,13
	C.V (%)	21,40	2,62	3,13	7,07	7,50

**Cuadro 3.- Datos promedios de las variables Altura de Planta (cm) a los 20, 40, 60, 80 días, Número de macollos por planta en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

		Altura de planta 20 días (cm)	Altura de planta 40 días (cm)	Altura de planta 60 días (cm)	Altura de planta 80 días (cm)	Número de macollos
1	Br-101/FE-103	35,61	69,62	94,72	117,38	22
2	Br-101/BA-100	40,41	66,96	97,50	118,20	21
3	Br-101/SH-108	39,35	66,31	97,60	122,15	22
4	Br-101/G-111	40,82	70,14	109,50	128,80	19
5	Br-101/CA-102	37,21	63,91	103,90	128,75	21
6	Br-101/FI-106	41,94	73,27	107,88	131,00	23
7	Br-101/FI-105	41,70	75,09	112,50	130,70	19
8	Br-101/FL-109	38,72	76,01	113,20	134,33	19
9	Br-101/G-112	43,84	75,38	107,44	128,38	20
10	Br-101/G-113	46,80	74,95	105,50	125,40	21

11	FE-103/Br-101	35,45	69,30	102,30	130,45	20
12	BA-100/Br-101	40,14	70,14	102,91	131,82	19
13	SH-108/Br-101	40,92	68,84	99,92	122,42	19
14	G-111/Br-101	43,22	78,66	113,65	134,70	17
15	CA-102/Br-101	40,14	72,98	108,88	135,66	19
16	FI-106/Br-101	42,63	75,58	109,55	130,45	20
17	FI-105/Br-101	42,35	79,50	109,15	131,70	21
18	FL-109/Br-101	38,61	71,27	106,52	128,44	15
19	G-112/Br-101	36,27	68,33	109,55	127,77	19
20	G-113/Br-101	42,80	70,57	102,65	125,35	20
	SUMA	808,93	1436,81	2114,82	2563,85	396
	PROMEDIO	40,45	71,84	105,74	128,19	19,80
	MODA	40,14	70,14	109,55	130,45	19
	S <sup>2</sup>	8,51	17,39	29,42	25,74	3,22
	S	2,92	4,17	5,42	5,07	1,79
	C.V (%)	7,21	5,80	5,13	3,96	9,06

**Cuadro 4.- Datos promedios de las variables Número de panículas por planta, Longitud panícula (cm), Número de granos por panícula, Esterilidad (%), Desgrane (%) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.**

		Panículas por planta	Longitud panícula (cm)	Granos por panícula	Esterilidad (%)	Desgrane (%)
1	Br-101/FE-103	21	26,05	171	8,90	4,98
2	Br-101/BA-100	20	25,96	151	15,38	4,25
3	Br-101/SH-108	21	28,20	178	9,46	4,77
4	Br-101/G-111	18	27,95	168	13,52	6,64
5	Br-101/CA-102	20	28,05	151	27,14	4,50
6	Br-101/FI-106	22	30,61	166	17,01	2,40
7	Br-101/FI-105	19	29,58	162	27,85	3,28
8	Br-101/FL-109	19	26,83	144	16,70	4,43
9	Br-101/G-112	20	27,22	160	16,42	5,65

10	Br-101/G-113	20	27,25	165	10,99	3,70
11	FE-103/Br-101	19	27,77	165	12,82	1,56
12	BA-100/Br-101	18	25,73	150	10,05	0,84
13	SH-108/Br-101	18	29,11	173	13,53	2,76
14	G-111/Br-101	16	29,00	180	14,08	2,30
15	CA-102/Br-101	19	26,27	159	6,57	3,93
16	FI-106/Br-101	20	30,35	161	18,78	0,84
17	FI-105/Br-101	19	29,23	151	9,56	1,66
18	FL-109/Br-101	15	27,14	146	16,64	3,85
19	G-112/Br-101	18	27,40	129	16,42	2,20
20	G-113/Br-101	19	27,77	175	11,52	1,36
	SUMA	381	557,47	3205	293,34	65,90
	PROMEDIO	19,05	27,87	160,25	14,67	3,30
	MODA	19	27,77	151	16,42	0,84
	S <sup>2</sup>	2,68	2,01	165,78	29,98	2,69
	S	1,64	1,42	12,88	5,48	1,64
	C.V (%)	8,60	5,08	8,03	37,33	49,74

**Cuadro 5.- Datos promedios de las variables Peso de 1 000 granos (g), Rendimiento de grano por planta (g), Longitud de grano sin cáscara (mm), Ancho de grano sin cáscara (mm), Forma de grano en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.**

		Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento grano por planta (g)	Longitud grano sin cáscara (mm)	Ancho grano sin cáscara (mm)	Forma de grano
1	Br-101/FE-103	25,34	66,61	7,95	1,95	4,10
2	Br-101/BA-100	26,18	53,13	7,09	1,98	3,60
3	Br-101/SH-108	25,34	49,69	7,19	1,96	3,70
4	Br-101/G-111	24,58	38,92	7,17	1,98	3,60
5	Br-101/CA-102	25,25	44,53	7,07	1,85	3,80
6	Br-101/FI-106	26,23	57,93	7,18	1,99	3,70
7	Br-101/FI-105	24,95	41,46	7,24	1,96	3,70

8	Br-101/FL-109	25,18	37,78	7,09	2,04	3,50
9	Br-101/G-112	24,07	50,20	7,03	1,97	3,60
10	Br-101/G-113	23,61	46,65	7,06	1,98	3,60
11	FE-103/Br-101	25,38	57,26	7,92	1,96	4,10
12	BA-100/Br-101	25,63	53,41	7,12	1,96	3,60
13	SH-108/Br-101	24,63	51,80	7,08	1,97	3,60
14	G-111/Br-101	25,69	50,20	7,52	1,96	3,80
15	CA-102/Br-101	26,72	60,55	7,03	1,95	3,60
16	FI-106/Br-101	26,27	49,02	7,22	2,17	3,40
17	FI-105/Br-101	26,31	52,95	7,16	1,98	3,60
18	FL-109/Br-101	25,97	43,12	7,46	1,98	3,80
19	G-112/Br-101	25,81	57,36	7,05	1,98	3,60
20	G-113/Br-101	24,89	62,40	7,44	1,98	3,80
	SUMA	508,03	1024,97	145,07	39,55	73,80
	PROMEDIO	25,40	51,25	7,25	1,98	3,69
	MODA	25,34	50,20	7,09	1,98	3,60
	S <sup>2</sup>	0,63	60,40	0,07	0,003	0,03
	S	0,80	7,77	0,27	0,06	0,17
	C.V (%)	3,13	15,16	3,77	2,86	4,73

**Cuadro 6.- Índice de crecimiento de altura de planta (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz tipo indica.**

Cruces		20 a 40 días ddt,	40 a 60 días ddt,	60 a 80 días ddt,
1	Br-101/FE-103	34,01	25,10	22,66
2	Br-101/BA-100	26,55	30,54	20,70
3	Br-101/SH-108	26,96	31,29	24,55
4	Br-101/G-111	29,32	39,36	19,30
5	Br-101/CA-102	26,70	39,99	24,85
6	Br-101/FI-106	31,33	34,61	23,12
7	Br-101/FI-105	33,39	37,41	18,20
8	Br-101/FL-109	37,29	37,19	21,13
9	Br-101/G-112	31,54	32,06	20,94
10	Br-101/G-113	28,15	30,55	19,90
11	FE-103/Br-101	33,85	33,00	28,15
12	BA-100/Br-101	30,00	32,77	28,91

13	SH-108/Br-101	27,92	31,08	22,50
14	G-111/Br-101	35,44	34,99	21,05
15	CA-102/Br-101	32,84	35,90	26,78
16	FI-106/Br-101	32,95	33,97	20,90
17	FI-105/Br-101	37,15	29,65	22,55
18	FL-109/Br-101	32,66	35,25	21,92
19	G-112/Br-101	32,06	41,22	18,22
20	G-113/Br-101	27,77	32,08	22,70
	SUMA	627,88	678,01	449,03
	PROMEDIO	31,39	33,90	22,45

**Cuadro 7.- Análisis Heterótico de Vigor Vegetativo en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo índica.**

	Progenitor ♀			Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	3,40			1,20		
Br-101/FE-103	1,40	2,30	-39,13	2,40	1,60	50,00
FE-103	1,20			2,00		
Br-101	1,60			1,40		
Br-101/BA-100	1,40	1,50	-6,67	1,20	1,30	-7,69
BA-100	1,40			1,20		
Br-101	1,40			1,40		
Br-101/SH-108	1,40	1,60	-12,50	1,20	1,40	-14,29
SH-108	1,80			1,40		
Br-101	1,60			1,20		
Br-101/G-111	1,40	1,50	-6,67	1,40	1,30	7,69
G-111	1,40			1,40		
Br-101	1,40			1,20		
Br-101/CA-102	1,80	1,30	38,46	1,20	1,20	0,00
CA-102	1,20			1,20		
Br-101	1,20			1,20		
Br-101/FI-106	1,20	1,20	0,00	1,40	1,20	16,67
FI-106	1,20			1,20		
Br-101	1,40			1,20		
Br-101/FI-105	1,20	1,50	-20,00	1,80	1,30	38,46
FI-105	1,60			1,40		
Br-101	1,00			1,60		
Br-101/FL-109	1,20	1,10	9,09	1,20	1,40	-14,29
FL-109	1,20			1,20		
Br-101	1,00			1,20		
Br-101/G-112	1,60	1,30	23,08	1,60	1,60	0,00
G-112	1,60			2,00		
Br-101	1,20			2,20		
Br-101/G-113	1,20	1,30	-7,69	1,80	1,90	-5,26
G-113	1,40			1,60		

**Cuadro 8.- Análisis Heterótico de Días a la Floración en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

	Progenitor ♀			Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	101			101		
Br-101/FE-103	87	97,35	-10,84	90	96,95	-7,48
FE-103	94			93		
Br-101	101			101		
Br-101/BA-100	91	94,15	-3,66	92	94,35	-2,28
BA-100	87			88		
Br-101	101			101		
Br-101/SH-108	89	95,15	-6,99	89	95,45	-7,28
SH-108	90			90		
Br-101	101			101		
Br-101/G-111	93	93,60	-0,96	85	93,95	-9,21
G-111	86			87		
Br-101	101			101		
Br-101/CA-102	89	94,75	-5,86	87	93,25	-6,38
CA-102	89			85		
Br-101	101			101		
Br-101/Fl-106	89	95,15	-6,04	91	95,85	-5,58
Fl-106	89			91		
Br-101	100			100		
Br-101/Fl-105	86	93,95	-8,36	86	94,40	-9,11
Fl-105	88			88		
Br-101	101			101		
Br-101/FL-109	87	96,50	-9,43	87	96,85	-10,07
FL-109	92			93		
Br-101	101			101		
Br-101/G-112	85	97,95	-12,91	86	96,60	-10,56
G-112	95			92		
Br-101	101			101		
Br-101/G-113	87	93,00	-6,56	88	93,50	-6,42
G-113	85			86		

**Cuadro 9.- Analisis Heterotico de Ciclo Vegetativo (días) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$\frac{(P1+P2)}{2}$	H (%)	X	$\frac{(P1+P2)}{2}$	H (%)
Br-101	136			136		
Br-101/FE-103	128	132,15	-3,06	136	132,60	2,19
FE-103	128			129		
Br-101	136			136		
Br-101/BA-100	127	131,50	-3,65	127	131,50	-3,35
BA-100	127			127		
Br-101	136			136		
Br-101/SH-108	128	132,00	-3,33	127	131,50	-3,19
SH-108	128			127		
Br-101	136			136		
Br-101/G-111	122	129,00	-5,58	122	128,50	-5,45
G-111	122			121		
Br-101	136			136		
Br-101/CA-102	122	129,00	-5,58	122	128,50	-5,37
CA-102	122			121		
Br-101	136			136		
Br-101/Fl-106	122	129,00	-5,58	121	128,50	-5,68
Fl-106	122			121		
Br-101	136			136		
Br-101/Fl-105	122	129,00	-5,58	122	128,50	-5,37
Fl-105	122			121		
Br-101	136			136		
Br-101/FL-109	122	128,50	-5,21	126	131,00	-3,51
FL-109	121			126		
Br-101	136			136		
Br-101/G-112	121	128,50	-6,07	127	131,00	-3,36
G-112	121			126		
Br-101	136			136		
Br-101/G-113	122	128,95	-5,70	126	131,00	-3,66
G-113	122			126		

**Cuadro 10.- Análisis Heterótico de Longitud de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	37,44			36,50		
Br-101/FE-103	41,77	42,02	-0,59	36,50	41,95	-12,99
FE-103	46,60			47,40		
Br-101	44,30			39,24		
Br-101/BA-100	42,30	40,68	4,00	41,82	37,98	10,11
BA-100	37,05			36,72		
Br-101	36,55			35,05		
Br-101/SH-108	39,60	38,68	2,39	40,42	37,90	6,66
SH-108	40,80			40,74		
Br-101	39,50			38,67		
Br-101/G-111	44,40	44,35	0,11	44,35	43,16	2,76
G-111	49,20			47,65		
Br-101	40,22			36,66		
Br-101/CA-102	44,30	44,89	-1,30	41,11	42,89	-4,14
CA-102	49,55			49,11		
Br-101	36,74			40,67		
Br-101/FI-106	46,11	38,87	18,63	43,55	42,09	3,48
FI-106	41,00			43,50		
Br-101	39,66			36,50		
Br-101/FI-105	46,40	43,28	7,21	42,85	42,42	1,03
FI-105	46,90			48,33		
Br-101	37,40			46,95		
Br-101/FL-109	48,55	39,70	22,29	40,00	44,18	-9,45
FL-109	42,00			41,40		
Br-101	39,84			41,22		
Br-101/G-112	43,55	40,67	7,08	40,66	42,01	-3,21
G-112	41,50			42,80		
Br-101	39,40			39,90		
Br-101/G-113	40,80	40,48	0,8	37,10	41,51	-10,61
G-113	41,55			43,11		

**Cuadro 11.- Análisis Heterótico de Ancho de Hoja Bandera (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

	Progenitor ♀			Progenitor ♂		
	X	$\frac{(P1+P2)}{2}$	H (%)	X	$\frac{(P1+P2)}{2}$	H (%)
Br-101	1,71			1,64		
Br-101/FE-103	1,62	1,71	-4,99	1,83	1,72	6,71
FE-103	1,70			1,79		
Br-101	1,70			1,65		
Br-101/BA-100	1,71	1,71	0,29	2,19	1,71	28,07
BA-100	1,71			1,77		
Br-101	1,81			1,63		
Br-101/SH-108	1,71	1,77	-3,12	1,65	1,68	-1,79
SH-108	1,72			1,73		
Br-101	1,70			1,60		
Br-101/G-111	1,71	1,70	0,88	1,76	1,76	0,28
G-111	1,69			1,91		
Br-101	1,74			1,60		
Br-101/CA-102	1,84	1,71	7,92	1,91	1,71	12,02
CA-102	1,67			1,81		
Br-101	1,70			1,62		
Br-101/Fl-106	1,78	1,7	5,01	1,74	1,66	4,82
Fl-106	1,69			1,70		
Br-101	1,68			1,63		
Br-101/Fl-105	1,70	1,69	0,89	1,81	1,63	11,04
Fl-105	1,69			1,63		
Br-101	1,70			1,74		
Br-101/FL-109	1,75	1,70	3,24	1,64	1,67	-1,80
FL-109	1,69			1,60		
Br-101	1,73			1,63		
Br-101/G-112	1,68	1,72	-2,04	1,72	1,76	-1,99
G-112	1,70			1,88		
Br-101	1,67			1,61		
Br-101/G-113	1,61	1,72	-6,40	1,62	1,67	-2,7
G-113	1,77			1,72		

**Cuadro 12.- Análisis Heterótico de Altura de Planta a los 20 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	24,16			35,67		
Br-101/FE-103	35,61	33,54	6,19	35,45	39,79	-10,90
FE-103	42,91			43,90		
Br-101	35,99			38,93		
Br-101/BA-100	40,41	36,95	9,38	40,14	39,41	1,87
BA-100	37,90			39,88		
Br-101	35,71			35,52		
Br-101/SH-108	39,35	40,93	-3,85	40,92	40,13	1,97
SH-108	46,14			44,74		
Br-101	39,96			38,93		
Br-101/G-111	40,82	42,98	-5,01	43,22	43,10	0,29
G-111	45,99			47,26		
Br-101	38,41			36,70		
Br-101/CA-102	37,21	40,89	-9,00	40,14	42,93	-6,49
CA-102	43,37			49,15		
Br-101	33,95			39,67		
Br-101/FI-106	41,94	38,43	9,15	42,63	40,90	4,23
FI-106	42,90			42,13		
Br-101	39,18			37,11		
Br-101/FI-105	41,70	43,04	-3,10	42,35	41,48	2,10
FI-105	46,89			45,85		
Br-101	34,60			34,62		
Br-101/FL-109	38,72	40,03	-3,26	38,61	38,44	0,44
FL-109	45,45			42,26		
Br-101	37,00			31,24		
Br-101/G-112	43,84	40,11	9,31	36,27	35,11	3,30
G-112	43,21			38,98		
Br-101	38,90			32,51		
Br-101/G-113	46,80	47,77	-2,02	42,80	40,03	6,92
G-113	56,63			47,55		

**Cuadro 13.- Análisis Heterótico de Altura de Planta a los 40 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	52,17			61,17		
Br-101/FE-103	69,62	62,29	11,78	69,30	66,96	3,49
FE-103	72,40			72,75		
Br-101	60,55			64,31		
Br-101/BA-100	66,96	62,52	7,10	70,14	65,79	6,61
BA-100	64,49			67,27		
Br-101	57,71			60,00		
Br-101/SH-108	66,31	65,17	1,75	68,84	66,67	3,26
SH-108	72,63			73,33		
Br-101	61,90			71,76		
Br-101/G-111	70,14	71,22	-1,52	78,66	78,51	0,19
G-111	80,54			85,26		
Br-101	61,15			62,27		
Br-101/CA-102	63,91	69,98	-8,67	72,98	73,17	-0,25
CA-102	78,80			84,06		
Br-101	61,36			68,07		
Br-101/FI-106	73,27	69,63	5,23	75,58	72,19	4,7
FI-106	77,90			76,31		
Br-101	71,72			65,92		
Br-101/FI-105	75,09	79,82	-5,93	79,50	74,95	6,08
FI-105	87,92			83,97		
Br-101	62,52			59,56		
Br-101/FL-109	76,01	71,92	5,69	71,27	67,39	5,76
FL-109	81,31			75,22		
Br-101	66,34			55,69		
Br-101/G-112	75,38	72,26	4,32	68,33	60,72	12,54
G-112	78,18			65,74		
Br-101	71,60			57,25		
Br-101/G-113	74,95	78,98	-5,10	70,57	66,99	5,35
G-113	86,35			76,72		

**Cuadro 14.- Análisis Heterótico de Altura de Planta a los 60 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	75,44			91,50		
Br-101/FE-103	94,72	89,47	5,87	102,30	98,25	4,12
FE-103	103,50			105,00		
Br-101	95,15			95,81		
Br-101/BA-100	97,50	96,15	1,40	102,91	97,85	5,18
BA-100	97,15			99,88		
Br-101	94,00			90,90		
Br-101/SH-108	97,60	97,20	0,41	99,92	94,54	5,7
SH-108	100,40			98,17		
Br-101	94,35			99,36		
Br-101/G-111	109,50	102,38	6,96	113,65	107,16	6,06
G-111	110,40			114,96		
Br-101	96,38			95,33		
Br-101/CA-102	103,90	101,82	2,05	108,88	103,22	5,48
CA-102	107,25			111,11		
Br-101	95,50			99,31		
Br-101/FI-106	107,88	100,18	7,69	109,55	101,56	7,87
FI-106	104,85			103,81		
Br-101	99,55			96,66		
Br-101/FI-105	112,5	107,05	5,09	109,15	104,88	4,07
FI-105	114,55			113,10		
Br-101	97,00			93,20		
Br-101/FL-109	113,20	106,33	6,47	106,52	103,45	2,97
FL-109	115,65			113,69		
Br-101	98,55			89,11		
Br-101/G-112	107,44	101,63	5,72	109,55	93,83	16,75
G-112	104,70			98,55		
Br-101	99,08			93,05		
Br-101/G-113	105,50	101,37	4,07	102,65	96,41	6,47
G-113	103,66			99,77		

**Cuadro 15.- Análisis Heterótico de Altura de Planta a los 80 días (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	91,38			105,81		
Br-101/FE-103	117,38	111,32	5,45	130,45	118,36	10,22
FE-103	131,25			130,90		
Br-101	112,55			116,50		
Br-101/BA-100	118,20	115,33	2,49	131,82	120,33	9,55
BA-100	118,10			124,16		
Br-101	111,21			107,50		
Br-101/SH-108	122,15	116,06	5,25	122,42	112,66	8,67
SH-108	120,90			117,81		
Br-101	113,40			120,24		
Br-101/G-111	128,80	122,93	4,78	134,70	128,82	4,56
G-111	132,45			137,40		
Br-101	118,22			113,88		
Br-101/CA-102	128,75	125,56	2,54	135,66	122,50	10,75
CA-102	132,90			131,11		
Br-101	113,50			120,12		
Br-101/FI-106	131,00	120,60	8,62	130,45	122,99	6,07
FI-106	127,70			125,86		
Br-101	118,83			115,55		
Br-101/FI-105	130,70	128,44	1,76	131,70	124,89	5,46
FI-105	138,05			134,22		
Br-101	115,60			112,10		
Br-101/FL-109	134,33	130,00	3,33	128,44	126,13	1,84
FL-109	144,40			140,15		
Br-101	118,42			102,88		
Br-101/G-112	128,38	123,74	3,75	127,77	113,22	12,86
G-112	129,05			123,55		
Br-101	116,80			106,50		
Br-101/G-113	125,40	116,51	7,63	125,35	110,83	13,1
G-113	116,22			115,16		

**Cuadro 16.- Análisis Heterótico de Número de Macollos por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	21,50			15,50		
Br-101/FE-103	21,50	32,21	-33,24	19,70	17,35	13,54
FE-103	42,91			19,20		
Br-101	18,00			20,50		
Br-101/BA-100	21,30	17,75	20,00	19,10	20,65	-7,51
BA-100	17,50			20,80		
Br-101	21,30			14,10		
Br-101/SH-108	22,10	20,05	10,22	18,60	17,10	8,77
SH-108	18,80			20,10		
Br-101	20,20			15,00		
Br-101/G-111	19,20	18,65	2,95	16,70	14,70	13,61
G-111	17,10			14,40		
Br-101	19,20			26,50		
Br-101/CA-102	20,50	17,65	16,15	18,70	20,85	-10,31
CA-102	16,10			15,20		
Br-101	19,20			14,30		
Br-101/FI-106	22,60	19,20	17,71	20,10	17,65	13,88
FI-106	19,20			21,00		
Br-101	17,20			14,20		
Br-101/FI-105	19,30	18,05	6,93	20,90	16,80	24,40
FI-105	18,90			19,40		
Br-101	15,00			15,00		
Br-101/FL-109	19,00	16,25	16,92	15,40	15,30	0,65
FL-109	17,50			15,60		
Br-101	18,00			18,20		
Br-101/G-112	20,20	17,80	13,48	18,80	17,60	6,82
G-112	17,60			17,00		
Br-101	19,00			18,20		
Br-101/G-113	21,20	18,67	13,58	20,10	17,25	16,52
G-113	18,33			16,30		

**Cuadro 17.- Análisis Heterótico de Número de Panículas por Planta en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	$(P1+P2)/2$	H (%)	X	$(P1+P2)/2$	H (%)
Br-101	19,40			15,20		
Br-101/FE-103	21,40	18,90	13,23	19,20	16,95	13,27
FE-103	18,40			18,70		
Br-101	16,40			19,30		
Br-101/BA-100	20,30	16,40	23,78	18,30	19,70	-7,11
BA-100	16,40			20,10		
Br-101	19,60			13,80		
Br-101/SH-108	21,40	18,65	14,75	18,10	16,65	8,71
SH-108	17,70			19,50		
Br-101	18,00			14,00		
Br-101/G-111	18,40	17,40	5,75	16,00	14,05	13,88
G-111	16,80			14,10		
Br-101	18,40			23,30		
Br-101/CA-102	20,20	17,20	17,44	18,60	19,20	-3,12
CA-102	16,00			15,10		
Br-101	17,20			13,30		
Br-101/FI-106	22,20	17,80	24,72	19,50	16,95	15,04
FI-106	18,40			20,60		
Br-101	15,70			12,80		
Br-101/FI-105	18,50	16,90	9,47	19,30	15,70	22,93
FI-105	18,10			18,60		
Br-101	13,40			13,30		
Br-101/FL-109	18,60	15,15	22,77	15,30	14,05	8,90
FL-109	16,90			14,80		
Br-101	15,30			16,10		
Br-101/G-112	19,50	16,15	20,74	18,20	16,50	10,30
G-112	17,00			16,90		
Br-101	17,10			18,00		
Br-101/G-113	19,70	17,35	13,54	19,40	17,00	14,12
G-113	17,60			16,00		

**Cuadro 18.- Análisis Heterótico de Longitud de Panícula (cm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	28,05			25,67		
Br-101/FE-103	26,05	27,13	-3,98	27,77	27,08	2,57
FE-103	26,21			28,48		
Br-101	27,92			25,36		
Br-101/BA-100	25,96	27,06	-4,07	25,73	26,15	-1,61
BA-100	26,20			26,94		
Br-101	28,44			27,06		
Br-101/SH-108	28,20	28,00	0,73	29,11	27,46	6,01
SH-108	27,55			27,86		
Br-101	26,67			24,24		
Br-101/G-111	27,95	27,71	0,87	29,00	26,47	9,56
G-111	28,75			28,70		
Br-101	26,38			30,53		
Br-101/CA-102	28,05	27,64	1,48	26,27	29,38	-10,57
CA-102	28,90			28,22		
Br-101	25,86			26,93		
Br-101/FI-106	30,61	26,88	13,88	30,35	29,14	4,17
FI-106	27,90			31,34		
Br-101	26,05			25,16		
Br-101/FI-105	29,58	28,33	4,43	29,23	28,00	4,41
FI-105	30,60			30,83		
Br-101	24,60			26,85		
Br-101/FL-109	26,83	27,73	-3,23	27,14	29,05	-6,57
FL-109	30,85			31,25		
Br-101	25,62			26,05		
Br-101/G-112	27,22	24,99	8,95	27,40	25,68	6,70
G-112	24,35			25,31		
Br-101	26,15			25,85		
Br-101/G-113	27,25	26,61	2,42	27,77	26,51	4,77
G-113	27,06			27,16		

**Cuadro 19.- Análisis Heterótico de Número de Granos por Panícula en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/ 2	H (%)	X	(P1+P2)/ 2	H (%)
Br-101	187,60			125,70		
Br-101/FE-103	170,80	168,30	1,49	164,50	145,80	12,83
FE-103	149,00			165,90		
Br-101	171,40			125,60		
Br-101/BA-100	151,10	165,80	-8,87	149,50	147,95	1,05
BA-100	160,20			170,30		
Br-101	156,60			129,40		
Br-101/SH-108	177,60	156,25	13,66	173,30	151,80	14,16
SH-108	155,90			174,20		
Br-101	160,20			128,60		
Br-101/G-111	167,80	167,85	-0,03	179,60	136,85	31,24
G-111	175,50			145,10		
Br-101	164,50			185,40		
Br-101/CA-102	150,70	167,90	-10,24	158,60	167,20	-5,14
CA-102	171,30			149,00		
Br-101	143,00			149,70		
Br-101/FI-106	166,10	137,85	20,49	160,70	151,10	6,35
FI-106	132,70			152,50		
Br-101	139,80			138,60		
Br-101/FI-105	161,60	155,25	4,09	151,40	155,70	-2,76
FI-105	170,70			172,80		
Br-101	125,00			138,20		
Br-101/FL-109	144,30	133,8	7,85	146,00	141,10	3,47
FL-109	142,60			144,00		
Br-101	141,00			132,80		
Br-101/G-112	160,40	150,60	6,51	129,30	152,40	-15,16
G-112	160,20			172,00		
Br-101	142,90			143,00		
Br-101/G-113	164,70	157,35	4,67	175,00	148,25	18,04
G-113	171,80			153,50		

**Cuadro 20.- Análisis Heterótico de Esterilidad (%) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	10,81			12,73		
Br-101/FE-103	8,90	13,83	-35,65	12,82	16,42	-21,92
FE-103	16,85			20,11		
Br-101	9,01			18,30		
Br-101/BA-100	15,38	9,55	61,05	10,05	20,39	-50,71
BA-100	10,09			22,48		
Br-101	20,46			29,67		
Br-101/SH-108	9,46	22,82	-58,54	13,53	26,77	-49,45
SH-108	25,17			23,86		
Br-101	16,92			6,67		
Br-101/G-111	13,52	19,32	-30,00	14,08	13,24	6,38
G-111	21,71			19,80		
Br-101	19,16			22,14		
Br-101/CA-102	27,14	25,13	8,02	6,57	16,14	-59,28
CA-102	31,09			10,13		
Br-101	16,73			13,10		
Br-101/FI-106	17,01	18,24	-6,72	18,78	21,62	-13,12
FI-106	19,74			30,13		
Br-101	19,96			16,31		
Br-101/FI-105	27,85	20,86	33,54	9,56	18,17	-47,39
FI-105	21,75			20,03		
Br-101	13,83			13,83		
Br-101/FL-109	16,70	22,72	-26,48	16,64	14,76	12,78
FL-109	31,60			15,68		
Br-101	9,91			19,33		
Br-101/G-112	16,42	10,08	62,98	16,42	14,56	12,81
G-112	10,24			9,78		
Br-101	12,85			10,46		
Br-101/G-113	10,99	15,63	-29,69	11,52	14,68	-21,50
G-113	18,41			18,89		

**Cuadro 21.- Análisis Heterótico de Desgrane (%) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	4,02			2,63		
Br-101/FE-103	4,98	5,19	-4,05	1,56	2,75	-43,27
FE-103	6,36			2,87		
Br-101	2,36			1,10		
Br-101/BA-100	4,25	2,94	44,56	0,84	0,85	-1,18
BA-100	3,52			0,60		
Br-101	3,32			2,29		
Br-101/SH-108	4,77	8,11	-41,18	2,76	5,53	-50,05
SH-108	12,90			8,76		
Br-101	3,93			4,36		
Br-101/G-111	6,64	6,12	8,50	2,30	4,47	-48,55
G-111	8,31			4,58		
Br-101	2,36			2,27		
Br-101/CA-102	4,50	3,95	13,92	3,93	5,19	-24,28
CA-102	5,54			8,11		
Br-101	4,41			2,97		
Br-101/FI-106	2,40	3,75	-35,91	0,84	1,69	-50,30
FI-106	3,08			0,41		
Br-101	3,71			2,00		
Br-101/FI-105	3,28	3,69	-11,11	1,66	1,52	9,21
FI-105	3,67			1,04		
Br-101	4,60			1,15		
Br-101/FL-109	4,43	5,74	-22,82	3,85	4,62	-16,67
FL-109	6,88			8,09		
Br-101	5,83			1,90		
Br-101/G-112	5,65	5,71	-0,96	2,20	2,24	-1,57
G-112	5,58			2,57		
Br-101	3,99			2,29		
Br-101/G-113	3,70	3,46	7,09	1,36	1,52	-10,53
G-113	2,92			0,75		

**Cuadro 22.- Análisis Heterótico de Peso de 1 000 granos (g) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	25,88			25,95		
Br-101/FE-103	25,34	25,12	0,90	25,38	25,18	0,81
FE-103	24,35			24,40		
Br-101	26,80			25,47		
Br-101/BA-100	26,18	26,69	-1,89	25,63	25,27	1,42
BA-100	26,57			25,07		
Br-101	25,14			25,60		
Br-101/SH-108	25,34	24,72	2,53	24,63	24,62	0,06
SH-108	24,29			23,63		
Br-101	24,80			25,24		
Br-101/G-111	24,58	24,04	2,25	25,69	25,57	0,47
G-111	23,28			25,90		
Br-101	24,98			25,27		
Br-101/CA-102	25,25	24,54	2,91	26,72	25,32	5,53
CA-102	24,09			25,37		
Br-101	25,04			25,75		
Br-101/FI-106	26,23	24,89	5,40	26,27	25,48	3,12
FI-106	24,73			25,20		
Br-101	26,06			24,83		
Br-101/FI-105	24,95	25,59	-2,50	26,31	25,16	4,59
FI-105	25,12			25,48		
Br-101	25,31			26,66		
Br-101/FL-109	25,18	25,67	-1,91	25,97	26,23	-0,99
FL-109	26,03			25,80		
Br-101	25,64			26,50		
Br-101/G-112	24,07	24,99	-3,68	25,81	25,97	-0,62
G-112	24,34			25,44		
Br-101	26,32			26,47		
Br-101/G-113	23,61	24,84	-4,93	24,89	25,67	-3,04
G-113	23,35			24,87		

**Cuadro 23.- Análisis Heterótico de Rendimiento de Grano por Planta (g) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	64,56			36,47		
Br-101/FE-103	66,61	56,68	17,53	57,26	47,09	21,61
FE-103	48,79			57,70		
Br-101	49,29			41,85		
Br-101/BA-100	53,13	46,00	15,51	53,41	48,90	9,22
BA-100	42,70			55,95		
Br-101	41,22			29,80		
Br-101/SH-108	49,69	43,56	14,09	51,80	46,40	11,64
SH-108	45,89			63,00		
Br-101	37,74			30,15		
Br-101/G-111	38,92	39,77	-2,12	50,20	36,14	38,90
G-111	41,79			42,13		
Br-101	36,94			66,82		
Br-101/CA-102	44,53	37,26	19,51	60,55	55,32	9,45
CA-102	37,58			43,82		
Br-101	39,14			31,74		
Br-101/FI-106	57,93	36,97	56,69	49,02	36,25	35,23
FI-106	34,80			40,76		
Br-101	29,37			23,38		
Br-101/FI-105	41,46	41,90	-1,05	52,95	42,96	23,25
FI-105	54,43			62,54		
Br-101	25,10			33,41		
Br-101/FL-109	37,78	30,30	24,71	43,12	41,62	3,60
FL-109	35,49			49,83		
Br-101	36,96			30,03		
Br-101/G-112	50,20	36,65	36,99	57,36	41,46	38,35
G-112	36,33			52,89		
Br-101	47,70			39,06		
Br-101/G-113	46,65	53,76	-13,23	62,40	40,71	53,28
G-113	59,82			42,36		

**Cuadro 24.- Análisis Heterótico de Longitud de Grano sin Cáscara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

	Progenitor ♀			Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	6,75			6,88		
Br-101/FE-103	7,95	7,43	7,00	7,92	7,52	5,39
FE-103	8,11			8,15		
Br-101	6,81			6,76		
Br-101/BA-100	7,09	7,05	0,64	7,12	7,00	1,71
BA-100	7,28			7,24		
Br-101	6,82			6,76		
Br-101/SH-108	7,19	7,05	1,99	7,08	6,97	1,65
SH-108	7,28			7,17		
Br-101	6,83			6,78		
Br-101/G-111	7,17	6,94	3,39	7,52	6,93	8,51
G-111	7,04			7,08		
Br-101	6,76			6,81		
Br-101/CA-102	7,07	6,95	1,8	7,03	6,97	0,86
CA-102	7,13			7,13		
Br-101	6,77			6,85		
Br-101/FI-106	7,18	6,93	3,61	7,22	6,95	3,88
FI-106	7,09			7,05		
Br-101	6,75			6,81		
Br-101/FI-105	7,24	6,83	6,00	7,16	6,87	4,3
FI-105	6,91			6,92		
Br-101	6,85			6,77		
Br-101/FL-109	7,09	6,97	1,72	7,46	6,93	7,65
FL-109	7,09			7,09		
Br-101	6,83			6,83		
Br-101/G-112	7,03	6,96	1,08	7,05	6,96	1,37
G-112	7,08			7,08		
Br-101	6,78			6,78		
Br-101/G-113	7,06	6,97	1,36	7,44	6,98	6,67
G-113	7,15			7,17		

**Cuadro 25.- Análisis Heterótico de Ancho de Grano sin Cáscara (mm) en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	1,97			1,97		
Br-101/FE-103	1,95	1,91	2,36	1,96	1,91	2,89
FE-103	1,84			1,84		
Br-101	1,97			1,97		
Br-101/BA-100	1,98	1,97	0,76	1,96	1,98	-0,76
BA-100	1,96			1,98		
Br-101	1,98			2,01		
Br-101/SH-108	1,96	1,97	-0,51	1,97	2,00	-1,25
SH-108	1,96			1,98		
Br-101	1,97			2,01		
Br-101/G-111	1,98	1,98	0,25	1,96	2,00	-2,00
G-111	1,98			1,99		
Br-101	1,97			1,96		
Br-101/CA-102	1,85	1,98	-6,57	1,95	1,97	-0,76
CA-102	1,99			1,97		
Br-101	1,97			1,97		
Br-101/FI-106	1,99	1,97	1,02	2,17	1,97	10,43
FI-106	1,97			1,96		
Br-101	1,97			1,98		
Br-101/FI-105	1,96	1,98	-0,76	1,98	1,97	0,51
FI-105	1,98			1,96		
Br-101	1,97			1,97		
Br-101/FL-109	2,04	2,00	2,00	1,98	2,00	-1,00
FL-109	2,03			2,03		
Br-101	1,98			1,99		
Br-101/G-112	1,97	1,98	-0,51	1,98	1,98	0,25
G-112	1,98			1,96		
Br-101	1,99			1,97		
Br-101/G-113	1,98	2,08	-4,81	1,98	2,05	-3,18
G-113	2,17			2,12		

**Cuadro 26.- Análisis Heterótico de Forma del Grano en 20 poblaciones F1 de arroz derivadas de los cruzamientos entre el progenitor Br-101 con 10 genotipos de Arroz tipo indica.**

Progenitor ♀				Progenitor ♂		
	X	(P1+P2)/2	H (%)	X	(P1+P2)/2	H (%)
Br-101	3,44			3,53		
Br-101/FE-103	4,09	3,93	4,20	4,06	3,98	2,14
FE-103	4,41			4,42		
Br-101	3,47			3,46		
Br-101/BA-100	3,58	3,60	-0,56	3,63	3,57	1,68
BA-100	3,73			3,68		
Br-101	3,46			3,38		
Br-101/SH-108	3,68	3,59	2,51	3,61	3,51	3,00
SH-108	3,72			3,63		
Br-101	3,48			3,38		
Br-101/G-111	3,64	3,53	3,26	3,84	3,47	10,66
G-111	3,57			3,56		
Br-101	3,44			3,48		
Br-101/CA-102	3,84	3,52	9,25	3,62	3,56	1,69
CA-102	3,59			3,64		
Br-101	3,45			3,51		
Br-101/FL-106	3,65	3,52	3,69	3,38	3,57	-5,19
FL-106	3,59			3,62		
Br-101	3,46			3,46		
Br-101/FL-105	3,71	3,48	6,61	3,62	3,51	3,28
FL-105	3,50			3,55		
Br-101	3,51			3,47		
Br-101/FL-109	3,48	3,51	-0,71	3,80	3,49	9,04
FL-109	3,50			3,50		
Br-101	3,46			3,46		
Br-101/G-112	3,58	3,53	1,56	3,58	3,54	1,27
G-112	3,59			3,61		
Br-101	3,44			3,46		
Br-101/G-113	3,57	3,38	5,62	3,78	3,44	10,04
G-113	3,32			3,41		

**Cuadro 27.- Valores porcentuales de heterosis de la variable altura de planta (cm) a los 20, 40, 60 y 80 días después del trasplante, en 20 poblaciones F1 de arroz tipo índica.**

Cruces	Altura de planta (20 días)	Altura de planta (40 días)	Altura de planta (60 días)	Altura de planta (80 días)
Br-101/FE-103	6,19	11,78	5,87	5,45
Br-101/BA-100	9,38	7,10	1,40	2,49
Br-101/SH-108	-3,85	1,75	0,41	5,25
Br-101/G-111	-5,01	-1,52	6,96	4,78
Br-101/CA-102	-9,00	-8,67	2,05	2,54
Br-101/FI-106	9,15	5,23	7,69	8,62
Br-101/FI-105	-3,10	-5,93	5,09	1,76
Br-101/FL-109	-3,26	5,69	6,47	3,33
Br-101/G-112	9,31	4,32	5,72	3,75
Br-101/G-113	-2,02	-5,10	4,07	7,63
FE-103/Br-101	-10,90	3,49	4,12	10,22
BA-100/Br-101	1,87	6,61	5,18	9,55
SH-108/Br-101	1,97	3,26	5,70	8,67
G-111/Br-101	0,29	0,19	6,06	4,56
CA-102/Br-101	-6,49	-0,25	5,48	10,75
FI-106/Br-101	4,23	4,70	7,87	6,07
FI-105/Br-101	2,10	6,08	4,07	5,46
FL-109/Br-101	0,44	5,76	2,97	1,84
G-112/Br-101	3,30	12,54	16,75	12,86
G-113/Br-101	6,92	5,35	6,47	13,10

**Cuadro 28.- Porcentajes de Heterosis (%) en 20 poblaciones F1 de Arroz tipo Índica.**

° N	Progenitores	vigor Vegetativo	Floración (Días)	ciclo vegetativo/días	Long. Hoja bandera/cm	Anch. Hoja bandera/cm	Altura 20 (Días)	Altura 40 (Días)	Altura 60 (Días)	Altura 80 (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	-6,66	1,48	1,46	5,65	-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	-7,83	-9,72	3,26	3,47	11,92	19,00	89,17	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	9,53	5,28	3,35	5,27	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	3,81	-4,26	0,60	1,56	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	9,49	10,67	7,61	5,96	-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	4,75	4,64	2,44	1,60	-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	5,32	4,98	3,18	5,98	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	5,29	1,22	1,91	5,16	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	5,19	4,60	6,61	6,47	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	2,94	0,23	-0,47	4,30	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	-6,52	-0,24	2,02	7,44	-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	-11,66	2,04	5,05	8,57	-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	-7,12	-13,63	1,61	4,93	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	-7,50	0,47	1,51	2,05	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	4,24	1,06	2,62	5,89	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	14,96	11,99	9,68	9,54	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	-0,73	-0,18	3,93	3,34	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	10,61	2,65	7,03	13,70	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	5,87	4,15	8,91	6,02	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	13,09	7,41	6,79	8,35	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	6,73	8,38	3,48	6,46	-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	9,76	3,76	6,33	11,94	7,55	5,50	5,88	5,25	-19,62	-36,97	15,18	51,85	1,19	-7,67	-2,85

Figura 17.- Análisis de Suelo.

<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS "SALBRA"</b> Mocache Los Ríos, Malecón y primero de Agosto. Telf. 052707012. Cel.0988986645 Babahoyo Los Ríos, Km 1 vía Babahoyo-Montalvo (sector la Aventura) RUC: 0200656999001														
<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO</b>														
<b>PROPIETARIO:</b>		<b>Hacienda:</b>		<b>UTB</b>		<b>FECHA ENTREGA:</b>				<b>CULTIVO:</b>				
Universida Técnica de Babahoyo		Localidad: Cantón: Provincia:		El Palmar Babahoyo Los Ríos		15/09/2018				Arroz				
Ubicación: Km12 vía Babahoyo-Montalvo														
Identificacio n de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo				mg/kg (ppm)							
	MO		K	Ca	Mg	CIC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn	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>MA</b>		<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</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				
Expresión de los resultados en kg/ha														
			178.3	6816	1497.6	20	16.2	0.6	13.2	2.1	33.1	345.6	85.9	2.0
Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha														
			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
Eficiencia de fertilizantes(%)			80	80	80		20	50	80	80	80	80	80	80
Necesidad de Fertilizante			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								
MAc= Medianamente ácido, L Ac= Ligmt. Ácido						pH: Relación suelo-agua 1:2,5								
<b>TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO</b>														
Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textura	Da g/cc	Dr g/cc	Porosidad (%)							
	Arena	Arcilla	Limo											
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														
Javier Satós Moncayo Ing. Agr. Mg.Sc. del suelo Responsable														