



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:

Heterosis en progenies F_1 provenientes de cruzamientos recíprocos
del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa*
L. ssp.
indica)

AUTOR:

Aaron Moises Castro Moreira

TUTOR:

Ing. Agr. Mario Quispe Sandoval. MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019

La responsabilidad de la investigación y sus resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones presentadas en este documento son de exclusividad del autor.

Aaron Moises Castro Moreira
aronmoy777@hotmail.com
+593 98 245 9391

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo de titulación con humildad y respeto a la mujer que me dio la vida; mi querida madre Blanca Moreira Contreras ejemplo de perseverancia y trabajo, ella que nunca dejo de creer en mí y siempre inculcó esfuerzo y dedicación, a todos los que creyeron en mí, los mismos que a pesar de mis fracasos me apoyaron siempre sin condición alguna.

AGRADECIMIENTO.

A Dios el creador del universo, quien me ha brindado salud y sabiduría para poder realizar todo lo que me he propuesto.

Agradezco a mis padres, mi abuela y mis hermanos (3) por ser parte de este proceso formativo y haberme apoyado totalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mis amigos Milton Montoya, Alex Pilco y Jonathan Amat, quienes en el transcurso de la formación académica y de la investigación me dieron su apoyo.

Mi agradecimiento absoluto y total, al Ing. Msc. Mario Quispe Sandoval, quien me dio la oportunidad de poder realizar esta investigación con su dirección, experiencia, conocimiento, motivación y respeto.

Al director del proyecto de Mejoramiento Genético de Arroz de la Universidad Técnica de Babahoyo, el Ing. Walter Reyes PhD, quien me dio la oportunidad de poder aportar al proyecto con esta investigación.

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental, “El Palmar” de la Universidad Técnica de Babahoyo, Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos, ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo. Este trabajo estuvo orientado al estudio de la heterosis de poblaciones F_1 en cruzamientos directos y recíprocos del progenitor FL-109 con ocho cultivares de arroz. Los objetivos de esta investigación fueron: Establecer el vigor heterótico en poblaciones segregantes F_1 , derivadas del progenitor FL-109-UTB, utilizado tanto como parental masculino como femenino, en combinación con ocho parentales y elegir las progenies de mejor comportamiento agronómico y producción, en términos de vigor híbrido.

Durante el desarrollo de la investigación, se efectuaron todas las labores agrícolas que demanda el cultivo de arroz, tales como: análisis del suelo, preparación del suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas y cosecha. Las variables agronómicas evaluadas fueron: Vigor, Ciclo vegetativo (días), número de macollos por planta, número de panículas por planta, Longitud hoja bandera (cm), Ancho hoja bandera (cm), Altura de Planta (cm), Longitud de panícula (cm), Granos/panícula, Días a floración, Esterilidad (%), Desgrane (%), Rendimiento (g/planta), Peso de 1000 granos (g), Longitud grano (mm), Ancho grano (mm) y Forma del grano. Las diferentes variables evaluadas fueron analizadas estadísticamente con el uso de medidas de tendencia central (media, moda), medidas de dispersión (varianza y desviación estándar). Además, se elaboraron tablas de distribución de frecuencias, histogramas y/o polígonos de frecuencia. En la variable vigor vegetativo el 87,5 % de las progenies en estudio; FL-109/G112, FL-109/BA-100, FL-109/G-111, FL-109/FI-107, FL-109/G-113, FL-109/FI-106, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, BA-100/FL-109, FI-107/FL-109, G-113/FL-109, FI-105/FL-109, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109, resultaron con categoría muy vigorosas. En la variable rendimiento gramos por planta de acuerdo al análisis de la heterosis el 81.25% de las poblaciones en estudio (FL-109/G-112, FL-109/BA-100, FL-109/G-111, FL-109/G-113, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, BA-100/FL-109, G-111/FL-109, FI-107/FL-109, G-113/FL-109, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109) sobrepasan el rendimiento en comparación con sus progenitores.

Palabras Claves: Vigor híbrido o heterosis, cruzamientos, progenitor, progenie, segregantes.

SUMMARY.

This research work was carried out at the Experimental Farm, "El Palmar" of the Technical University of Babahoyo, CEDEGE Project, province of Los Ríos, located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo road. This work was oriented to the study of the heterosis of F_1 populations in direct and reciprocal crosses of the FL-109 progenitor with eight rice cultivars. The objectives of this investigation were: To establish the heterotic vigor in segregating populations F_1 deriva, derived from the parent FL-109-UTB, used as both male and female parental, in combination with eight parents and choose the progenies of better agronomic behavior and production, in terms of hybrid vigor. During the development of the investigation, all the agricultural work that rice cultivation demands, such as: soil analysis, soil preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control and harvesting were carried out. The agronomic variables evaluated were: Vigor, Vegetative cycle (days), number of tillers per plant, number of panicles per plant, Flag leaf length (cm), Flag leaf width (cm), Plant height (cm), Panicle length (cm), Grains / panicle, Days to flowering, Sterility (%), Shelling (%), Yield (g / plant), Weight of 1000 grains (g), Length grain (mm), Width grain (mm) and Shape of the grain. The different variables evaluated were statistically analyzed using central tendency measures (mean, mode), dispersion measures (variance and standard deviation). In addition, frequency distribution tables, histograms and / or frequency polygons were developed. In the variable vegetative vigor 87.5% of the progeny in studies; FL-109 / G112, FL-109 / BA-100, FL-109 / G-111, FL-109 / FI-107, FL-109 / G-113, FL-109 / FI-106, FL-109 / CA-102, G-112 / FL-109, BA-100 / FL-109, FI-107 / FL-109, G-113 / FL-109, FI-105 / FL-109, FI-106 / FL-109, CA-102 / FL-109, were very vigorous. In the variable yield grams per plant according to the analysis of heterosis 81.25% of the populations under study (FL-109 / G-112, FL-109 / BA-100, FL-109 / G-111, FL-109 / G-113, FL-109 / FI-105, FL-109 / CA-102, G-112 / FL-109, BA-100 / FL-109, G-111 / FL-109, FI-107 / FL-109, G-113 / FL-109, FI-105 / FL-109, CA-102 / FL-109) outperform compared to their parents.

Keywords: Vigor hybrid or heterosis, crosses, parent, progeny, segregators.

I. Contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	Objetivo General	2
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	2
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Origen e Historia	3
2.2.	Morfología.....	3
2.2.1.	Raíces.....	3
2.2.2.	Tallo	3
2.2.3.	Hojas.....	3
2.2.4.	Flor.....	4
2.2.5.	Semilla	4
2.3.	Taxonomía.....	4
2.4.	Heterosis	4
2.5.	Mejoramiento genético.....	6
III.	Materiales y Métodos	8
3.1.	Ubicación.....	8
3.2.	Materiales y equipos	8
3.2.1.	Semillero e invernadero:.....	8
3.2.2.	Campo	8
3.2.3.	Laboratorio.....	8
3.3.	Factores estudiados	9
3.4.	Material genético	9
3.5.	Tratamiento en estudio.....	9
3.6.	Métodos	10
3.7.	Análisis estadístico	10
3.8.	Manejo del ensayo	10
3.8.1.	Laboratorio	10
3.8.2.	Germinación de la semilla	10
3.8.3.	Invernadero	11
3.8.4.	Trasplante.....	11
3.8.5.	Riego.....	11
3.9.	Campo	12

3.9.1.	Análisis de suelo	12
3.9.2.	Preparación del terreno	12
3.10.	Trasplante definitivo	12
3.11.	Control de maleza	13
3.12.	Fertilización	13
3.13.	Control fitosanitario	13
3.14.	Cosecha	14
3.15.	Variables evaluadas.....	14
3.15.1.	Altura de planta (cm).....	14
3.15.2.	vigor vegetativo.....	15
3.15.3.	Días a floración (días)	15
3.15.4.	Ciclo vegetativo (días)	16
3.15.5.	Número de macollos por planta.....	16
3.15.6.	Longitud de hoja bandera (cm)	16
3.15.7.	Ancho de hoja bandera (cm)	17
3.15.8.	Número de Panículas por planta.....	17
3.15.9.	Longitud de panícula (cm).....	17
3.15.10.	Desgrane (%).	18
3.15.11.	Granos por panícula	18
3.15.12.	Esterilidad (%).....	18
3.15.13.	Rendimiento (g/planta).....	19
3.15.14.	Peso de 1000 granos (g)	19
3.15.15.	Longitud de grano descascarado (mm).....	19
3.15.16.	Ancho de grano descascarado (mm).....	20
3.15.17.	Forma del grano	20
IV.	Resultados	20
4.1.	Evaluaciones en poblaciones F ₁	21
4.1.1.	Altura de planta a los 20 días después del trasplante.....	21
4.1.2.	Análisis de la Heterosis.....	22
4.2.	Altura de planta a los 40 días	23
4.2.1.	Análisis de Heterosis	24
4.3.	Altura de planta a los 60 días.	25
4.3.1.	Análisis de Heterosis	26
4.4.	Altura de planta a los 80 días.	27
4.4.1.	Análisis de la Heterosis a los 80 días.	29
4.5.	Vigor vegetativo.	29

4.5.1.	Análisis heterotico.....	31
4.6.	Días a Floración.....	31
4.6.1.	Análisis Heterótico.....	33
4.7.	Ciclo Vegetativo.....	33
4.7.1.	Análisis de la heterosis.....	35
4.8.	Número de macollos por planta.....	35
4.8.1.	Análisis de la heterosis.....	37
4.9.	Longitud de Hoja Bandera.....	37
4.9.1.	Análisis de la heterosis.....	39
4.10.	Ancho de Hoja Bandera.....	39
4.10.1.	Análisis de la heterosis.....	41
4.11.	Número de panículas por Planta.....	41
4.11.1.	Análisis de la Heterosis.....	43
4.12.	Longitud de Panícula.....	43
4.12.1.	Análisis de la Heterosis.....	45
4.13.	Desgrane (%).	45
4.13.1.	Análisis de la Heterosis.....	47
4.14.	Granos por panícula.....	47
4.14.1.	Análisis de la Heterosis.....	49
4.15.	Esterilidad (%).	49
4.15.1.	Análisis de la Heterosis.....	51
4.16.	Rendimiento g/Planta.....	51
4.16.1.	Análisis de la Heterosis.....	53
4.17.	Peso de 1 000 Granos.....	53
4.17.1.	Análisis de la Heterosis.....	55
4.18.	Longitud de Grano.....	55
4.18.1.	Análisis de la Heterosis.....	57
4.19.	Ancho de grano.....	57
4.19.1.	Análisis de la heterosis.....	59
4.20.	Forma de Grano.....	59
4.20.1.	Análisis de la Heterosis.....	61
V.	Discusión.....	62
VI.	CONCLUSIONES.....	64
VII.	RECOMENDACIONES.....	65
VIII.	Bibliografía.....	67

Índice de Gráficos.

GRÁFICO N° 1: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 20 días _____	22
GRÁFICO N° 2: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 40 días _____	24
GRÁFICO N° 3: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 60 días _____	26
GRÁFICO N° 4: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 80 días _____	28
GRÁFICO N° 5: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable vigor vegetativo. _____	30
GRÁFICO N° 6: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable días a floración _____	32
GRÁFICO N° 7: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ciclo vegetativo _____	34
GRÁFICO N° 8: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable macollos por planta _____	36
GRÁFICO N° 9: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de hoja bandera _____	38
GRÁFICO N° 10: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de hoja bandera _____	40
GRÁFICO N° 11: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable panícula por planta _____	42
GRÁFICO N° 12: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de panícula _____	45
GRÁFICO N° 13: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable desgrane _____	46
GRÁFICO N° 14: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable granos por panícula. _____	49
GRÁFICO N° 15: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable esterilidad. _____	51
GRÁFICO N° 16: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable rendimiento g/planta. _____	53
GRÁFICO N° 17: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable peso de 1.000 granos. _____	55
GRÁFICO N° 18: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de grano. _____	57
GRÁFICO N° 19: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de grano. _____	59
GRÁFICO N° 20: Histograma y polígono de frecuencia correspondiente a la variable forma de grano. _____	61

Índice de Cuadros.

CUADRO N° 1. Poblaciones segregantes f_1 de arroz utilizados en el estudio.....	9
CUADRO N° 2: Datos promedios de la variable altura de planta (cm) a los 20,40,60,80 días después del trasplante, del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XVII
CUADRO N° 3: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 20 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).....	XVIII
CUADRO N° 4: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de la variable altura de planta (cm) a los 40 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XIX
CUADRO N° 5: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 60 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).....	XX
CUADRO N° 6: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 80 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).....	XXI
CUADRO N° 7: Datos promedios de la variable vigor vegetativo, días a floración, ciclo vegetativo, macollos por planta, longitud de hoja bandera, ancho de hoja bandera, panículas por planta, del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXII
CUADRO N° 8: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable vigor vegetativo del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXIII
CUADRO N° 9: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable días a floración del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXIV
CUADRO N° 10: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable ciclo vegetativo del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXV
CUADRO N° 11: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable macollos por planta del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXVI
CUADRO N° 12: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable longitud de hoja bandera del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXVII
CUADRO N° 13: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable ancho de hoja bandera del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (<i>oryza sativa</i> l. ssp. indica).	XXVIII

CUADRO N° 14: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable panícula por planta del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXIX
CUADRO N° 15: Datos promedios de la variable longitud de panícula, desgrane, granos por panícula, esterilidad (%), rendimiento g/planta , peso de 1.000 granos, longitud de grano (mm), del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).	XXX
CUADRO N° 16: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable longitud de panículas del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXXI
CUADRO N° 17: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable desgrane del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXXII
CUADRO N° 18: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable granos por panícula del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXXIII
CUADRO N° 19: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable esterilidad del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXXIV
CUADRO N° 20: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable esterilidad del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).....	XXXV
CUADRO N° 21: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable peso de 1.000 granos del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor fl-109-utb con ocho cultivares de arroz (oryza sativa l. ssp. indica).	XXXVI
CUADRO N° 22: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable longitud de grano.	XXXVII
CUADRO N° 23: Datos promedios de la variable ancho de grano y forma del grano.	XXXVIII
CUADRO N° 24: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable ancho de grano.	XXXIX
CUADRO N° 25: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable forma de grano.	XL
CUADRO N° 26: Datos del análisis de la heterosis de las 17 variables en estudio.....	XLI

Índice de Tablas.

TABLA N° 1: Tabla de distribución de frecuencias de la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los ríos, 2018..	21
TABLA N° 2: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 40 días después del trasplante, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los ríos, 2018.....	23
TABLA N° 3: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 60 días ddp, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los ríos, 2018.	25
TABLA N° 4: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 80 días después del trasplante en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.	28
TABLA N° 5: Tabla de distribución de frecuencias de la variable vigor vegetativo, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	30
TABLA N° 6: Tabla de distribución de frecuencias de la variable días a floración, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	32
TABLA N° 7: Tabla de distribución de frecuencias de la variable ciclo vegetativo, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	34
TABLA N° 8: Tabla de distribución de frecuencias de la variable macollos por planta, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	36
TABLA N° 9: Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de hoja bandera, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	38
TABLA N° 10: Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de hoja bandera, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	40
TABLA N° 11: Tabla de distribución de frecuencias de la variable panícula/planta , en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.	42
TABLA N° N° 12: Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de panícula, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	44
TABLA N° 13: Tabla de distribución de frecuencias de la variable desgrane, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	46
TABLA N° 14: Tabla de distribución de frecuencias de la variable granos por panícula, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	48

TABLA N° 15: Distribución de frecuencias de la variable esterilidad, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	50
TABLA N° 16: Distribución de frecuencias de la variable gramos por planta, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	52
TABLA N° 17: Distribución de frecuencias de la variable peso de 1.000 granos, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	54
TABLA N° 18: Distribución de frecuencias de la variable longitud de grano, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	56
TABLA N° 19: Distribución de frecuencias de la variable ancho de grano, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	58
TABLA N° 20: Distribución de frecuencias de la variable forma de grano, en 16 poblaciones f_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.....	60

Índice de Figuras.

Figura N° 1. Limpieza y selección del material genético _____	11
FIGURA N° 2. Llenado de bandejas germinadoras de materia orgánica _____	11
FIGURA N° 3. Trasplante de f_1 y sus progenitores _____	13
FIGURA N° 4. Control de caracol, <i>hydrellia whirti</i> , <i>rupella albinella</i> _____	14
FIGURA N° 5. Toma de altura de planta . _____	15
FIGURA N° 6. Evaluación macollos por planta. _____	16
FIGURA N° 7. Evaluación longitud de hoja bandera _____	17
FIGURA N° 8. Evaluación ancho de hoja bandera _____	17
FIGURA N° 9. Evaluación longitud de panícula _____	18
FIGURA N° 10. peso de 1.000 granos. (a)(b) _____	19

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los principales cultivos en algunos países, forma parte de la dieta de aproximadamente la mitad de la población del mundo. En Asia es uno de los cultivos de gran relevancia, dónde es el alimento primordial que contiguo con la soya hizo ampliar a las civilizaciones orientales, este cultivo tiene evidencia de su aparición desde hace 10.000 años atrás. En zonas del mudo tales como Laos, Myanmar, Bangladesh, Indonesia, Tailandia, Camboya y Vietnam, el arroz suministra del 50 al 80% de la totalidad de calorías consumidas por su población (Alibés 2014).

La producción mundial del Arroz actualmente está en su mejor crecimiento dado al uso de nuevas tecnologías y el mejoramiento de los materiales genéticos de siembra, un estudio realizado sobre el crecimiento de la producción de esta gramínea afirma que en el año 2017 la producción mundial fue de 759,6 millones de toneladas lo que es igual a 503,9 millones de toneladas de arroz sin cascara o elaborado (FAO 2016).

Ecuador posee amplias extensiones de terreno y además condiciones climáticas idóneas para la producción de arroz; a pesar de esto, nuestro país es unos de los que menor rendimiento tiene en comparación con otros países. Este rendimiento se ha ocasionado por el uso variedades antiguas, las mismas que son susceptibles al ataque de enfermedades y de plagas por el uso repetitivo de las variedades tradicionales, sumado a esto un inadecuado manejo del cultivo; además, la deficiencia de nuevas tecnologías que permitan incrementar la producción de esta gramínea (Vivas 2012)

En Ecuador la producción de este cereal en el año 2016 se centralizó en tres de las veinte y cuatro provincias del país: estas son el Guayas con un 67%, Manabí con el 27%, Los Ríos con un 4% y el 1% para el resto de las provincias, lo que dio como producción neta de arroz en ese año de 1.534.537 Toneladas y se sembraron alrededor de 366.194 ha lo que da relación a 4,19 Tm/ha (Instituto Nacional de Estadísticas 2016).

El arroz, es una planta monocotiledónea del genero *Oryza*, existen 23 especies y de estas solo se cultivan dos, *Oryza sativa* L., de origen trópico húmedo de Asia y

Oryza glaberrima Steud, originaria de África Occidental. A ellas corresponden las más de 2.000 variedades sembradas en todos los continentes, a excepción del Antártico, y en todo tipo de condiciones climáticas y edáficas (FAO 2004).

Heterosis o ganancia genética en Arroz fue observada por primera vez, por Jones (1926), este visualizó que algunos híbridos F_1 comparados con sus progenitores se incrementaba el número de macollos y el número de grano, posteriores investigaciones confirmaron la teoría de Jones, estos identificaron la heterosis para el rendimiento, granos por panícula, panículas por planta, peso de grano, altura de planta y días a floración (Chaudhary 2017). Todas estas incluidas en el presente trabajo de investigación.

La Universidad Técnica de Babahoyo, a través del laboratorio de Biotecnología lleva a cabo un proyecto de mejoramiento genético de Arroz, el mismo que inicio con el cruzamiento de 14 cultivares de arroz tipo indica, este dio como resultado 178 progenies F_1 (Miguez 2017), de estas se seleccionaron 16 F_1 para esta investigación y realizarle el estudio de la ganancia genética y así seleccionar las de mejor comportamiento agronómico.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- ❖ Analizar la heterosis sobre caracteres fenotípicos de progenies F_1 derivados de cruzamientos recíprocos y directos entre el progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*).

1.1.2. Objetivos Específicos

- ❖ Establecer el vigor heterótico en poblaciones segregantes F_1 , derivadas del progenitor FL-109-UTB, utilizándolo tanto como parental masculino y como progenitor femenino, en combinación con ocho parentales.
- ❖ Elegir las progenies de mejor comportamiento agronómico y producción, en términos de vigor híbrido.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen e Historia

El cultivo de Arroz (*Oriza sativa*. L) es autóctono de las regiones tropicales y subtropicales de Asia, y este tiene más de 10.000 años de historia desde su aparición, de allí se distribuyó alrededor del mundo desde China específicamente, luego a Corea y posteriormente a Japón, así mismo de la India fue trasladado hacia las Islas del Océano Indico. Los mercantes árabes fueron quienes llevaron el arroz del este de Asia hasta el Medio Oriente, después de esto fue trasladado a Egipto y otros países del continente africano en el cual solo se producía *O. glaberrima*. Posterior a esto, llegó al continente americano en la época pos-colombina, fue traído por los españoles. (Acevedo 2006).

2.2. Morfología

2.2.1. Raíces

El cultivo de arroz posee dos tipos de raíces: seminales y adventicias secundarias, la primera en mención se origina de la radícula y esta es temporal, las siguientes tienen libre ramificación y se componen a partir de nudos inferiores del tallo joven, estas últimas terminan sustituyendo a las raíces seminales (Orozco 2019)

2.2.2. Tallo

El tallo está constituido por nudos y entrenudos, en la región nodal o nudo se forma una hoja y una yema, en la yema se puede formar y desarrollar un macollo, esta se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja (Aragón et al. s. f.).

2.2.3. Hojas

Las hojas de este cultivo se encuentran distribuidas de forma alterna de un lado al otro a lo largo del tallo, la primera hoja que surja en la región nodal del tallo principal se denomina prófalo (Ruiz 2019) .

2.2.4. Flor

La flor o también denominada florecilla consta de seis estambres y un pistilo, los estambres son filamentos que sostienen las anteras y estos contienen los granos de polen. En el pistilo se distingue el ovario, estilo y estigma (Espinoza y Mora s. f.).

2.2.5. Semilla

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente, este está constituido por la cáscara, las lemmas estériles y el endospermo. La cascara está conformada por la lemma y la pálea, mientras que las lemmas estériles, la raquilla, la arista y el embrión, que está ubicado en el lado ventral de la semilla, cerca de la lemma, por último, el endospermo que es el que da alimento al embrión durante la germinación. (Degiovanni B 2010)

2.3. Taxonomía

Según González en (1985) es una planta Fanerógama,

Tipo: espermatofita

Subtipo: angiospermo

Clase: Monocotiledónea

Orden: Glumiflora

Familia: Gramínea

Subfamilia: Panicoideas

Tribu: Oryzae

Subtribu: Oryzineas

Género: Oryza

2.4. Heterosis

La heterosis es un fenómeno por el cual los híbridos F_1 procedentes de cruzamiento entre dos padres divergentes, muestra superioridad en comparación a sus progenitores en vigor, peso de grano, número de macollo, número de granos, altura de planta, número de panículas entre otros. La denominación

heterosis fue dado por Shull en 1908 , para denotar el estímulo del tamaño y el vigor en híbridos. Estos dos términos tanto como vigor híbrido y heterosis, son sinónimo y se puede usar indistintamente. (Gutiérrez, 2010).

Cueltan (2018), expresa que la heterosis en los últimos años es definida como el estímulo en respuesta al desarrollo, por lo tanto, el vigor híbrido es la expresión fenotípica de la heterosis: es decir, que es la expresión genética de los efectos favorable de la hibridación, es por esto, que se considera un método eficaz de mejoramiento genético. Investigaciones realizadas explican que el vigor híbrido no siempre es favorable, y esto dependerá de lo que estemos buscando, por ejemplo: en arroz es la precocidad, existen características en las plantas que se deberían incrementarse mientras que en otras características debería reducir (Gärtner et al. 2009)

Parvez (2006), Expresa que la heterosis es posiblemente uno de los mayores resultados prácticos del mejoramiento de los cultivos. Se han realizado varios estudios en arroz para esclarecer las causas genéticas que originan la heterosis. En los últimos años los estudios se han direccionado hacia el análisis de la heterosis a nivel genómico para establecer las regiones genómicas que impulsen el efecto heterótico e implantar tales regiones entre variedades superiores de arroz para crear híbridos con rendimientos altos (Naturalist 1958).

Castellanos (1986), aduce que el estudio de heterosis es un fenómeno considerablemente identificado en los organismos de haploides dobles que experimentan la reproducción sexual. Pese a que el arroz es una planta por naturaleza auto polinizado, se contempla una fuerte heterosis en híbridos F_1 . Si bien la heterosis se ha determinado para diferentes características fisiológicas, bioquímicas y morfológicas, en un programa de mejoramiento, la principal preocupación es el potencial de rendimiento monetario.

Uno de los primeros países que empezó con la investigación para el aprovechamiento de la heterosis para aplicaciones prácticas fue China. A este país no le tomo mucho tiempo para cosechar los frutos de tal esfuerzo. La mejoría del rendimiento promedio del cultivo de arroz híbrido fue de aproximadamente del 20%. En China el arroz híbrido tiene una producción aproximada de 6.9 t/ha en comparación con las variedades antiguas que producen 5.4 t/ ha (Khush 2012)

Existen dos hipótesis sobre las bases genéticas de la heterosis una de estas es la hipótesis de la sobredominancia; esta involucra que la combinación de alelos diferentes en un específico locus dará como resultado una capacidad mayor en el heterocigoto a diferencia del homocigoto que resultará menor, la segunda presunción implica aversión de genes deletéreos recesivos (conocida también como hipótesis general de dominancia), tal que los individuos heterocigotos mostraran menos alelos deletéreos recesivos que su linaje homocigota (Gärtner et al. 2009)

Gutiérrez et al., (s. f.) expresa que existen tres tipos de heterosis: la heterosis media parental (HMP), heterobeltiosis (H), y la heterosis relativa (HR) a continuación la fórmula para calcular cada una de estas son:

$$\text{➤ HMP} = \frac{F_1 - P}{P} \times 100$$

$$\text{➤ H} = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100$$

$$\text{➤ HR} = \frac{F_1 - T}{T} \times 100$$

Dónde: P es media de progenitores, F_1 es promedio del híbrido, T es comportamiento del genotipo comercial, MP es la media de los progenitores

2.5. Mejoramiento genético

Las investigaciones realizadas sobre las mejoras genéticas, posibilitan determinar la ganancia genética de los programas de fitomejoramiento, lo que quiere decir que da conocimiento esencial importante para evaluar el resultado técnico, lo que es igual a valorar la eficacia de los métodos y criterios de selección utilizados, esto también permite dimensionar el costo/beneficio de la labor efectuada que beneficiaría a la sociedad. (Soto 2016).

Un programa de fitomejoramiento genético de éxito, radica en la destreza de otorgar a los productores genotipos que garanticen un mejor comportamiento y estos sean más productivos, entre otras particularidades. Estas particularidades o características son el efecto entre la formación genética del genotipo (Becerra et al. 2010)

Portilla & Vicente (2016) , Mencionan que el mejoramiento genético es el incremento del trascurso evolutivo natural de las especies, y la obtención de

nuevas variedades que posean superioridades en comparación de las otras. Existen diferentes definiciones a partir del punto de vista del mejoramiento en plantas autógamas. Las técnicas de fitomejoramiento se han apoyado en la creación de las líneas puras. Esta técnica se ha implementado en varios casos para tolerancia a enfermedades (Paredes y Donoso s. f.).

El mejoramiento genético depende en gran parte de la buena elección de los progenitores, la elección de los progenitores para un programa de fitomejoramiento de especies autógamas se lo debe realizar y tener en cuenta que deben poseer las características que se desea aglutinar en la nueva variedad, estos progenitores además deben poseer promedios elevados con respecto a las características que se están buscando obtener en la posible nueva variedad y que estas sean genéticamente distintas para sacarle el mayor valor heterotico (Cabrera y Salazar 2002).

La Biotecnología tiene como opción atractiva, no únicamente para acortar el período de obtención de los genotipos esperados, sino que asimismo para conseguir una economía de jornales y espacio en el campo experimental, con las técnicas tradicionales de mejoramiento, la homocigosis habitualmente se consigue recién después de seis u ocho generaciones de autofecundación, en cuanto que con una práctica de obtención de haploides, seguida de clonación cromosómica, es probable conseguir homocigosis pura en una generación (Silva, 1997).

La ampliación de la base genética o mejoramiento del germoplasma es fundamental, debido a que el mejoramiento intensivo moderno reduce la variabilidad genética, problema que se acrecienta más en especies que se autofecundan como en el caso del arroz (Wang et al. 1995) citado por Berrio, 2016. La estrecha variabilidad genética existente en las variedades de arroz modernas, las ha convertido en más vulnerables a estrés biótico y abiótico, lo cual explica la tasa más lenta de progreso genético alcanzada últimamente por los mejoradores (Tanksley et al. s. f.) citado por Berrio en 2016.

III. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, Proyecto CEDEGE, Provincia de Los Ríos, ubicada en el Km 12 vía Babahoyo – Montalvo: con las coordenadas geográficas UTM: **X= 97 96 09, Y= 66 82 25**. Presentando la siguiente información de carácter meteorológico: el promedio anual de precipitación es de 23 29 mm; 82 % de humedad relativa; 998 horas de heliófila y la temperatura es de 25 °C¹.m

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Semillero e invernadero:

- bandejas germinadoras,
- fundas de sustrato con materia orgánica
- zaran blanco
- marcador permanente
- etiquetas.

3.2.2. Campo:

- Estaquillas
- Piola
- fundas de papel
- lápiz
- cinta métrica milimetrada
- bomba de aspersión manual.

3.2.3. Laboratorio:

- Calibrador

¹ Datos obtenidos de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2017.

- Estufa
- balanza gramera
- cajas de Petri.

3.3. Factores estudiados

Niveles heteróticos de 16 poblaciones segregantes F_1 de arroz tipo indica.

3.4. Material genético

Se utilizaron 16 poblaciones segregantes F_1 de arroz tipo indica, proporcionadas por el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UTB). Utilizando a la línea FL-109-UTB tanto como parental femenino (cruces directos) como masculino (cruces recíprocos), en combinación con ocho parentales (cuadro 1).

3.5. Tratamiento en estudio

En esta investigación se consideró como tratamientos a las dieciséis poblaciones segregantes F_1 de arroz como se detalla en el cuadro 1.

Cuadro N° 1. Poblaciones segregantes F_1 de arroz utilizados en el estudio.

No.	Progenies	Origen
1	FL-109/G-112	FACIAG-UTB
2	FL-109/BA-100	FACIAG-UTB
3	FL-109/G-111	FACIAG-UTB
4	FL-109/FI-107	FACIAG-UTB
5	FL-109/G-113	FACIAG-UTB
6	FL-109/FI-105	FACIAG-UTB
7	FL-109/FI-106	FACIAG-UTB
8	FL-109/CA-102	FACIAG-UTB
9	FI-106/FL-109	FACIAG-UTB
10	CA-102/FL-109	FACIAG-UTB
11	BA-100/FL-109	FACIAG-UTB
12	FI-107/FL-109	FACIAG-UTB
13	G-113/FL- 109	FACIAG-UTB
14	G-111/FL-109	FACIAG-UTB
15	FI-105/FL-109	FACIAG-UTB
16	G-112/FL-109	FACIAG-UTB

3.6. Métodos

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

3.7. Análisis estadístico

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

Para el cálculo de la Heterosis (H %) se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde;

F1 = Valor de la variable obtenido en F1.

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

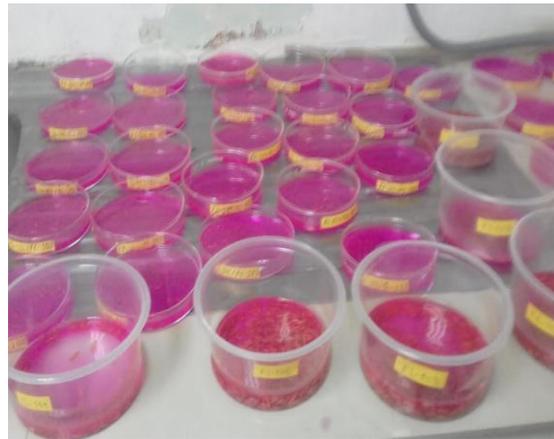
P2= valor de la variable obtenido en el progenitor 2.

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1. Laboratorio

3.8.2. Germinación de la semilla

Se llevó a cabo realizando la pre-germinación de las líneas consideradas en el cuadro 1, posteriormente se seleccionó semillas que no presenten daños por insectos ni patógeno alguno. Se depositaron quince semillas por caja Petri, las mismas que fueron tratadas con Vitavax en dosis de 0,5 g/L de agua durante 1 día, para luego pasar a realizar el semillero.



A

B

Figura N° 1. Limpieza y selección del material genético (A); protección de la semilla Vitavax (B).

3.8.3. Invernadero

3.8.4. Trasplante.

Se lo efectuó en un invernadero improvisado en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, luego se procedió a llenar las bandejas germinadoras con suelo que contenía materia orgánica, se sembró dieciséis F₁ con sus respectivos progenitores, cada uno de los genotipos fueron identificado y luego se le aplicó una pequeña capa de ceniza vegetal para proteger el material genético sembrado.

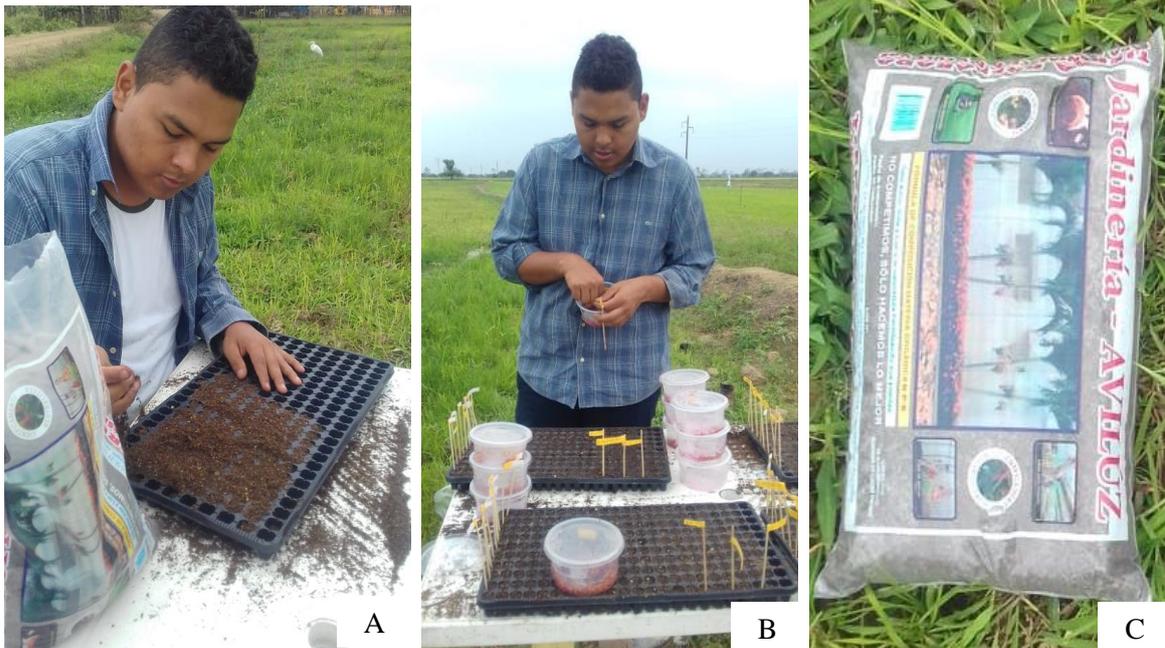


Figura N° 2. Llenado de bandejas germinadoras de materia orgánica (A); Siembra e identificación de F₁ y sus progenitores (B); Materia Orgánica utilizada (C).

3.8.5. Riego

Durante los 19 días que pernoctó el material genético en el invernadero, el riego se lo realizó manualmente.

3.9. Campo

3.9.1. Análisis de suelo

Previo a la preparación del terreno se tomaron muestras representativas al suelo, para posteriormente realizar el análisis fisicoquímico.

3.9.2. Preparación del terreno

Esta actividad se la realizó de forma convencional con un pase de rompluw con el terreno totalmente seco, procediendo luego a inundarlo para finalmente realizar el fangueo.

3.10. Trasplante definitivo

El trasplante se lo efectuó cuando las plantas tenían 19 días después de haber sido sembradas en las bandejas germinadoras, sembrando una planta por sitio con un distanciamiento de 25 cm entre planta y 25 cm entre hilera.



C

3.11. Control de maleza

Esta labor se la realizó de forma manual, eliminando todo tipo de malezas y el arroz voluntario que se presentó durante la conducción del experimento.

3.12. Fertilización

La fertilización se la efectuó en base a las recomendaciones del análisis de suelo; de manera fraccionada, se efectuaron tres aplicaciones de



fertilizantes edáficos. la primera aplicación se la **Figura N° 3.** Plantas de arroz a los 19 días (A); Trasplante de F₁ y sus progenitores (B); Plantas trasplantadas (C).

días, utilizando fertilizante compuesto (10-30-10) en dosis de 3 sacos/ha; además de Sulfato de magnesio 1 saco/ha, Muriato de potasio 4 sacos/ha, Bórax 10 kg/ha, Sulfato de zinc 20 kg/ha, Sulfato de manganeso 2 kg/ha, Sulfato de cobre 2 kg/ha, Nitrato de Amonio 4 sacos/ha, todos estos se mezclaron homogéneamente y se aplicó al voleo . La segunda aplicación se la realizó 20 días después de la primera aplicación usando los mismos productos con las mismas dosis y la tercera aplicación fue a los 8 días antes de la floración, utilizando las mismas dosis y productos a excepción de 10-30-10. Además, se aplicó boro y zinc 2 kg/ha cada vez que se realizaba aplicaciones de insecticida.

3.13. Control fitosanitario

A los 15 días después del trasplante definitivo hubo presencia de ataque del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) siendo necesario aplicar Niclosamida (caracolero ®) en dosis de 150 gr/ha. A los 20 días después del trasplante se aplicó Thiamethoxam (Engeo) para el control de *hydrellia whirti* en dosis de 150 gr/ha. A los 35 días después del trasplante se aplicó Tiametoxam (Voliam Flexi) en dosis de 150 cc/ha para el control de *Rupella albinella* y *Spodoptera frujiperda*. Cuando el cultivo cumplió 65 días se presentó ataque de *Syngamia sp* para controlarlo se aplicó Dimetoato en dosis de 150 cc/ha



A

B

Figura N° 4. Aplicaciones para el Control de caracol, *hydrellia whirti*, *Rupella albinella* y *Syngamia* (A); (B).

3.14. Cosecha

A medida que las plantas cumplieron su madurez fisiológica, se cosecharon los segregantes de cada cruce de manera independiente, se colocó las panículas en fundas de papel, identificando con el nombre del cruce, el número de la planta y la fecha de cosecha.

3.15. Variables evaluadas.

3.15.1. Altura de planta (cm)

Se tomó la altura de planta a los 20, 40, 60 y 80 días después del trasplante, midiendo en centímetros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja bandera.

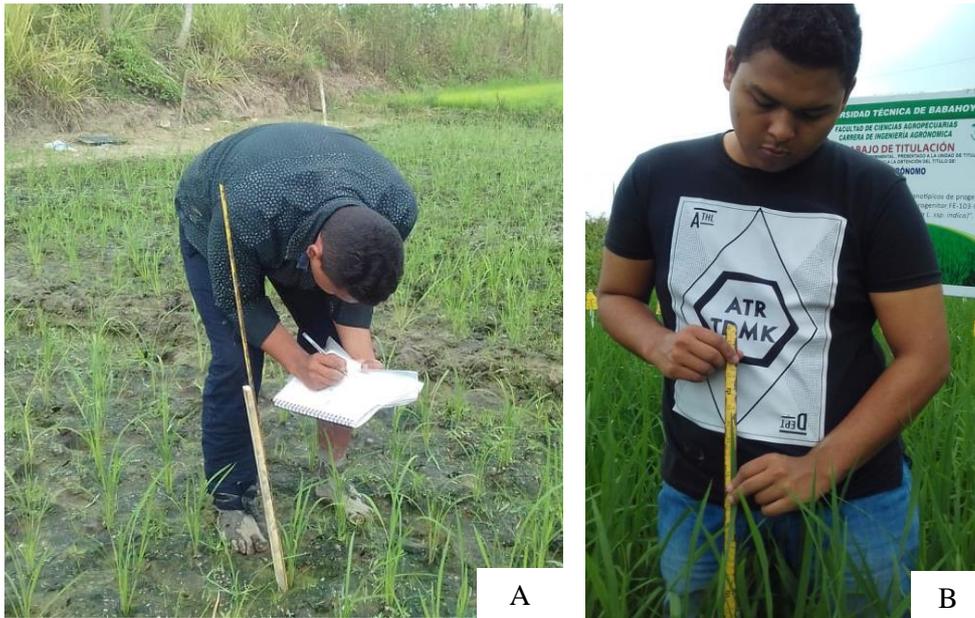


Figura N° 5. Toma de altura de planta a (A); (B).

3.15.2. vigor vegetativo

Fueron evaluadas 10 plantas en cada población F_1 y 10 individuos en cada parental a los 50 días después del trasplante, utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT ².

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

3.15.3. Días a floración (días)

Se registró el tiempo en días que transcurrió desde la fecha de germinación hasta la fecha de floración de cada individuo, tanto las poblaciones F_1 así como los parentales.

² Sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>

3.15.4. Ciclo vegetativo (días)

Se evaluó el tiempo transcurrido en días desde la siembra hasta la cosecha, la cual se realizó en madures fisiológica.

3.15.5. Número de macollos por planta

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



Figura N° 6. Evaluación macollos por planta.

3.15.6. Longitud de hoja bandera (cm)

En la fase de maduración se midió en centímetros la longitud de la hoja



bandera desde la base hasta el ápice de la hoja en mención.

3.15.7. Ancho de hoja bandera (cm)

En la fase de floración, se midió el ancho de la hoja bandera considerando la parte central de la lámina foliar.



Figura N° 8. Evaluación ancho de hoja bandera

3.15.8. Número de Panículas por planta

Se evaluó el número de panículas por planta al momento de la cosecha, la misma que se realizó en madurez fisiológica.

3.15.9. Longitud de panícula (cm)

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



Figura N° 9. Evaluación longitud de panícula**1.15.10. Desgrane (%).**

Se utilizó una panícula en estado de madurez. 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.

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

3.15.11. Granos por panícula

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

3.15.12. Esterilidad (%)

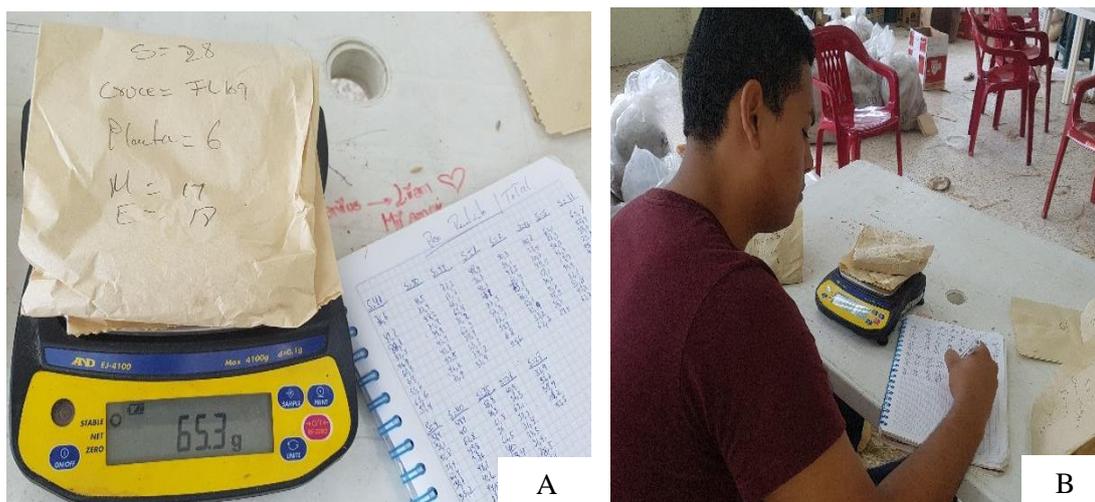
Se escogieron tres panículas por planta en la etapa de maduración, se contabilizarán los granos fértiles (lentos) y estériles (vanos) y se calculó el porcentaje de esterilidad.

3.15.13. Rendimiento (g/planta)

Los granos de cada planta fueron cosechados y secados al 13 % de humedad; luego se pesaron y el valor se expresó en gramos planta.

3.15.14. Peso de 1000 granos (g)

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



3.15.15. Longitud de grano descascarado (mm)

Se tomaron al azar diez granos por planta, se descascararon y se midieron en milímetros, los valores fueron sumados y promediados; el valor promedio se utilizó para clasificar el tipo de grano de cada planta utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz 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

3.15.16. Ancho de grano descascarado (mm)

Se tomaron al azar diez granos por planta, se descascararon y se midieron en milímetros el ancho de cada grano, los valores fueron sumados y promediados por planta.

3.15.17. Forma del grano

Se determinó mediante la relación largo/ancho de granos descascarados, el valor obtenido se usó para clasificar la forma del grano utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz 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

IV. Resultados

En esta investigación se realizó el análisis de la heterosis de 16 poblaciones F_1 de arroz, derivadas de cruzamientos directos y recíprocos efectuados por el departamento de Biotecnología de la FACIAG - UTB, en esta investigación se evaluaron 17 variables presentando los siguientes resultados.

4.1. Evaluaciones en poblaciones F_1

4.1.1. Altura de planta a los 20 días después del trasplante

Los resultados de la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante se muestran en el cuadro N° 2 del anexo, donde se visualizan los valores promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que presentaron valores de menor altura pertenecen a las poblaciones de los siguientes cruces: FL-109/G-111, FI-106/FL-109, FL-109/G-112, FL-109/CA-102, FL-109/FI-105, FL-109/BA-100, FL-109/FI-107 con 38,28, 38.03, 37.28, 36.23, 34.81, 33.66, 31.87 cm respectivamente, en cuanto a las que presentaron mayor altura de planta pertenecen a las poblaciones de las siguientes líneas: CA-102/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/G-113, G-111/FL109, G112/FL-109, FI-105/FL-109, BA-100/F-L109, FI-107/FL-109, FL-109/FI-106 con 46.08, 44.85, 44.14, 43.40, 42.31, 41.88, 41.88, 41.41, 40.69 cm respectivamente

El análisis estadístico se determinó que las poblaciones F_1 , obtuvieron una media (\bar{x}) de 39,80 cm, el valor de la moda fue de 41,88 cm, la varianza (S^2) fue de 17,67 la desviación estándar (S) resultó de 4,20 y presentó un coeficiente de variación (C.V.) de 10,56 %. Además de esto se pudo determinar que el valor máximo fue de 46,08 cm y el mínimo de 31,87 cm con una diferencia entre ellas de 14,21 cm.

En lo que respecta a la distribución de frecuencias (Tabla 1), la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 87,5 % se agrupó en la primera, tercera, cuarta y quinta clase con frecuencias absolutas de 3, 3, 5, 3 en las poblaciones estudiadas (18,75%), (18,75%), (31,25%), (18,75%) respectivamente, la segunda clase obtuvo un 12,5% con una frecuencia absoluta de 2.

Tabla N° 1: Tabla de Distribución de frecuencias de la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante, en 16 poblaciones F_1 de Arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	31,87	34,87	33,37	3	3	0,19	18,75

2	34,87	37,87	36,37	2	5	0,13	12,50
3	37,87	40,87	39,37	3	8	0,19	18,75
4	40,87	43,87	42,37	5	13	0,31	31,25
5	43,87	46,87	45,37	3	16	0,19	18,75
Total				16	1	100	

Donde: MC = Marca de Clase, f_i = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En lo que respecta al histograma de frecuencia (gráfico 1), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 42,37 cm de altura con una frecuencia de 5, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 36,37 cm de altura con una frecuencia de 2. Lo que respecta al polígono de frecuencia se comprobó que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica.

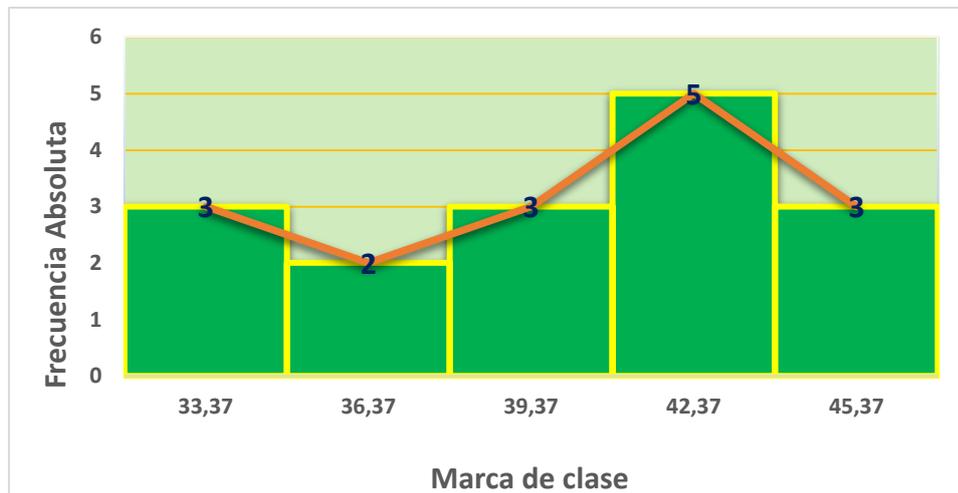


Gráfico N° 1: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.1.2. Análisis de la Heterosis

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable altura de planta a los 20 días después del trasplante se muestran en el cuadro N° 3 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/CA-102, FL-109/FI-107, FI-106/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-105, FL-109/G-111, FL-109/G-112 con -19,17%, -9,34%, -6,79%, -5,7%, -3,64%, -1,02%, -0,41%, además es notorio la presencia de líneas F_1 con mayor porcentaje heteróticos para esta variable, provenientes de los siguientes cruzamientos: FL-109/FI-106, G-112/FL-109, FI-107/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/G-113, G-111/FL109, G-

113/FL-109, FI-105/FL-109, BA-100/FL-109 con 1,6%, 1,87%, 2,4%, 3,6%, 4,34%, 5,4%, 5,69%, 6,86%, 13,74% respectivamente.

4.2. Altura de planta a los 40 días

En el cuadro N° 2 del anexo, se visualizan los valores promedios de las 16 líneas F_1 evaluadas, presentando menor altura las poblaciones de los siguientes cruzamientos: FL-109/FI-107, FL-109/BA-100, FL-109/G-112 con 60.31, 65.37, 67.08 cm respectivamente. Así mismo se determinó que las líneas que presentaron mayor altura de planta a los 40 ddt fueron de los siguientes cruces: FL-109/FI-106, FI-105/FL-109, FL-109/G-113, G-113/FL-109, FI-107/FL-109, G112/FL-109, G-111/FL109, BA-100/F-L109, FL-109/FI-105, CA-102/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/CA-102 con 78.63, 78.63, 78.23, 78.16, 77.43, 76.69, 76.23, 75.09, 74.52, 73.35, 72.58, 71.46, 70.70 cm respectivamente.

Respecto al análisis estadístico de esta variable se observó que las poblaciones F_1 llegaron obtener una media (\bar{x}) de 73,40 cm de altura, indicándonos que el incremento de altura de planta entre los 20 a 40 días dpt fue de 33.6 cm, así mismo que la moda fue de 78,63 cm, la varianza (S^2) es de 28,49, la desviación estándar (S) de 5,34 y un coeficiente de variación (C.V) de 7,27 %.

En la distribución de frecuencias (Tabla 2), se observa que las poblaciones en estudio fueron agrupadas en 5 clases, de las cuales el 75 % estuvieron ubicadas en la cuarta y quinta clase con un número de frecuencia de 4 y de 8 poblaciones (25%) y (50%) respectivamente con límites de 74,97 a 78,63 cm. Mientras que el 25% de las poblaciones restantes se agruparon en la primera, segunda y tercera clase con 6,25%, 12,5% y 6,25% la frecuencia de estas fue 1, 2, 1 respectivamente, los limites superiores van de 63,97 a 71,30 cm de altura.

Tabla N° 2: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 40 días después del trasplante, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la UTB en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	60,31	63,97	62,14	1	1	0,06	6,25
2	63,97	67,64	65,80	2	3	0,13	12,50

3	67,64	71,30	69,47	1	4	0,06	6,25
4	71,30	74,97	73,13	4	8	0,25	25,00
5	74,97	78,63	76,79	8	16	0,50	50,00
Total				16	1	100	

Donde: MC = Marca de Clase, f_i = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En el histograma de frecuencia (grafico 2), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 76,79 cm de altura con una frecuencia de 8, mientras que las marcas de clases que obtuvieron menor frecuencias son de 62,14 y 69,47 cm de altura con frecuencia absoluta de 1 para ambas. Lo que concierne al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

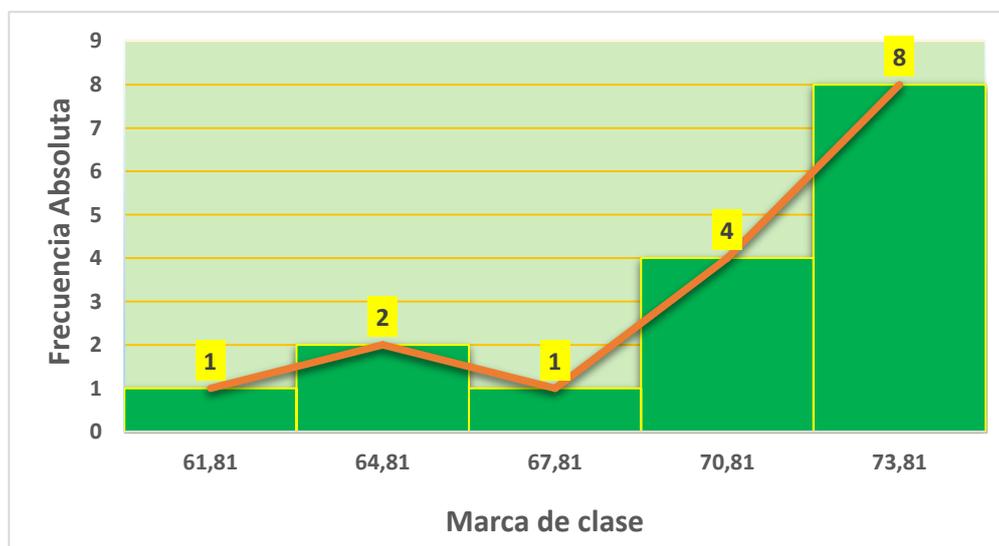


Grafico N° 2: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 40 días después del trasplante en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.2.1. Análisis de Heterosis

Los resultados del porcentaje de heterosis de la variable altura de planta a los 40 días del trasplante se muestran en el cuadro N° 4 del anexo, denotando que las líneas procedentes de los cruces con menor porcentaje de heterosis en altura de planta a los 40 días del trasplante en comparación al promedio de sus progenitores fueron: FL-109/FI-107, FL-109/CA-102, CA-102/FL-109, G-

111/FL109, FI-106/FL-109 con -10.20, -7.80, -4.07, -1.04, -0.80% respectivamente, mientras que las líneas provenientes de los cruzamientos que presentaron mayor porcentaje de heterosis en altura de planta a los 40 días del trasplante fueron: FL-109/G-111, FL-109/FI-105, FL-109/BA-100, G-113/FL-109, G112/FL-109, FI-105/FL-109, FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/G-113, FL-109/G-112, FL-109/FI-106 con 0.57, 2.03, 2.86, 3.87, 5.34, 5.44, 5.76, 7.45, 7.74, 7.85, 12.38%.

4.3. Altura de planta a los 60 días.

Los datos promedios de esta variable se encuentran en el cuadro N° 2 del anexo, donde se observa que las poblaciones en estudio que alcanzaron menor altura de planta pertenecen a los siguientes cruzamientos: FL-109/G112, FL-109/FI-107, FL-109/BA-100, FL-109/G-113, G-113/FL-109, CA-102/FL-109, BA-100/FL-109, FL-109/G-111 con 95,56, 97,32, 99,22, 101,14, 102,50, 102,50 103,39, 103,59 cm de altura. En cuanto que las líneas F_1 de los cruces que obtuvieron mayor altura son: G-112/FL-109, G-111/FL109, FI-107/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/CA-102, FI-105/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/FI-105 con 112.94, 111.16, 109.93, 109.22, 109.14, 109.07, 107.92, 106.41 cm de altura de planta respectivamente.

Lo que concierne al análisis estadístico de esta variable resultó que las poblaciones F_1 obtuvieron una media (\bar{x}) de 105.06 cm de altura, con incremento de altura entre los 40 a 60 días fue de 31,66 cm, el valor de la moda es de 102.50 cm, mientras que la varianza (S^2) resultó de 26.72, la desviación estándar (S) es de 5.17 y un coeficiente de variación (C.V.) de 4.92 %.

En la distribución de frecuencias (Tabla 3), las poblaciones en estudio fueron agrupadas en 5 clases, de las cuales el 56,25 % se situaron en la segunda y cuarta clase con frecuencias absolutas de 4 y de 5 poblaciones (25%) y (31,25%) respectivamente, mientras que el 43,75% de las poblaciones restantes se agruparon en la primera, tercera y quinta clase con 12,5%, 12,5% y 18,75% con frecuencias absolutas de 2, 2, 3 respectivamente.

Tabla N° 3: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 60 días ddp, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	95,56	99,04	97,29	2	2	0,13	12,50
2	99,04	102,51	100,77	4	6	0,25	25,00
3	102,51	105,99	104,25	2	8	0,13	12,50
4	105,99	109,46	107,72	5	13	0,31	31,25
5	109,46	112,94	111,20	3	16	0,19	18,75
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *fi*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante el Histograma de Frecuencia (Gráfico N°3), se observa que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 70,81 cm de altura con una frecuencia de 5, mientras que las marcas de clases que obtuvieron menor frecuencia fueron las de 61,81 y 67,81 cm de altura con una frecuencia en ambas clases de 2. Lo que respecta al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

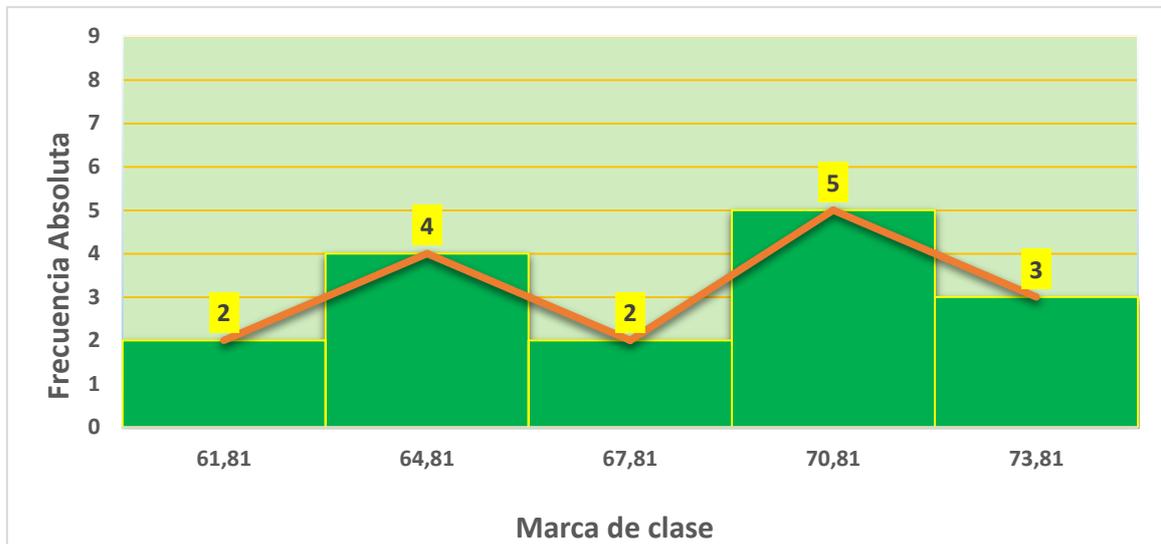


Gráfico N° 3: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 60 días del trasplante en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.3.1. Análisis de Heterosis

El análisis hetecótico de la variable altura de planta a los 60 días ddt se muestra en el cuadro N° 5 del anexo, y este indica que las poblaciones F_1 con

menor porcentaje heterosis en altura de planta a los 60 ddt en comparación al promedio de sus progenitores fueron: CA-102/FL-109, FL-109/FI-107 con -1.45, -0.75%, mientras que la líneas F_1 de los cruces que presentaron valores mayores de porcentaje de heterosis en comparación a sus progenitores fueron: FL-109/G-112, FL-109/FI-105, FI-105/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/FI-106, BA-100/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/BA-100, G-111/FL109, FL-109/G-113, FL-109/G-111, FI-106/FL-109, FI-107/FL-109, G112/FL-109 con 0.06, 0.51, 0.80, 0.91, 1.14, 1.62, 2.67, 2.75, 4.02, 4.62, 4.62, 5.61, 5.72, 6.91% respectivamente.

4.4. Altura de planta a los 80 días.

Los resultados de la variable altura de planta a los 80 días del trasplante se muestran en el cuadro N° 2 del anexo, observándose los valores promedios de las poblaciones F_1 evaluadas que alcanzaron menor altura de planta a los 80 del trasplante pertenecen a los siguientes cruzamientos: FL-109/G-112, BA-100/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-107, G-113/FL-109, FL-109/G-113, FI-106/FL-109, FL-109/G-111 con 115.74, 117.64, 118.21, 120.18, 123.58, 123.58, 127.05, 128.66 cm, mientras que las líneas F_1 que alcanzaron mayor altura pertenecen a los cruces: FI-107/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/FI-106, G-111/FL109, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, FI-105/FL-109, G112/FL-109 con 129.11, 130.98, 131.37, 132.12, 132.80, 134.37, 135.12, 135.28 cm.

En el análisis estadístico se observó que las poblaciones en estudio lograron alcanzar una media de 127.24 cm de altura. Además, se observó que el incremento de altura entre los 60 a 80 días fue de 22,18 cm de altura de planta, la moda fue de 123.58 cm, así mismo obtuvo una varianza (S^2) de 43.43, la desviación estándar (S) resultó ser de 6.59 y un coeficiente de variación (C.V.) de 5.18%.

En cuanto a la distribución de frecuencia (Tabla 4), se observa que las líneas estudiadas fueron agrupadas en 5 clases, de las cuales el 56.25 % estuvieron ubicadas en la cuarta y quinta clase con un número de frecuencia de 4 y de 5 poblaciones (25%) y (31.25%) respectivamente, los límites superiores entre estas fueron de 131.37 a 135.28 cm. Mientras que el 43.75% de las poblaciones restantes se agruparon en la primera, segunda y tercera clase con 18.75%,

6.25% y 18.75 % las frecuencias de éstas fueron 3, 1, 3 respectivamente, los límites superiores entre estas fueron de 119.65 a 127.46 cm de altura.

TABLA N° 4: Tabla de distribución de frecuencias de altura de planta a los 80 días después del trasplante en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	115,74	119,65	117,69	3	3	0,19	18,75
2	119,65	123,56	121,60	1	4	0,06	6,25
3	123,56	127,46	125,51	3	7	0,19	18,75
4	127,46	131,37	129,41	4	11	0,25	25,00
5	131,37	135,28	133,32	5	16	0,31	31,25
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *fi*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

El histograma de frecuencia (gráfico N° 4), muestra que la marca de clase que logró más frecuencia fue la de 73.81 cm de altura con una frecuencia de 5, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 64.81 cm de altura con una frecuencia de 1. Lo que concierne al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

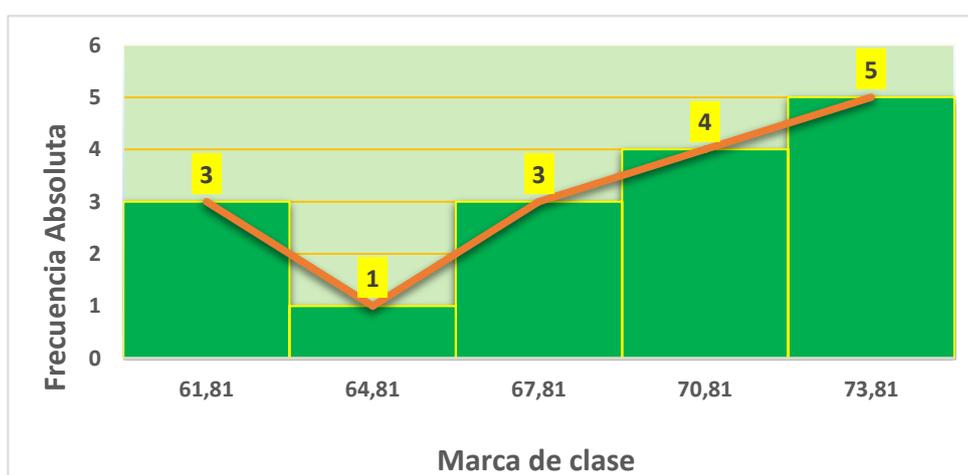


Gráfico N° 4: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable altura de planta a los 80 días después del trasplante en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.4.1. Análisis de la Heterosis a los 80 días.

La heterosis de la variable altura de planta a los 80 días del trasplante se muestra en el cuadro N° 6 del anexo, y este indica que las poblaciones F_1 con menores porcentajes de heterosis en altura de planta a los 80 ddt en comparación al promedio de sus progenitores fueron: BA-100/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/FI-106 con -2.19, -0.85, -0.74, -0.39 %, mientras que las líneas F_1 que presentaron valores mayores de porcentajes de heterosis de altura de planta a los 80 del trasplante en comparación al promedio de sus progenitores fueron: G-113/FL-109, FL-109/G112, FL-109/BA-100, FL-109/G-113, FL-109/FI-105, G-111/FL109, FI-107/FL-109, G112/FL-109, FL-109/G-111, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/CA-102 con 1,46, 1,53, 1,95 3,11, 4,13, 4,48, 4,83, 5,23, 5,87, 6,44, 7,31, 7,37 % respectivamente.

4.5. Vigor vegetativo.

Los resultados de esta variable se muestran en el cuadro N° 7 del anexo, donde las 16 poblaciones F_1 estudiadas sobresalieron por mostrar buenos valores de acuerdo a la escala, considerados muy vigorosos por presentar calificaciones con valores de 1, perteneciendo las poblaciones provenientes de los siguientes cruces: FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FI-105/FL-109, FI-107/FL-109, BA-100/FL-109, FL-109/G112, CA-102/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/BA-100, G-113/FL-109, FI-106/FL-109, G112/FL-109, de la misma manera fueron consideradas vigorosas las poblaciones de los siguientes cruces: FL-109/G-111, FL-109/CA-102, FL-109/FI-105, G-111/FL-109 por presentar calificación de 3.

En el análisis estadístico se observó que las poblaciones en estudio lograron obtener una media (\bar{x}) de 1,5. También se determinó que el valor de la moda fue de 1, además obtuvo una varianza (S^2) de 0.80, la desviación estándar (S) resultó de 0.89 y el coeficiente de variación (C.V.) reflejó un 59.63%.

En cuanto a la distribución de frecuencia (Tabla N°5), se observó que las poblaciones estudiadas fueron agrupadas en 3 clases. El 75% de las poblaciones F_1 se ubicaron en la primera clase con frecuencias de 12, mientras que el 25% se agrupó en la segunda clase con frecuencia de 4.

Tabla N° 5: Tabla de distribución de frecuencias de la variable vigor vegetativo, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	<i>f_i</i>	<i>FI</i>	<i>hi</i>	<i>HI %</i>
1	1	2	1,5	12	12	0,75	75
2	2	3	2,5	4	16	0,25	25
3	3	4	3,5	0	16	0	0
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *f_i*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En el histograma de frecuencia (gráfico N°5), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 1.5 con una frecuencia de 12, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 2.5 con una frecuencia de 4. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

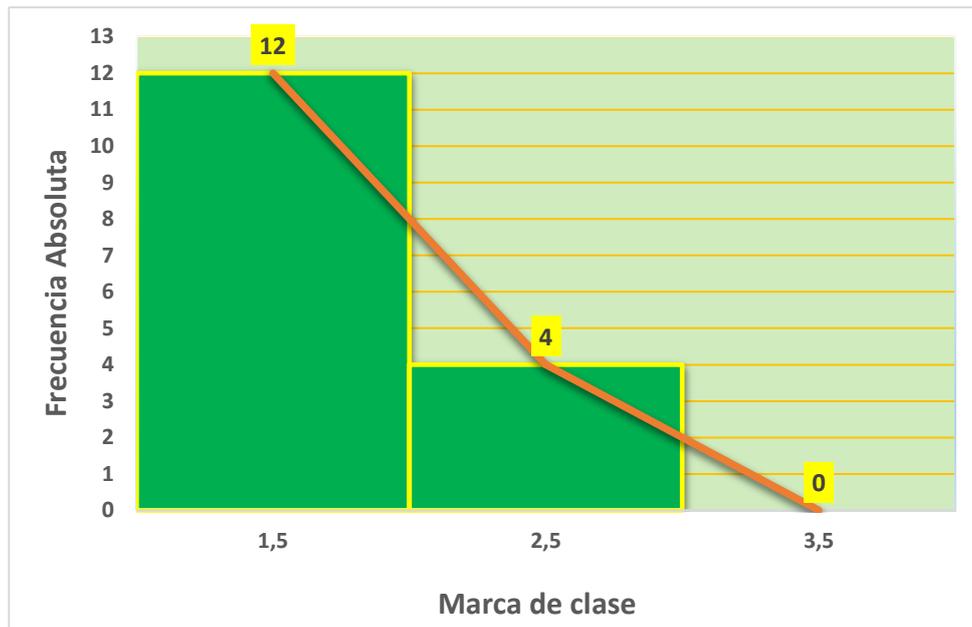


Gráfico N° 5: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable vigor vegetativo en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.5.1. Análisis heterotico.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable vigor vegetativo se muestran en el cuadro N° 8 del anexo, la población F_1 que presentó el menor porcentaje de heterosis para la variable vigor vegetativo en comparación al promedio de sus progenitores pertenece al cruce: FL-109/BA-100 con -66,67 %, En cuanto a los cruces que ganaron porcentaje heterotico fueron: FL-109/G-111, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, G-111/FL109 cada uno de estos con 50 %, los cruces que se mostraron homogéneos en relación a sus progenitores fueron: FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/G112, CA-102/FL-109, FL-109/G-113, FI-105/FL-109, G-113/FL-109, FI-106/FL-109, G112/FL-109 con valores heteroticos de 0%.

4.6. Días a Floración.

En el cuadro N° 7 del anexo, se observan los valores promedios de la variable días a floración de las 16 F_1 evaluadas, la línea F_1 proveniente del cruce: FL-109/FI-105 floreció a los 79 días, mientras que las progenies de los cruces con mayor número de días a floración fueron: CA-102/FL-109, FL-109/CA-102, G-113/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/BA-100, FI-105/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/G-113, FL-109/G112, FL-109/FI-107, BA-100/F-L109, FI-107/FL-109, G-111/FL109, FL-109/G-111, G112/FL-109 con 90, 93, 93, 94, 94, 96, 96, 98, 98, 99, 99, 99, 99, 99, 101 días a floración respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística se observó que los cruces en estudio alcanzaron una media de 95 días a floración. El valor de la moda fue de 99 días a floración, observándose una diferencia de 22 días entre el primero en florecer en comparación con el último. La varianza (S^2) fue de 26.77, la desviación estándar (S) es de 5.17, y el coeficiente de variación (C.V.) resultó con un 5.43 %.

En la distribución de frecuencias (Tabla N°6), de la variable días a floración de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 87,5 % se agrupo en la cuarta y quinta clase con una frecuencia de 6 y 8 en las poblaciones estudiadas (37,5%), (50%) respectivamente, en cuanto a la primera, segunda y tercera clase obtuvieron un 12,5% con una frecuencia de 1, 0 y 1.

Tabla N° 6: Tabla de distribución de frecuencias de la variable días a floración, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	79,20	83,46	81,33	1	1	0,06	6,25
2	83,46	87,72	85,59	0	1	0,00	0,00
3	87,72	91,98	89,85	1	2	0,06	6,25
4	91,98	96,24	94,11	6	8	0,38	37,50
5	96,24	100,50	98,37	8	16	0,50	50,00
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En relación al histograma de frecuencia (grafico N°6), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 98 días a la floración con una frecuencia de 8, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 81 días con una frecuencia de 1. Lo que respecta al polígono de frecuencia se determinó que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica negativa sesgada hacia la izquierda.

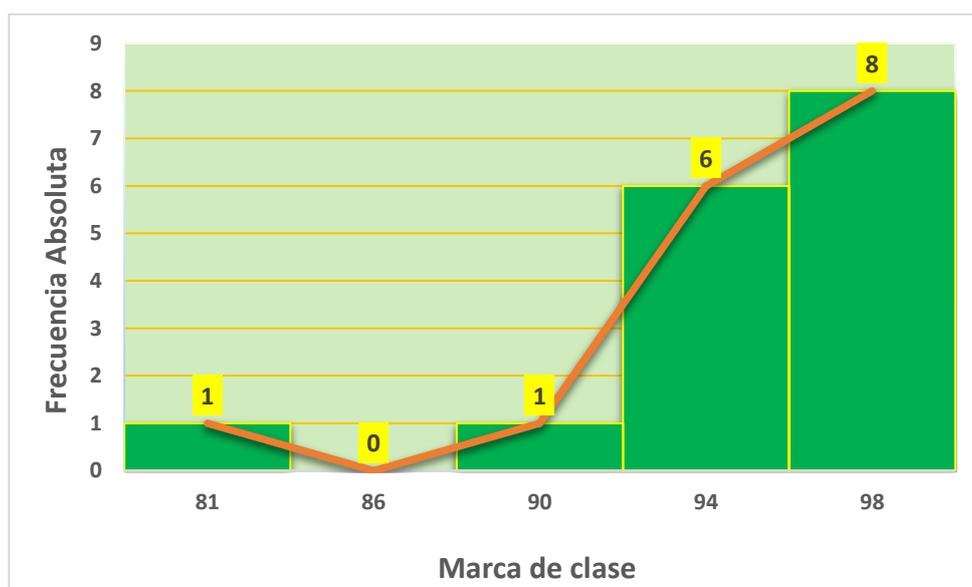


Grafico N° 6: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable Días a floración en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.6.1. Análisis Heterótico.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable días a floración se muestran en cuadro N° 9 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron menor porcentaje heterótico fueron: FL-109/FI-105, FI-106/FL-109 con -12.39%, -0.11, las poblaciones F_1 provenientes del cruce: CA-102/FL-109 presentó 0% de heterosis, mientras que las líneas F_1 que obtuvieron mayor porcentaje de heterosis corresponden a los cruzamientos: FL-109/CA-102, G-113/FL-109, FL-109/FI-106, , FI-107/FL-109 , G112/FL-109, FI-105/FL-109, FL-109/G112 , FL-109/BA-100, FL-109/FI-107, FL109/G-113, G-111/FL-109, BA-100/FL-109, FL-109/G-111 con 1.31, 1.75, 2.79, 4.11, 4.63, 4.65, 5.46, 5.50, 7.36, 7.38, 7.66, 8.64, 8.76% respectivamente.

4.7. Ciclo Vegetativo.

Los promedios de esta variable se encuentran en el cuadro N° 7 del anexo, donde se observan las poblaciones en estudio, la línea F_1 que presentó menor número de días de siembra a cosecha corresponde al cruce: FL-109/FI-105 con 109 días a la cosecha siendo considerado como una progenie precóz, las progenies que presentaron mayor número de días de ciclo vegetativo pertenecen a los cruces: CA-102/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/CA-102, FI-106/FL-109, FL-109/BA-100, FI-105/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/G-112 FL-109/G-113, BA-100/F-L109, FL-109/FI-107, FI-107/FL-109, G-111/FL-109, FL-109/G-111 G-112/FL-109, con 120, 122, 122, 124, 124, 125, 125, 127, 127, 128, 128, 128 , 129, 129, 130 días a la cosecha.

En cuanto al análisis estadístico resultó con una media (\bar{x}) de 125 días a la cosecha, el valor de la moda resultó 129, la varianza fue de (S^2) 28.26, mientras que la desviación estándar (S) fue de 5.32, respecto al coeficiente de variación (C.V) fue de 4.24%.

En relación a la tabla de distribución de frecuencia (Tabla N° 7) de la variable Ciclo vegetativo, las poblaciones en estudio se agruparon en 5 clases. Se aprecia que el 87.5 % se agrupó entre la cuarta y quinta clase, en la cuarta se agrupó el 37.5% con valores de frecuencia de 6, en cuanto a la quinta clase el 50% con frecuencias de 8, mientras que el 12.5% restante del total de las

frecuencias, se agruparon en la primera, segunda y tercera clase con 6.25, 0, 6.25%, la frecuencia para estos fue de 1, 0, 1 respectivamente.

TABLA N° 7: Tabla de distribución de frecuencias de la variable ciclo vegetativo, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	f_i	FI	hi	$HI \%$
1	109,00	113,40	111	1	1	0,06	6,25
2	113,40	117,80	116	0	1	0,00	0,00
3	117,80	122,20	120	1	2	0,06	6,25
4	122,20	126,60	124	6	8	0,38	37,50
5	126,60	131,00	129	8	16	0,50	50,00
Total				16	1	100	

Donde: MC = Marca de Clase, f_i = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En relación a la representación gráfica mediante histograma de frecuencias (grafico 7), se determinó que la marca de clase que alcanzó más frecuencias fue la de 129 días a la cosecha con una frecuencia de 8, mientras que las que menos frecuencia obtuvieron fueron las de 116, 111 con valores de 0 y 1 respectivamente. En lo que respecta al polígono de frecuencia de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica negativa hacia la izquierda.

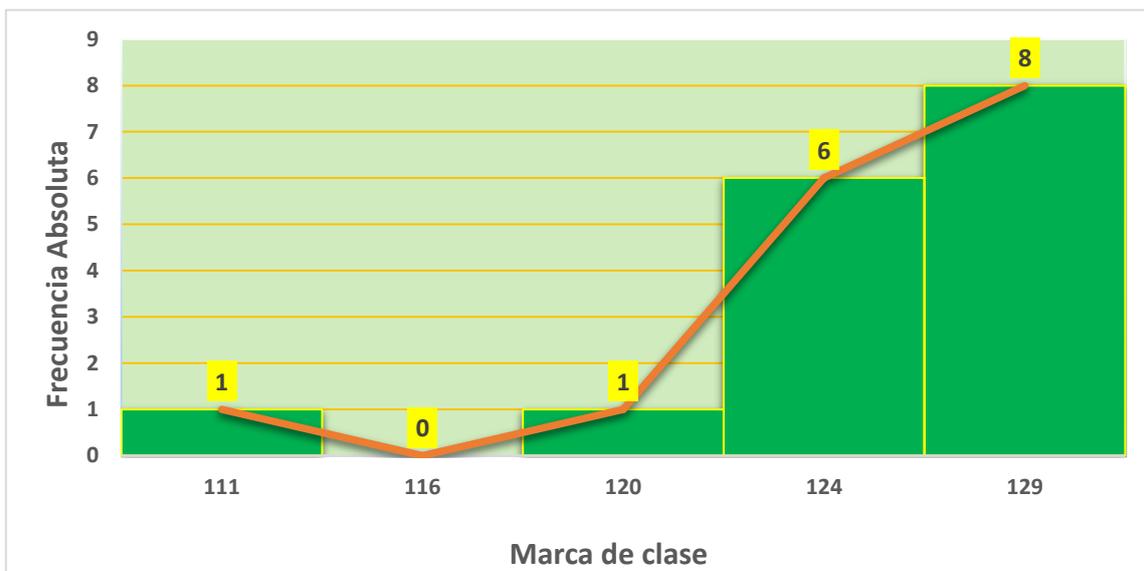


Gráfico N° 7: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable Ciclo vegetativo en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.7.1. Análisis de la heterosis

La heterosis de la variable ciclo vegetativo se muestran en el cuadro N° 10 del anexo, y éste indica que los cruces que presentaron valores heteróticos positivos fueron: FL-109/G-111, BA-100/F-L109, G-111/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/FI-107, FL-109/BA-100, FI-107/FL-109, FL-109/G-112, FI-105/FL-109, G-112/FL-109, FL-109/FI-106, G-113/FL-109, FL-109/CA-102 con 6.17, 5.79, 5.74, 4.96, 4.92, 4.20, 4.07, 3.67, 3.31, 3.17, 1.63, 0.83, 0.41 % respectivamente. Esto indica que los cruces antes mencionados obtuvieron un número superior de días a la cosecha en comparación con sus progenitores. En cuanto al cruce que presentó valor heterótico negativo fue: 109/FI-105 con -9.54%. Dos progenies mostraron valores de heterosis de 0 % y corresponden a los cruces: CA-102/FL-109, FI-106/FL-109.

4.8. Número de macollos por planta.

En el cuadro N° 7 del anexo se muestran los datos promedios de esta variable, las líneas F_1 que presentaron mayor número de macollos corresponden a los siguientes cruzamientos: FI-107/FL-109, CA-102/FL-109, BA-100/F-L109, G112/FL-109, FL-109/G-113, G-113/FL-109, FL-109/G112, FI-106/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, FL-109/BA-100, FI-105/FL-109, G-111/FL109, FL-109/FI-107 con 19, 18, 18, 17, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 15, 15, 15, 15, 15 macollos, el cruce que resultó con menor número de macollos fue: FL-109/FI-106 con 14 macollos.

El análisis estadístico de esta variable resultó con una media (\bar{x}) de 16 macollos/planta, el valor de la moda fue de 18, mientras que la varianza (S^2) fue de 1.64, la desviación estándar (S) resultó de 1.28, con un coeficiente de variación (C.V) 8.01%.

Con respecto a la distribución de frecuencia (Tabla 8), se observa que las líneas F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases, de las cuales el 68.75 % de las poblaciones estuvieron ubicadas en la primera y segunda clase con un número de frecuencia de 6 y 5 poblaciones con 37.50% y 31.25% respectivamente, Mientras que el 25% se agrupó en la tercera y cuarta clase con 12,5% para ambas éstas con frecuencias de 2 y 2. El 6,25% restantes de las poblaciones se agrupó en la quinta clase con frecuencia de 1.

TABLA N° 8: Tabla de distribución de frecuencias de la variable macollos por planta, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	<i>f_i</i>	<i>FI</i>	<i>hi</i>	<i>HI %</i>
1	14,40	15,32	15	6	6	0,38	37,50
2	15,32	16,24	16	5	11	0,31	31,25
3	16,24	17,16	17	2	13	0,13	12,50
4	17,16	18,08	18	2	15	0,13	12,50
5	18,08	19,00	19	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *f_i*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En lo que concierne al histograma de frecuencia (grafico N°8), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 15 macollos/planta con una frecuencia de 6, mientras que las marcas de clases que obtuvieron menor frecuencia fue la de 19 macollos/planta con una frecuencia de 1. Lo que respecta al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica con sesgo negativo hacia la derecha.

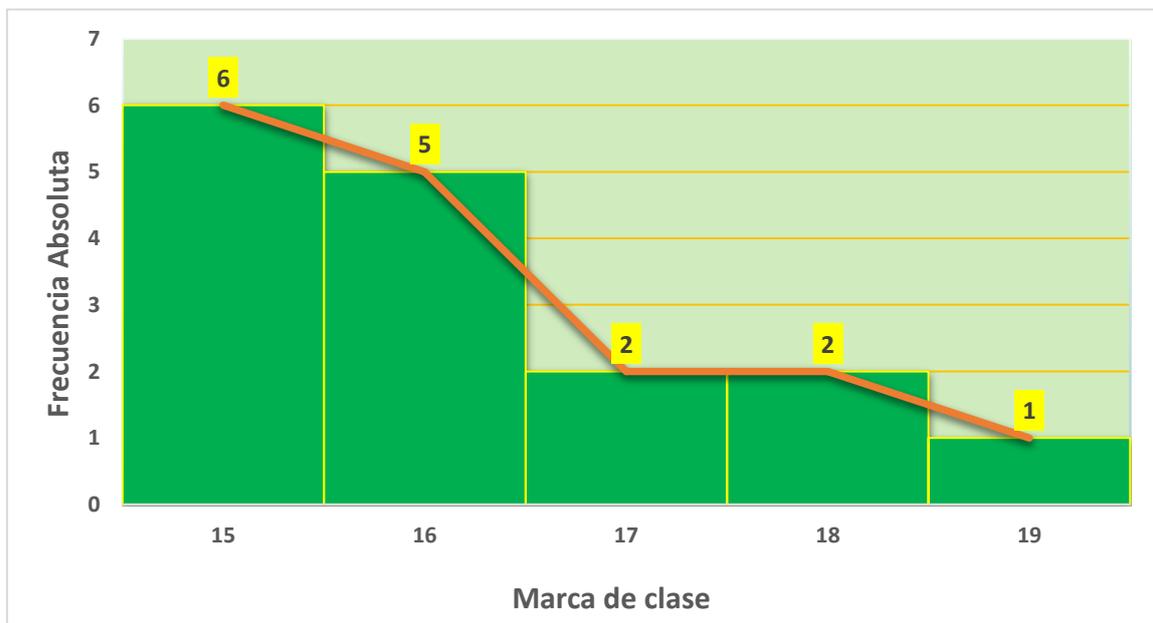


Grafico N° 8: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable macollos por planta en 16 poblaciones F_1 de arroz .

4.8.1. Análisis de la heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable macollos/planta se muestran en cuadro N° 11 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos positivos corresponden a los siguientes cruzamientos: BA-100/F-L109, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, FI-105/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/CA-102, G-111/FL109, FL-109/FI-105, FL-109/BA-100, G112/FL-109 con 27, 16, 16, 13, 13, 9, 5, 4, 1, 1%, mientras que las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/G112, G-113/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109 con -2, -3, -15, -16, -19, -19 % respectivamente.

4.9. Longitud de Hoja Bandera.

Los resultados de la variable longitud de hoja bandera se muestran en el cuadro N° 7 del anexo, donde se visualizan los valores promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que presentaron valores de mayor longitud pertenecen a las poblaciones de los siguientes cruzamientos: FI-107/FL-109, FL-109/FI-106, G-111/FL109, G-113/FL-109, FL-109/G112, FL-109/FI-105, FI-105/FL-109, FL-109/BA-100, G112/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/CA-102, con 52.64, 50.12, 49.02, 47.58, 47.33, 46.80, 46.72, 45.62, 44.15, 44.15, 44.05 cm respectivamente. Las que obtuvieron menor longitud fueron las poblaciones de los siguientes cruces: FL-109/G-113, FL-109/FI-107, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/G-111 con 43.84, 42.33, 41.42, 40.44, 39.68 cm respectivamente.

En cuanto al análisis estadístico se determinó que las poblaciones F_1 , obtuvieron una media (\bar{x}) de 45.37 cm, el valor de la moda fue de 44.15 cm, la varianza (S^2) fue de 12,67, la desviación estándar (S) con un valor de 3,56 y el coeficiente de variación (C.V.) de 7,84%.

En cuanto a la distribución de frecuencia (Tabla 9), se observa que los cruces estudiados fueron agrupados en 5 clases, de los cuales el 81.25 % estuvieron ubicadas en la primera, segunda y tercera clase con 25, 31.25 y 25 %, con frecuencias de 4, 5 y 4 respectivamente. Mientras que el 18.75 % de las poblaciones restantes se agruparon en la cuarta y quinta clase con 12.5 y 6.25 % la frecuencia de éstas fue de 2 y 1 respectivamente.

TABLA N° 9: Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de hoja bandera, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	39,68	42,68	41	4	4	0,25	25,00
2	42,68	45,68	44	5	9	0,31	31,25
3	45,68	48,68	47	4	13	0,25	25,00
4	48,68	51,68	50	2	15	0,13	12,50
5	51,68	54,68	53	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En el histograma de frecuencia (grafico 9), se determinó que la marca de clase que obtuvo más frecuencia fue la de 44 cm de longitud con una frecuencia de 5, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 51 cm de longitud con una frecuencia de 1. Lo que concierne al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

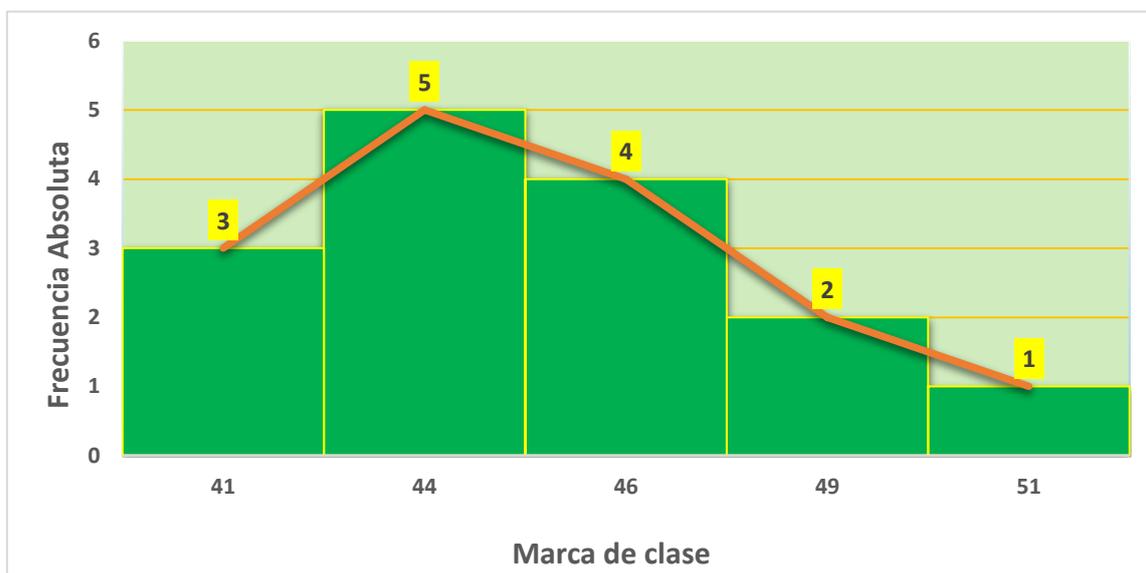


Grafico N° 9: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de hoja bandera en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.9.1. Análisis de la heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable longitud de hoja bandera se muestran en cuadro N° 12 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos positivos corresponden a los siguientes cruzamientos: FL-109/FI-106, FI-107/FL-109, G-111/FL109, FL-109/FI-105, G112/FL-109, FL-109/CA-102 con 19.85, 16.28, 14.05, 7.81, 3.07 y 0.47% respectivamente, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FI-105/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/G112, FL-109/G-113, BA-100/F-L109, CA-102/FL-109, FL-109/FI-107, FI-106/FL-109, , FL-109/G-111 con -0.31, -1.38, -1.51, -2.81, -2.89, -3.22, -4.76, -9.00, -14.86% respectivamente.

4.10. Ancho de Hoja Bandera.

Los datos promedios de esta variable se encuentran en el cuadro N° 7 del anexo, donde se observa que las poblaciones en estudio que alcanzaron mayor ancho de hoja bandera pertenecen a los siguientes cruzamientos: FI-106/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/FI-106, FL-109/FI-105, G112/FL-109, G-111/FL109, FL-109/G-113, FL-109/FI-107 con 1.81, 1.78, 1.71, 1.66, 1.58, 1.53, 1.53, 1.51, 1.51 cm, en cuanto a los cruces que obtuvieron menor ancho de hoja bandera son: FI-107/FL-109, FL-109/BA-100, FI-105/FL-109, FL-109/G112, BA-100/F-L109, FL-109/G-111, CA-102/FL-109 con 1.46, 1.46, 1.45, 1.42, 1.32, 1.32, 1.23 cm respectivamente.

En cuanto al análisis estadístico resultó que las poblaciones en estudio obtuvieron una media (\bar{x}) de 1.52 cm, el valor de la moda fue de 1.46 cm, la varianza (S^2) fue de 0.03, la desviación estándar (S) resultó de 0.16 y presentó un coeficiente de variación (C.V.) de 10.73 %.

En lo que respecta a la distribución de frecuencias (Tabla N° 10), de la variable ancho de hoja bandera de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 87,5 % se agrupó en la primera, segunda, tercera y quinta clase con 18.75, 25, 25, 18.75 % con frecuencias absolutas de 3, 4, 4, y 3 respectivamente, en cuanto a la cuarta clase obtuvo un 12,5% con frecuencia absoluta de 2.

TABLA N° 10: Tabla de distribución de frecuencias de la variable ancho de hoja bandera, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

<i>N° Clases</i>	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>	<i>M.C</i>	<i>f_i</i>	<i>FI</i>	<i>h_i</i>	<i>HI %</i>
1	1,23	1,35	1,3	3	3	0,19	18,75
2	1,35	1,46	1,4	4	7	0,25	25,00
3	1,46	1,58	1,5	4	11	0,25	25,00
4	1,58	1,69	1,6	2	13	0,13	12,50
5	1,69	1,81	1,8	3	16	0,19	18,75
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *f_i*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *h_i*=frecuencia relativa. *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 10), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias fueron las de 1.4 y 1.5 cm de ancho con una frecuencia de 4, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 1.6 cm de ancho con una frecuencia de 2. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva bimodal.



Grafico N° 10: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de hoja bandera en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.10.1. Análisis de la heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable ancho de hoja bandera se muestran en cuadro N° 13 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: G-113/FL-109, FI-107/FL-109, FL-109/FI-106, G-111/FL109, FI-105/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/CA-102 con 17.11, 14.96, 14.88, 13.33, 13.28, 9.37, 9.03, 2.09 %, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/FI-105, G112/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/G-113, FL-109/G112, FL-109/G-111, BA-100/F-L109, CA-102/FL-109 con -1,25, -1,92, -8,46, -8,48, -9,84, -10,81, -18,27, -20,90 % respectivamente.

4.11. Número de panículas por Planta.

En el cuadro N° 7 del anexo se muestran los datos promedios de esta variable, los cruces que presentaron mayor número de panículas por planta fueron: FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, CA-102/FL-109 con 18, 17, 17 panículas/planta, mientras que los cruces que resultaron con menor número de panículas/planta fueron: G112/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/G112, FL-109/G-113, FI-106/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/FI-105, FL-109/FI-106, FL-109/BA-100, FI-105/FL-109, G-111/FL109, FL-109/G-111 con 15, 15, 15, 15, 14, 14, 14, 14, 14, 14, 14, 14, 13 panículas/planta respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística se observó que los cruces en estudio alcanzaron una media de 15 panículas/planta. Además, se observó el valor de la moda el cual fue de 15 panículas/planta. La varianza (S^2) fue de 1.76, la desviación estándar (S) de 1.33 y el coeficiente de variación (C.V.) resultó con un 8,94 %.

En la distribución de frecuencias (Tabla N°11), de la variable panículas/planta de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se estableció que el 87,5 % se agrupo en la primera, segunda y cuarta clase con una frecuencia de 6 ,6 y 2 con el 37.5, 37.5 y 12.5% de frecuencia relativa acumulada, en cuanto a tercera y quinta clase obtuvieron un 12,5% con una frecuencia de 1 y 1.

TABLA N° 11: Tabla de distribución de frecuencias de la variable panícula/planta, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	f_i	FI	hi	$HI \%$
1	13,20	14,18	13,7	6	6	0,38	37,50
2	14,18	15,16	14,7	6	12	0,38	37,50
3	15,16	16,14	15,7	1	13	0,06	6,25
4	16,14	17,12	16,6	2	15	0,13	12,50
5	17,12	18,10	17,6	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, f_i = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (Gráfico 11) se observan que las marcas de clases que obtuvieron mayor frecuencia absoluta fueron 13.7 y 14.7 panículas/planta con frecuencias absolutas de 6 para ambas, seguidos de 2 frecuencias absolutas que se ubicaron en la marca de clase 16.6 panículas/planta, por último, las marcas de clases que menor frecuencias adquirieron fueron: la de 15.7 y 17.6 panículas/planta con frecuencia absolutas para ambas de 1. En cuanto al polígono de frecuencias (Grafico 11) se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica bimodal.

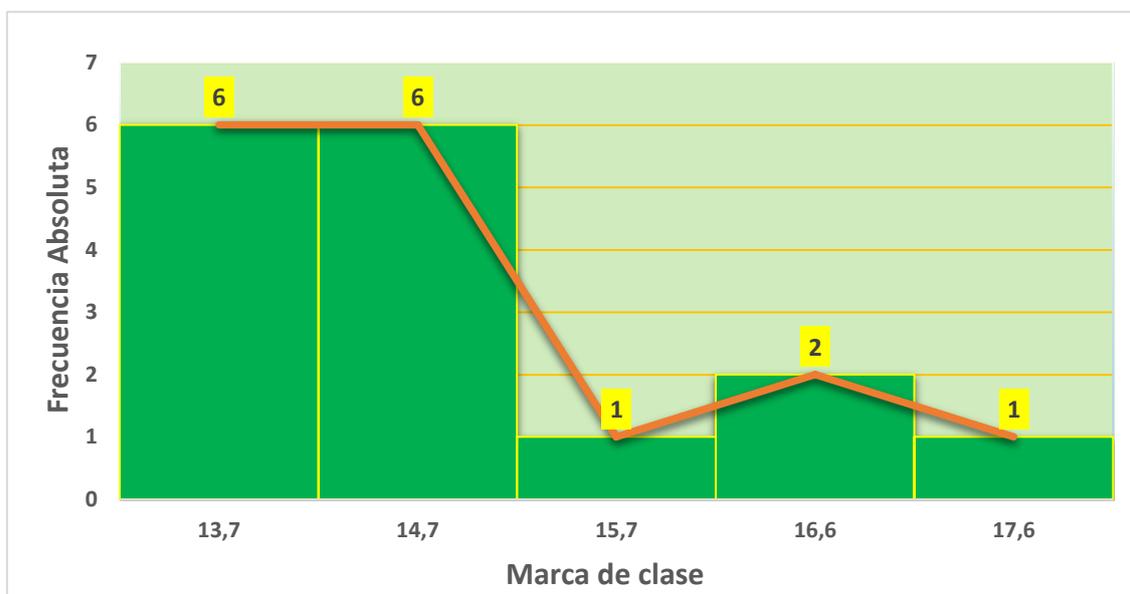


Gráfico N° 11: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable panícula por planta en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.11.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable número de panículas por planta se muestran en cuadro N° 14 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: BA-100/F-L109, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, FI-105/FL-109, FL-109/CA-102, CA-102/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-105, G-111/FL109, FL-109/G112, G112/FL-109 con 24.72, 17.15, 14.62, 12.55, 12.27, 10.67, 4.35, 2.17, 1.12, 1.01, 0.99 %, mientras que las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/BA-100, G-113/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FI-106/FL-109 con -3.47, -5.30, -13.04, -13.68, -22.16 % respectivamente.

4.12. Longitud de Panícula.

En el cuadro N° 15 del anexo se observa los valores promedios de las 16 líneas F_1 evaluadas, a continuación se presentan los cruces con cada una de sus longitudes: G-111/FL-109, FL-109/G-111, FI-105/FL-109, FL-109/FI-105, FL-109/FI-106, FL-109/CA-102, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/FI-107, FL-109/G-112, FL-109/BA-100, BA-100/F-L109, G-112/FL-109, CA-102/FL-109, G-113/FL-109, FI-106/FL-109 con 31.17, 30.89, 30.89, 30.35, 30.12, 29.92, 29.85, 29.67, 29.61, 29.57, 28.85, 28.54, 28.10, 27.71 , 26.94, 26.90 cm respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística se observan que entre las poblaciones estudiadas hubo una que obtuvo el valor máximo de 31.17 cm de longitud de panícula y el valor mínimo de 26.90 cm de longitud de panícula alcanzado por otra población, además se obtuvo la media de esta variable longitud de panículas entre las poblaciones el cual es de 29.32 cm. El valor de la moda es de 30.89 cm de longitud de panícula, la varianza (S^2) es de 1.83, la desviación estándar (S) es de 1.35 y el coeficiente de variación (C.V %) de 4.61 %.

En relación a la tabla de distribución de frecuencia (Tabla N° 12) de la variable longitud de panícula, las poblaciones en estudio fueron agrupadas en 5 clases. Se aprecia que el 93.75 % se agrupó en la primera, segunda, tercera y cuarta clase con frecuencias relativas acumuladas de 18.75, 18.75, 25, 31.25 %

con valores de frecuencias absolutas de 3, 3, 4, 5. Mientras que el 6.25% de la frecuencia relativa acumulada restante se agrupó en la cuarta clase con frecuencia absoluta de 1.

TABLA N° N° 12: Tabla de distribución de frecuencias de la variable longitud de panícula, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	f_i	FI	hi	$HI \%$
1	26,90	27,90	27,4	3	3	0,19	18,75
2	27,90	28,90	28,4	3	6	0,19	18,75
3	28,90	29,90	29,4	4	10	0,25	25,00
4	29,90	30,90	30,4	5	15	0,31	31,25
5	30,90	31,90	31,4	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, f_i = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En lo correspondiente al histograma de frecuencia (grafico N° 12), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron mayores valores de frecuencias absolutas fueron la de 29.4 y 30.4 cm de longitud de panícula con frecuencias absolutas de 4 y 5, mientras que las marca de clase que obtuvieron menor frecuencias absolutas fueron las de 27.4, 28.4 y 31.4 cm con frecuencias absolutas de 3, 3 y 1. Lo que concierne al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una distribución asimétrica.

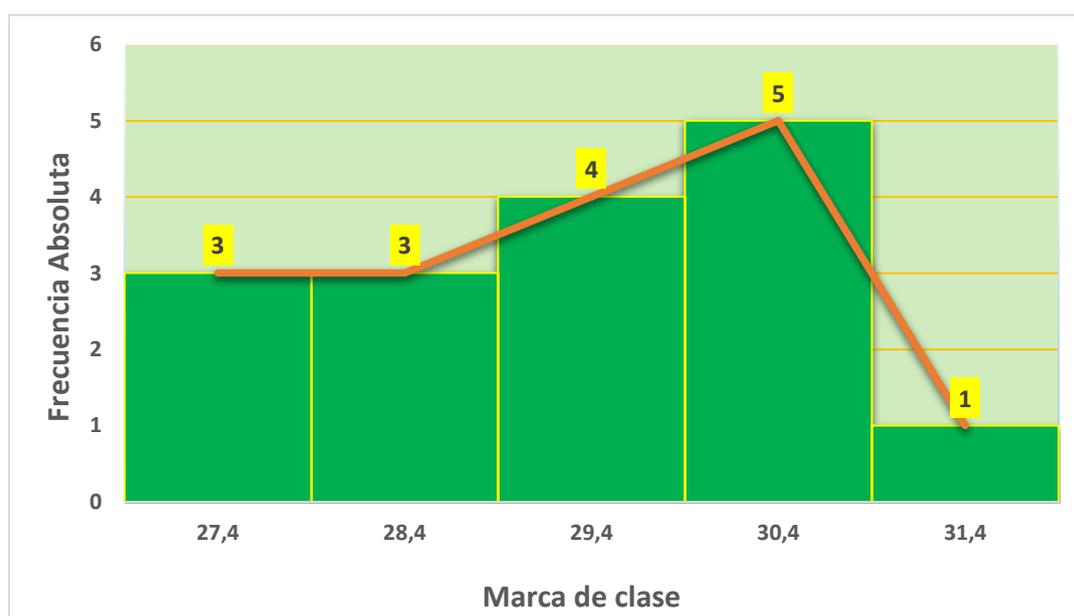


Grafico N° 12: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de panícula en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.12.1. Análisis de la Heterosis.

Los datos de la heterosis de la variable longitud de panícula se muestran en el cuadro N° 17 del anexo, las poblaciones F_1 en estudio que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: FI-107/FL-109, FL-109/G112, G-111/FL109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-105, FL-109/G-111, FI-105/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/G-113, FL-109/FI-106, FL-109/CA-102, FL-109/FI-107 con 13.74, 10.94, 8.78, 7.81, 6.36, 5.53, 5.16, 3.69, 3.24, 2.03, 2.01, 1.98 %. Mientras que las poblaciones en estudio que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FI-106/FL-109, G112/FL-109, CA-102/FL-109, G-113/FL-109 con -0.63, -0.97, -1.44, -7.52 % respectivamente.

4.13. Desgrane (%).

Los resultados de la variable desgrane se muestran en el cuadro N° 15 del anexo, donde se visualizan los valores porcentuales promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que presentaron una categoría de difícil desgrane según la escala del CIAT son: FI-107/FL-109, G-111/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-106, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/CA-102, BA-100/F-L109, FL-109/FI-105 en cuanto a los cruces que obtuvieron la categoría de moderadamente difícil al desgrane fueron: FL-109/G112, FI-106/FL-109, G112/FL-109, mientras que las progenies en estudios que presentaron una categoría de intermedio al desgrane fueron los siguientes cruces: FL-109/G-111, FL-109/FI-107, FL-109/G-113, G-113/FL-109.

En lo que respecta a la parte estadística se observó que las poblaciones F_1 estudiadas obtuvieron una media (\bar{x}) de 21.77, el valor de la moda observado entre las poblaciones es de 15.00, la varianza (S^2) es de 65.44, la desviación estándar (S) es de 8.09 y el coeficiente de variación (C.V %) de 0,37 %.

En relación a la distribución de frecuencias (Tabla N° 13), de la variable desgrane de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 3 clases. Se determinó que la primera clase alcanzó 9 frecuencias absolutas, la segunda clase obtuvo 3 frecuencias absolutas y la cuarta clase con 4 frecuencias absolutas.

TABLA N° 13: Tabla de distribución de frecuencias de la variable desgrane, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	<i>f_i</i>	<i>FI</i>	<i>hi</i>	<i>HI %</i>
1	1,00	2,50	1,8	9	9	0,56	56,25
2	2,50	4,00	3,3	3	12	0,19	18,75
3	4,00	5,50	4,8	4	16	0,25	25,00
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *f_i*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 13), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias fueron las de 1.8 y 4.8 con frecuencias absolutas de 9 y 4, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 3.3 con una frecuencia absoluta de 3. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica con sesgo negativo hacia la derecha.



Grafico N° 13: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable desgrane en 16 poblaciones F_1 de arroz.

4.13.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable desgrane se muestran en cuadro N° 18 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos de 0 % son: FI-105/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/FI-105, Mientras los cruces que en el análisis resultaron con valores positivos fueron: FL-109/G-111, FL-109/G-113, FL-109/G-112, G112/FL-109, FI-106/FL-109 con 66.67, 66.67, 50.00, 50.00, 50.00 %, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: CA-102/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-106, G-111/FL109, FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/CA-102 con -50.00, -60.00, -66.67, -66.67, -66.67, -75.00, -80.00 % respectivamente.

4.14. Granos por panícula.

En el cuadro N° 16 del anexo se muestran los datos promedios de esta variable, las líneas que presentaron mayor número de granos/panícula pertenecen a los siguientes cruces: FI-105/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/G-111, FL-109/BA-100, FL-109/G-113, FL-109/FI-105, G-113/FL-109, FL-109/G112, FL-109/FI-106, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109 con 176, 174, 168, 166, 164, 162, 157, 156, 156, 151, 150 granos por panícula , los cruce que resultaron con menor número de granos por panícula fueron: FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, G112/FL-109, FL-109/CA-102, G-111/FL-109 con 150, 150, 135, 129, 114 granos/panícula respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística se observó que entre las poblaciones experimentadas hubo una que logró alcanzar el valor máximo de 176,5 granos por panícula y el valor mínimo de 113,7 granos por panícula, además se obtuvo la media (\bar{x}) de esta variable es de 154 granos. El valor de la moda es de 156 granos por panícula, la varianza (S^2) es de 271,48, la desviación estándar (S) es de 16,48 y el coeficiente de variación (C.V %) de 10,72 %.

En la distribución de frecuencias (Tabla N°14), de la variable granos por panícula de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se estableció que el 81,25 % se agrupó en la tercera, cuarta y quinta clase con una frecuencia absoluta de 4 ,5 y 4 con el 25, 31.25 y 25% de frecuencia relativa

acumulada, en cuanto a la primera y segunda clase obtuvieron un 18,75% con frecuencias absolutas de 1 y 2.

TABLA N° 14: Tabla de distribución de frecuencias de la variable granos por panícula, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	<i>f_i</i>	<i>FI</i>	<i>hi</i>	<i>HI %</i>
1	113,70	126,26	119,98	1	1	0,06	6,25
2	126,26	138,82	132,54	2	3	0,13	12,50
3	138,82	151,38	145,10	4	7	0,25	25,00
4	151,38	163,94	157,66	5	12	0,31	31,25
5	163,94	176,50	170,22	4	16	0,25	25,00
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *f_i*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (Grafico 14) se observan que las marcas de clases que obtuvieron mayor frecuencia absoluta fueron 157.66, 145.10 y 170.22 granos por panícula con frecuencias absolutas de 5 y 4 para las dos restantes, además las marca de clase que obtuvieron menor frecuencia fueron: 119.98 y 132.54 granos por panículas con frecuencias absolutas de 1 y 2. En cuanto al polígono de frecuencias (Grafico 14) se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica.

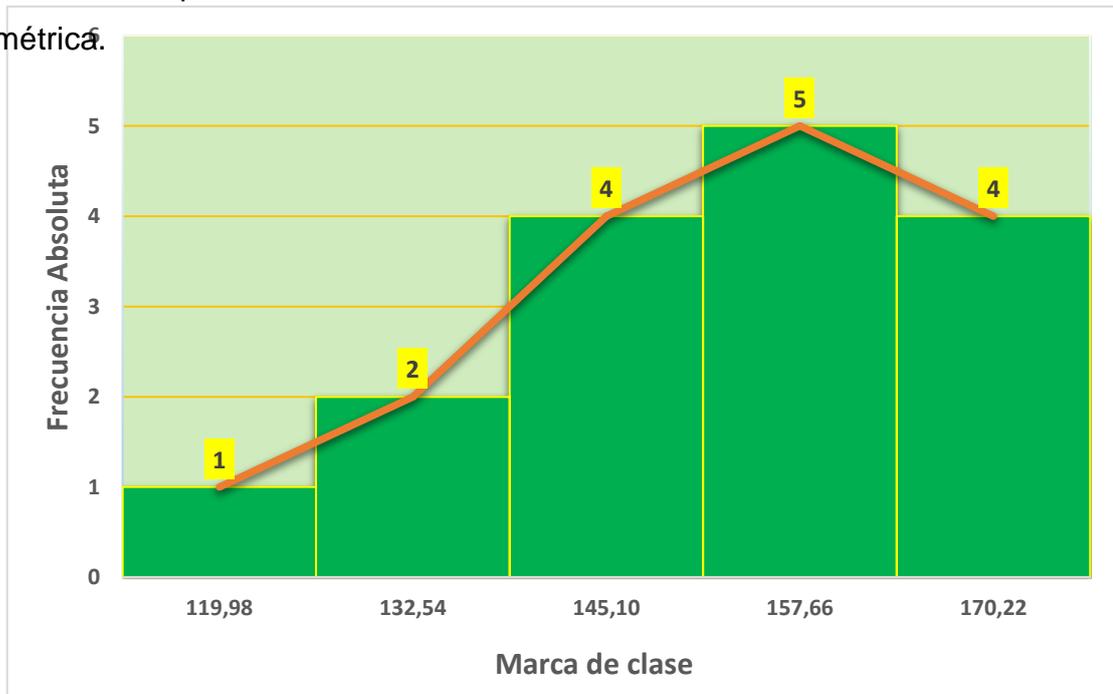


Grafico N° 14: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable granos por panícula.

4.14.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable granos por panícula se muestran en cuadro N° 18 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: FL-109/G-111, FL-109/FI-105, FI-105/FL-109, FL-109/FI-107, FI-107/FL-109, FL-109/FI-106, G-113/FL-109, FL-109/G-112 con 21.59, 18.28, 14.68, 14.27, 9.86, 9.49, 3.40, 0.61 % respectivamente, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/G-113, FL-109/BA-100, BA-100/FL-109, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, G-111/FL-109 con -0,24, -2,67, -3,48, -5,82, -7,94, -9,75, -15,03, -22,60 % respectivamente.

4.15. Esterilidad (%).

En el cuadro N° 15 del anexo, donde se visualizan los valores promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que alcanzaron menor porcentaje de granos vanos pertenecen a las poblaciones de los siguientes cruzamientos: FL-109/BA-100, FI-107/FL-109, FI-105/FL-109, FL-109/FI-105, G-111/FL109 con 9.87, 9.83, 9.75, 9.75, 9.48 %. Así mismo se determinó que los cruces que mayor porcentaje de esterilidad tubieron fueron: FL-109/G-113, G-113/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/G-112, FL-109/FI-106, FL-109/G-111, G112/FL-109, FI-106/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/CA-102, CA-102/FL-109 con 20.05, 16.52, 16.13, 15.50, 12.65, 12.48, 12.41, 12.06, 10.85, 10.40, 10.15 % respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística se observó que los cruces en estudio alcanzaron una media (\bar{x}) de 12.37 %. Además, se observó el valor de la moda el cual fue de 9.75 % de esterilidad, el valor maximo es de 20.05 % mientras que el valor minimo es de 9.48 % con una diferencia de 10.57% . La varianza (S^2) fue de 9.75, la desviación estándar (S) es de 3.12, y el coeficiente de variación (C.V.) resultó con un 25.25 %.

En relación a la distribución de frecuencias (Tabla N° 15), de la variable esterilidad de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 87.5 % se agruparon en la primera, segunda y cuarta clase con

frecuencias relativas acumuladas de 50, 25 y 12.5 % con 8, 4 y 2 frecuencias absolutas, en cuanto a la tercera y quinta clase obtuvo un 6.25% de frecuencias relativas acumuladas para ambas clases con valores de 1 y 1 en frecuencia absoluta.

TABLA N° 15: Distribución de frecuencias de la variable esterilidad, en 16 poblaciones F₁ de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	9,48	11,59	10,54	8	8	0,50	50,00
2	11,59	13,71	12,65	4	12	0,25	25,00
3	13,71	15,82	14,77	1	13	0,06	6,25
4	15,82	17,94	16,88	2	15	0,13	12,50
5	17,94	20,05	18,99	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *fi*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 15), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias fueron las de 10.54 y 12.65 % de esterilidad con frecuencias absolutas de 8 y 4, mientras que la marcas de clases que obtuvon menor frecuencias fueron la de 14.77, 16.88 y 18.99 % de esterilidad con una frecuencia absolutas de 1, 2 y 1. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica con sesgo negativo hacia la derecha.

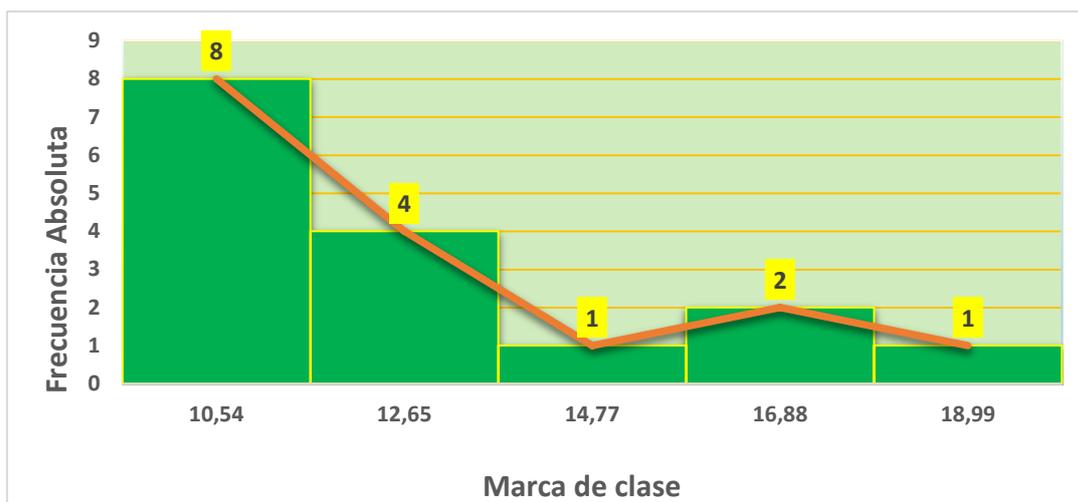


Gráfico N° 15: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable esterilidad.

4.15.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable esterilidad se muestran en cuadro N° 19 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: FL-109/G-112, FL-109/G-113 con 56.57, 17.11 %, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/FI-105, FL-109/FI-106, FI-106/FL-109, FL-109/FI-107, G112/FL-109, CA-102/FL-109, FI-105/FL-109, G-113/FL-109, G-111/FL109, FL-109/G-111, BA-100/F-L109, FI-107/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/CA-102 con -5.61, -5.91, -10.90, -11.30, -12.20, -12.35, -13.14, -14.45, -24.52, -28.01, -32.98, -35.73, -40.72, -52.08 % respectivamente.

4.16. Rendimiento g/Planta.

Los resultados alcanzados en esta variable se muestran en el cuadro N° 15 del anexo, en el cual se observa que, de las 16 poblaciones evaluadas, destacaron por su mayor potencial de rendimiento las siguientes: FI-107/FL-109, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/G-113 con 71.44, 63.01, 62.62, 61.15, 60.17 gramos/planta respectivamente. En cuanto a los cruces que presentaron menor rendimiento fueron: FL-109/BA-100, BA-100/F-L109, FL-109/FI-105, FL-109/G-112, FL-109/FI-106, FI-106/FL-109, FI-105/FL-109, G-111/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-107 con 59.79, 59.64, 59.64, 59.17, 57.67, 57.15, 55.42, 54.33, 52.81, 52.67, 47.76 gramos/planta respectivamente.

En lo que concierne al análisis estadístico de la variable rendimiento de granos por planta resultó que el valor máximo fue de 71.44 g/planta y el valor mínimo fue de 47.76 g/planta, con una diferencia de 24.68 g/planta, además el valor de la media (\bar{x}) fue de 58.40 g/planta, la moda resulto de 59.64 g/planta, con una varianza (S^2) de 28.68, la desviación estándar (S) fue de 5.36 y el coeficiente de variación (C.V %) reflejo un 9.17%.

En la Distribución de Frecuencia (Tabla 16), se observa que las 16 poblaciones experimentadas fueron agrupadas en 5 clases. El 87.5% de las poblaciones estudiadas fueron ubicadas en la segunda, tercera y cuarta clase con 31.25, 43.75 y 12.5 % de frecuencias relativas acumuladas con 5, 7 y 2 frecuencias absolutas respectivamente, con intervalo de 52.50 a 66.70 g/planta. Así mismo se logra observar que el 12.5% de las poblaciones restantes se agruparon en la primera y quinta clase con frecuencias absolutas de 1 para ambas.

TABLA N° 16: Distribución de frecuencias de la variable gramos por planta, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	47,76	52,50	50,13	1	1	0,06	6,25
2	52,50	57,23	54,86	5	6	0,31	31,25
3	57,23	61,97	59,60	7	13	0,44	43,75
4	61,97	66,70	64,34	2	15	0,13	12,50
5	66,70	71,44	69,07	1	16	0,06	6,25
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En lo concerniente a la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 16), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias absolutas fueron las de 59.60 y 54.86 g/planta con de 9 y 4 frecuencias absolutas, mientras que las marcas de clases que obtuvieron menor frecuencia fueron la 50.13, 64.34 y 69.07 g/planta con frecuencias absolutas de 1, 2 y 1. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica.

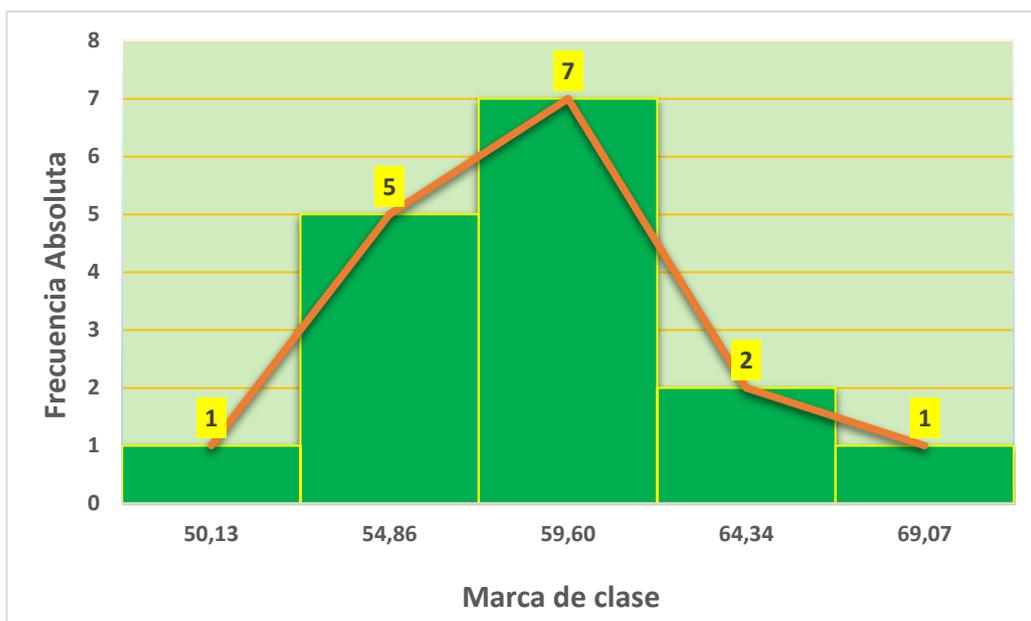


Gráfico N° 16: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable Rendimiento g/Planta.

4.16.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable rendimiento g/planta se muestran en cuadro N° 20 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: BA-100/FL-109, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, FI-105/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/BA-100, FL-109/G-111, G-112/FL-109, CA-102/FL-109, G-113/FL-109, G-111/FL-109, FL-109/FI-105, FL-109/G-112 con 58.96, 55.69, 51.91, 40.87, 35.03, 32.63, 28.03, 26.36, 26.02, 25.11, 20.81, 17.03, 4.60% respectivamente, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/FI-107, FI-106/FL-109, FL-109/FI-106 con -8.10, -8.31, -9.86 % respectivamente.

4.17. Peso de 1 000 Granos.

Los resultados obtenidos en esta variable se muestran en el cuadro N° 15 del anexo, en el cual se visualiza que, de las 16 poblaciones estudiadas, las que obtuvieron mayor peso en los 1 000 fueron los siguientes: G-113/FL-109, CA-102/FL-109, G-111/FL109, FL-109/FI-106, FL-109/CA-102, FI-106/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/G-111, BA-100/F-L109, FL-109/G-112, FI-107/FL-109, FI-105/FL-109 con 30.32, 30.32, 30.22, 30.16, 30.12, 29.86, 29.69, 29.16, 28.77, 28.72, 28.66, 28.17 gramos respectivamente. En cuanto a los cruces que presentaron menor peso en los 1.000 granos fueron: FL-109/BA-100, G-112/FL-

109, FL-109/FI-107, FL-109/FI-105 con 27.91, 27.40, 27.37, 24.23 gramos respectivamente.

En lo que corresponde a lo estadístico se observó que los cruces en estudio alcanzaron un valor máximo de 30.32 gramos y el valor mínimo es de 24.23 gramos, con una diferencia de 6.59 gramos. La media (\bar{x}) es de 28,82 g. Además, se observó que la moda, varianza (S^2), desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (C.V.%) resultaron con valores de 30.32 g, 2.56, 1.60 y 5,55% respectivamente.

En relación a la distribución de frecuencias (Tabla N° 17), de la variable peso de 1.000 granos de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se estableció que el 93.75 % se agrupó en la segunda, tercera y cuarta clase con frecuencias relativas acumuladas de 25, 56.25 y 12.5 % con 4, 9 y 2 frecuencias absolutas respectivamente, en cuanto a la primera y quinta clase obtuvieron un 6.25 y 0% de frecuencia relativa acumulada con valores de 1 y 0 en frecuencia absoluta.

TABLA N° 17: Distribución de frecuencias de la variable peso de 1.000 granos, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	24,23	26,23	25,23	1	1	0,06	6,25
2	26,23	28,23	27,23	4	5	0,25	25,00
3	28,23	30,23	29,23	9	14	0,56	56,25
4	30,23	32,23	31,23	2	16	0,13	12,50
5	32,23	34,23	33,23	0	16	0,00	0,00
Total				16		1	100

Donde: *MC*= Marca de Clase, *fi*= frecuencia absoluta, *FI*=Frecuencia absoluta acumulada, *hi*=frecuencia relativa, *HI*= frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (grafico N° 17), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias fueron las de 29.23 y 27.23 gramos con frecuencias absolutas de 9 y 4, mientras que la marcas de clases que obtuvon menor frecuencias fueron la de 25.23, 31.23 y 33.23 gramos con una frecuencia absolutas de 1, 2 y 0. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva simétrica.

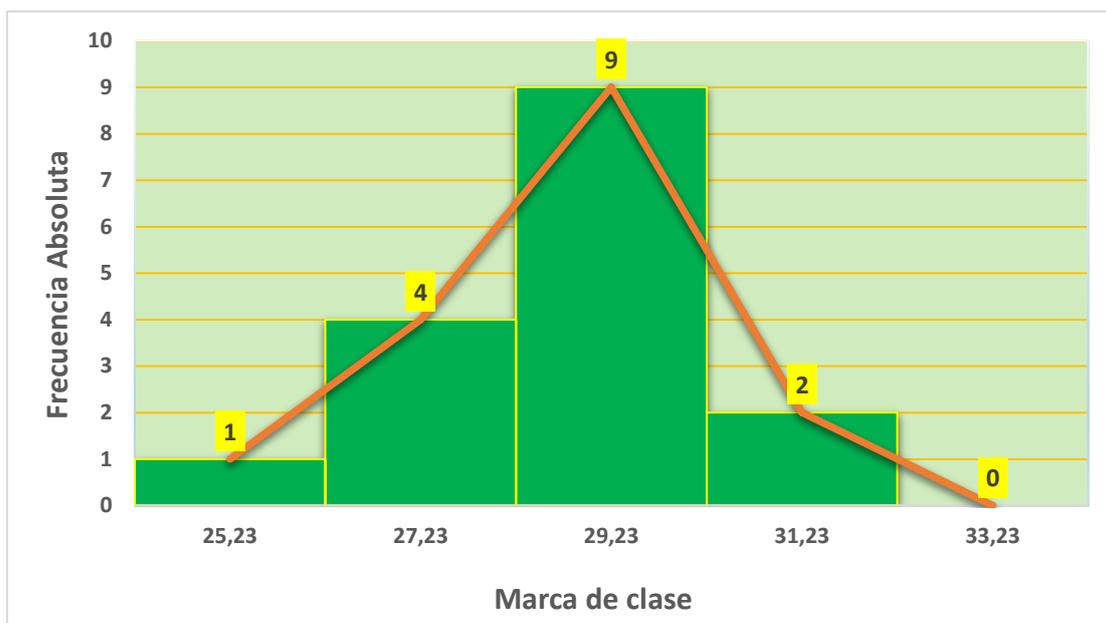


Grafico N° 17: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable peso de 1.000 granos.

4.17.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable peso de 1.000 granos se muestran en cuadro N° 20 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron FL-109/G-113, G-111/FL-109, FL-109/CA-102, BA-100/FL-109, FI-107/FL-109, FL-109/G-112, FI-105/FL-109, G-113/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-106, CA-102/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/BA-100 con 15.93, 10.61, 10.03, 8.55, 8.42, 7.71, 7.09, 6.48, 6.46, 5.90, 4.90, 4.86, 2.44 % respectivamente, en cuanto a las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: G112/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/FI-105 con -0.45, -4.08, -11.34 % respectivamente.

4.18. Longitud de Grano.

La variable longitud de grano se muestran en el cuadro N° 15 del anexo, donde se observan los valores promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que presentaron una categoría de grano extra largo según la escala del CIAT fueron los siguientes cruces: G-113/FL-109, FI-105/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/FI-105, FL-109/G-113, CA-102/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/BA-100, FL-109/FI-107, FL-109/G-111, FI-107/FL-109 con 8.57, 8.42, 8.34, 8.05, 8.04, 8.03 8.00, 7.79, 7.78, 7.77, 7.77 mm de largo, en cuanto a los cruces que obtuvieron la categoría de largo son: FL-109/G-112, G-112/FL-109, FL-109/FI-106, BA-100/FL-109, G-111/FL-109 con 7.49, 7.38, 7.35, 7.22, 7.15 mm respectivamente.

En relación a la parte estadística se observó que las poblaciones F_1 estudiadas obtuvieron una media (\bar{x}) de 7.82 mm, el valor de la moda observado entre las poblaciones es de 7.77 mm, la varianza (S^2) es de 0.18, la desviación estándar (S) es de 0.43 y el coeficiente de variación (C.V %) de 5.43 %.

La distribución de frecuencias (Tabla N° 18), de la variable longitud de grano de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 93.75 % se agrupó en la primera, tercera, cuarta y quinta clase con frecuencias relativas acumuladas de 25, 31.25, 18.75 y 18.75 % con frecuencias absolutas de 4, 5, 3 y 3 respectivamente, en cuanto a la segunda clase obtuvo un 6.25% con una frecuencia absoluta de 1.

TABLA N° 18: Distribución de frecuencias de la variable longitud de grano, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	7,15	7,43	7,29	4	4	0,25	25,00
2	7,43	7,72	7,58	1	5	0,06	6,25
3	7,72	8,00	7,86	5	10	0,31	31,25
4	8,00	8,29	8,14	3	13	0,19	18,75
5	8,29	8,57	8,43	3	16	0,19	18,75
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

La representación gráfica mediante el histograma de frecuencia (Grafico 18) se observan que las marcas de clases que obtuvieron mayor frecuencia absoluta fueron 7.86, y 7.29 mm con frecuencias absolutas de 5 y 4, además las marcas de clase que obtuvieron menor frecuencia fueron: 7.58, 8.14 y 8.14 mm con frecuencias absolutas de 1, 3 y 3. En relación al polígono de frecuencias (Grafico 18) se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica.

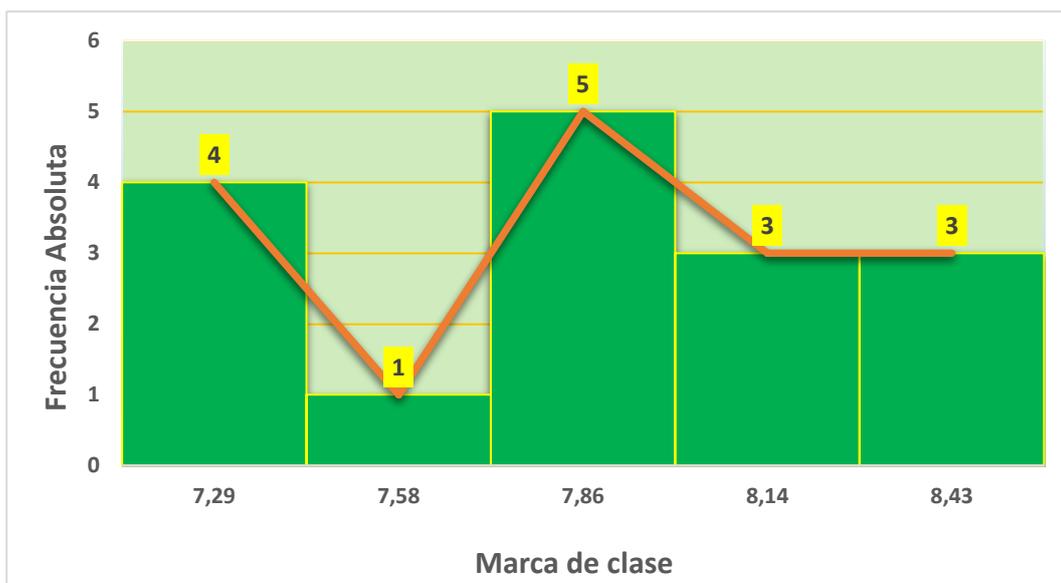


Grafico N° 18: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable longitud de grano.

4.18.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable longitud de grano se muestran en cuadro N° 22 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: G-113/FL-109, FI-106/FL-109, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/CA-102, FL-109/G-113, FI-107/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-105, G-112/FL-109, FL-109/FI-107, FL-109/BA-100 con 12,91, 12,28, 11,45, 11,14, 10,17, 8,72, 8,37, 3,46, 3,34, 3,07, 1,90, 0,06% respectivamente, mientras que las poblaciones que alcanzaron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/G-112, FL-109/FI-106, BA-100/FL-109, G-111/FL-109 con -0.47, -0.81, -5.19, -8.27% respectivamente.

4.19. Ancho de grano.

Los datos promedios de esta variable se encuentran en el cuadro N° 23 del anexo, donde se observa que las poblaciones en estudio que alcanzaron mayor ancho de grano pertenecen a los siguientes cruzamientos: G-113/FL-109, G-111/FL-109, FL-109/BA-100, G112/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/FI-105, BA-100/FL-109, FI-107/FL-109, FI-105/FL-109, FL-109/G-111, FL-109/FI-106, FL-109/G-113, FL-109/G111, FI-106/FL-109 con 2.53, 2.52, 2.45, 2.44, 2.36, 2.33, 2.29, 2.24, 2.23, 2.23, 2.20 2.11, 2.07, 2.02 mm, en cuanto a los cruces que

obtuvieron menor ancho de grano son: FL-109/CA-10ma2, FL-109/FI-107 con 1.97, 1.78 mm respectivamente.

En lo que concierne a la parte estadística de la variable ancho de grano se observaron que los cruces en estudio alcanzaron un valor máximo de 2.53 mm y el valor mínimo es de 1.78 mm, con una diferencia de 0.75 mm. La media (\bar{x}) es de 2.24 mm. Además, se observó que la moda, varianza (S^2), desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (C.V.%) resultaron con valores de 2.23 mm, 0.04, 0.21 y 9.32 % respectivamente.

En lo que respecta a la distribución de frecuencias (Tabla N° 19), de la variable ancho de grano de las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 93.75% de los cruces se agruparon en la segunda, tercera, cuarta y quinta clase con frecuencias relativas absolutas de 25, 31.25, 25 y 12.50 %, con 3, 4, 4, y 3 de frecuencias absolutas respectivamente, en cuanto a la primera clase obtuvo un 6.25% de frecuencia relativa absoluta, con 1 frecuencia absoluta.

TABLA N° 19: Distribución de frecuencias de la variable ancho de grano, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	1,78	1,96	1,87	1	1	0,06	6,25
2	1,96	2,14	2,05	4	5	0,25	25,00
3	2,14	2,32	2,23	5	10	0,31	31,25
4	2,32	2,50	2,41	4	14	0,25	25,00
5	2,50	2,68	2,59	2	16	0,13	12,50
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 19), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron mayores frecuencias absolutas fueron las de 2.23, 2.05 y 2.41 mm de ancho con 5 y 4 para los dos restantes de fi , mientras que las marcas de clases que obtuvieron menor valor fueron las de 1.87 y 2.59 mm de ancho con una frecuencias absolutas de 1 y 2. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una simétrica.

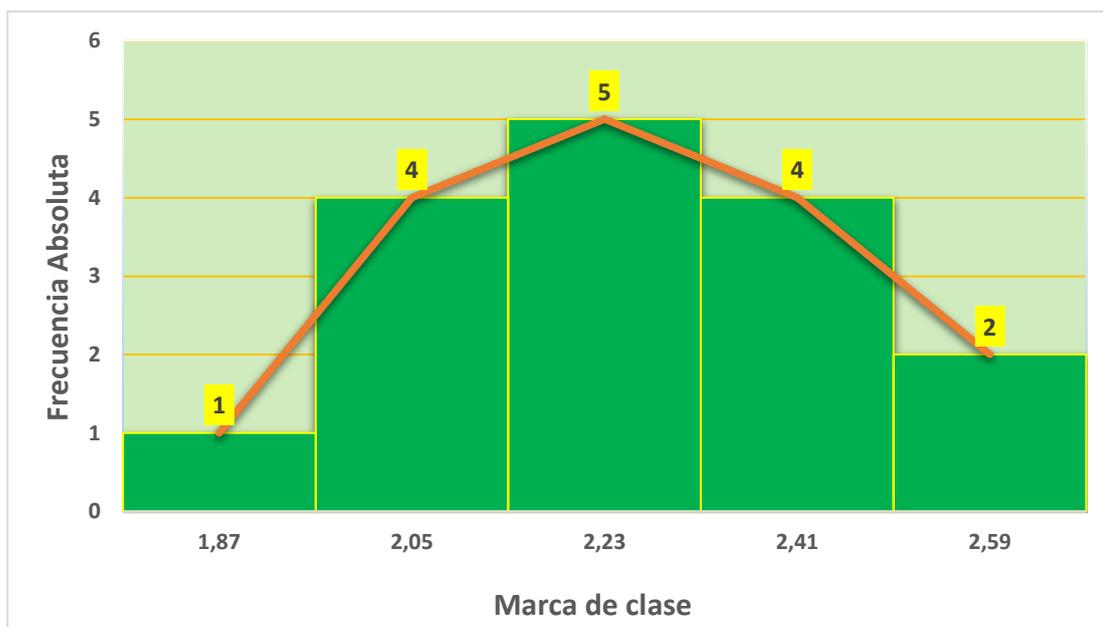


Grafico N° 19: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable ancho de grano.

4.19.1. Análisis de la heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable ancho de grano se muestran en cuadro N° 24 del anexo, las poblaciones F_1 que obtuvieron valores heteróticos positivos fueron: G-111/FL109, FL-109/BA-100, G-113/FL-109, FL-109/G-113, G112/FL-109, FL-109/G-111, CA-102/FL-109, FL-109/FI-106, FI-107/FL-109, FL-109/G-112 con 14.03, 12.39, 11.70, 10.47, 8.93, 4.69, 3.28, 1.38, 0.90 y 0.49 %, mientras que las poblaciones que obtuvieron valores heteróticos negativos fueron: FL-109/FI-105, BA-100/F-L109, FL-109/CA-102, FI-106/FL-109, FI-105/FL-109, FL-109/FI-107 con -0.85, -1.08, -4.60, -7.76, -10.44, -22.61 % respectivamente.

4.20. Forma de Grano.

Los resultados de la variable forma de Grano se muestran en el cuadro N° 23 del anexo, donde se visualizan los valores promedios de las 16 F_1 evaluadas, las que presentaron una categoría de delgado según la escala del CIAT fueron los siguientes cruces: FL-109/FI-106, G-111/FL-109, FL-109/G-112, FI-105/FL-109, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109, FL-109/FI-107, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, G112/FL-109, FL-109/CA-102, BA-100/F-L109, FL-109/FI-105, FL-109/G-111, todos estos con valores de 1, mientras que las progenies en estudios que

presentaron una categoría de medio fueron: G-113/FL-109, FL-109/BA-100 con valor en la escala de 3.

En lo que respecta a la parte estadística se observó que las poblaciones F_1 estudiadas obtuvieron una media (\bar{x}) de 3.39, el valor de la moda observado entre las poblaciones es de 3.54, la varianza (S^2) es de 0.07, la desviación estándar (S) es de 0.27y el coeficiente de variación (C.V %) de 0.08%.

En relación a la distribución de frecuencias (Tabla N° 20), de la variable forma de grano, las poblaciones F_1 estudiadas fueron agrupadas en 5 clases. Se determinó que el 62.5 % se agrupo en la tercera y cuarta clase con frecuencias absolutas de 5 para ambas, en cuanto a la primera segunda y quinta clase se agrupo el 37.5 % de las frecuencias relativas acumuladas restantes con 3, 1 y 2 de frecuencias absolutas respectivamente.

TABLA N° 20: Distribución de frecuencias de la variable forma de grano, en 16 poblaciones F_1 de arroz, evaluadas en la U.T.B en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, 2018.

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	M.C	fi	FI	hi	HI %
1	2,86	3,06	3,0	3	3	0,19	18,75
2	3,06	3,26	3,2	1	4	0,06	6,25
3	3,26	3,47	3,4	5	9	0,31	31,25
4	3,47	3,67	3,6	5	14	0,31	31,25
5	3,67	3,88	3,8	2	16	0,13	12,50
Total				16		1	100

Donde: MC = Marca de Clase, fi = frecuencia absoluta, FI =Frecuencia absoluta acumulada, hi =frecuencia relativa, HI = frecuencia relativa acumulada.

En la representación gráfica mediante histograma de frecuencia (grafico N° 20), se determinó que las marcas de clases que obtuvieron más frecuencias son: 3.5 y 3.6 con frecuencias absolutas de 5 para ambas, mientras que la marca de clase que obtuvo menor frecuencia fue la de 3.2 con una frecuencia absoluta de 1. Lo que corresponde al polígono de frecuencia se estableció que de acuerdo a las marcas de clases se formó una curva asimétrica.

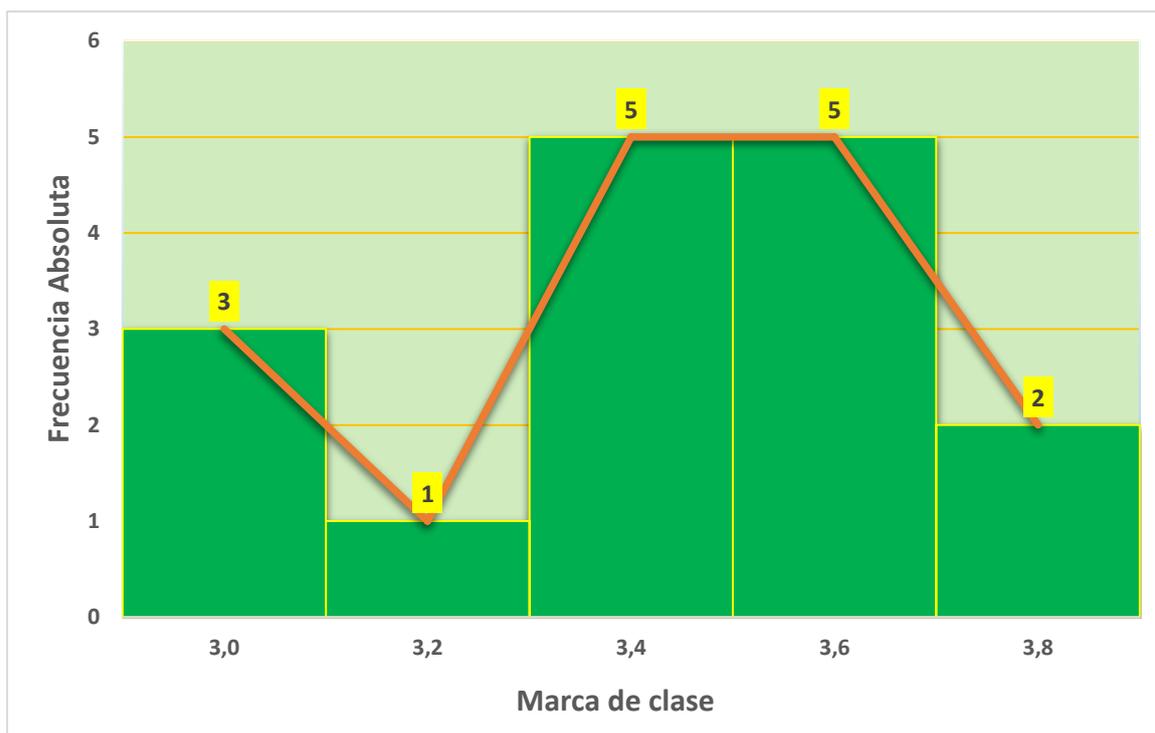


Grafico N° 20: Histograma y Polígono de frecuencia correspondiente a la variable forma de grano.

4.20.1. Análisis de la Heterosis.

Los resultados del análisis de la heterosis de la variable forma de grano se muestran en cuadro N° 25 del anexo, las poblaciones F_1 estudiadas que obtuvieron valores heteróticos de 0 %; es decir que presentan similitud al promedio de los progenitores son: FI-105/FL-109, G-113/FL-109, G-111/FL-109, FI-106/FL-109, FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FL-109/G-112, FI-107/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/BA-100, G112/FL-109, FL-109/CA-102, BA-100/FL-109, FL-109/FI-105, mientras que las poblaciones que presentaron valores positivos corresponden a los cruces: CA-102/FL-109 y FL-109/G-111 con 50 % de heterosis para ambas progenies.

V. Discusión.

La variable peso de 1 000 granos se determinó que los cruces G-113/FL-109, CA-102/FL-109, G-111/FL-109 alcanzaron mayor peso de granos, con medias de 30,32, 30,32 y 30,22 g, lo que coincide con lo indicado por Torres et al. s. f. quienes dicen que el grano de la mayoría de las variedades nuevas de alto rendimiento pesan relativamente poco. Por ejemplo, en las variedades IR28, IR29, IR32 Y CICA 4, el peso fluctúa entre 21 a 23 g/1000 granos. Esto muestra que es viable conseguir altos rendimientos con granos comparativamente largos y delgados.

Jennings. P.R., Coffman. W.R. y Kauffman (1981) aducen que la forma y longitud del grano se hereda cuantitativamente. Estos mismos autores señalan

que se recomienda tener en cuenta el grano deseable para el mercado que se trabaja y descartar los segregantes que no aglutinen esos requisitos. Torres y Martínez (2010), exteriorizan que el ancho y la forma del grano son menos variables y menos importantes que su longitud, no obstante los mercados de alta calidad suelen demandar granos de características entre delgada e intermedia. Los resultados alcanzados en esta investigación, coinciden con estos criterios, debido a que el cruce FI-105/FL-109 presentó mayor longitud y forma de grano con una media de 8,42 y 2,23 mm de ancho de grano respectivamente.

En el análisis estadístico de la variable esterilidad resultó que los cruces estudiados presentaron medias de 9,48 % para el valor mínimo y un 20,05 % como máximo. Jennings *et al.*, (1981) aduce que la fertilidad de las espigas, es un condición elemental para conseguir altos rendimientos. Con un excelente manejo del cultivo se logran altos rendimientos con una esterilidad normal de 10 al 15%.

En lo que se respecta a la variable desgrane, el 56,25 % de los cruces mostraron medias que fueron de 14,5 a 15 %, clasificándose como difíciles de desgranarse. Los resultados concuerdan con Jennings *et al.*, (1981) quienes indican que las variedades índicas son altamente resistentes al desgrane.

Conforme a los resultados alcanzados en esta investigación se estableció que los cruces FL-109/FI-106, FL-109/FI-107, FI-105/FL-109, FI-107/FL-109, BA-100/F-L109, FL-109/G112, CA-102/FL-109, FL-109/G-113, FL-109/BA-100, G-113/FL-109, FI-106/FL-109, G112/FL-109 mostraron mayor vigor, clasificándose como plantas muy vigorosas de acuerdo a la escala del CIAT. A esto Jennings *et al.*, (1981) señala que el vigor es transcendental para siembras directas como

para el trasplante, esto reduce la competencia de malezas, remedia las pérdidas de plantas y las bajas densidades de siembra.

En relación a la variable días a floración y ciclo vegetativo, se visualizó que el cruce FL-109/FI-105, fue el más precoz, mostrando una media de 79 días en comparación al cruce G112/FL-109, que tiene un ciclo vegetativo mayor con una media de 101 días, lo que concuerda lo mencionado por Torres y Martínez (2010) quienes señalan que las variedades sembradas en los trópicos son insensibles al fotoperiodo y su tiempo de maduración fluctúa entre 90 y 160 días. Estos mismos autores indican que el ciclo más adecuado para el arroz parece estar entre 110 y 135 días, pues las variedades que maduran en este tiempo rinden más, habitualmente que las que maduran antes o después en las mayorías de las condiciones favorables.

VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados de la investigación expuestos anteriormente se concluye lo siguiente:

- De acuerdo con los resultados de la heterosis en la variable altura de planta, se concluye que la línea del cruce FL-109/FI-107 presentó valores heteróticos negativos, lo que indica que redujo su altura en todas las cuatro evaluaciones, en comparación con sus progenitores.
- En la variable vigor vegetativo el 87,5 % de las progenies en estudios; FL-109/G112, FL-109/BA-100, FL-109/G-111, FL-109/FI-107, FL-109/G-113, FL-109/FI-106, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, BA-100/FL-109, FI-107/FL-109, G-113/FL-109, FI-105/FL-109, FI-106/FL-109, CA-102/FL-109, resultaron ser consideradas plantas "muy vigorosas" por mostrar valores de 1.00 y el 12,5 % restante se las denominan como plantas vigorosas con valores de 3.00 de acuerdo a la escala del CIAT.

- Respecto a la variable número de macollos por planta el 68.75 % de las progenies en estudio, sobresalieron por presentar valores heteróticos positivos y corresponden a los cruces: FL-109/BA-100, FL-109/G-111, FL-109/G-113, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, BA-100/FL-109, G-111/FL-109, FI-107/FL-109, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109.
- En lo que respecta a la variable rendimiento de granos por planta de acuerdo al análisis de la heterosis el 81.25% de las poblaciones en estudio sobrepasan el rendimiento en comparación con sus progenitores, y pertenecen a los siguientes cruzamientos: FL-109/G-112, FL-109/BA-100, FL-109/G-111, FL-109/G-113, FL-109/FI-105, FL-109/CA-102, G-112/FL-109, BA-100/FL-109, G-111/FL-109, FI-107/FL-109, G-113/FL-109, FI-105/FL-109, CA-102/FL-109, siendo esta particularidad de importancia para tomar en cuenta en las consecutivas selecciones.
- De las 16 poblaciones en estudio, catorce (87.5%) resultaron con valores heteróticos negativos para la variable esterilidad; es decir que los progenitores superaron a las progenies en número de granos vanos, siendo de vital importancia tomarlos en consideración en la selección de genotipos que tengan bajos porcentajes de granos vanos.

VII. RECOMENDACIONES.

Tomando en consideración los resultados y discusión del presente trabajo experimental, puedo emitir las recomendaciones siguientes:

- Seleccionar progenies que han presentado características deseables como: alto potencial de rendimiento, buen vigor vegetativo y bajos porcentajes de granos vanos (esterilidad).
- Seguir las investigaciones con los materiales seleccionados en la generación F_2 y demás generaciones filiales, hasta lograr la obtención de nuevas variedades de arroz.

- Fortalecer el método de mejoramiento genético convencional de hibridación o cruzamiento, utilizando genotipos mejorados, criollos y silvestres.
- Consolidar al Proyecto de Mejoramiento Genético de Arroz de la UTB-FACIAG con miras de que se cristalice como programa de Fitomejoramiento propio de nuestra alma mater.

VIII. Bibliografía.

Acevedo, M; Castrillo, W; Tropical, UB-A; 2006, undefined. s. f. Origen, evolución y diversidad del arroz (en línea). [scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve) . Consultado 21 may 2019. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2006000200001&script=sci_arttext.

Alibés, OB. 2014. Agronomía del cultivo del arroz en riego por aspersión: variedades, riego, fertilización y control de malas hierbas (en línea). . Consultado 4 sep. 2019. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/36161884.pdf>.

Aragón, LH; ... LTF-R mexicana; 2019, undefined. s. f. Pacífico FL 15 y Golfo FL 16, variedades multiambientales de arroz con grano extra largo para México (en línea). [scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx) . Consultado 13 sep. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000100023&script=sci_arttext&tlng=pt.

Becerra, E; Ruiz, R; UAIM, HA-DD LA. 2010. MARCADORES GENÉTICOS APLICADOS AL MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL (en línea). [researchgate.net](http://www.researchgate.net) . Consultado 24 may 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Alejandro_Ortega_Hernandez/publication/282331298_Reforma_del_Articulo_27_Constitucional_Analisis_de_los_argumentos/links/560ca6ad08aed543358d424e.pdf#page=309.

Berrio-Orozco, LE; Torres-Toro, ÉA; Barona-Valencia, J; Cuásquer-Sedano, JB. 2016. Diversidad genética de las variedades de arroz FLAR liberadas entre 2003-2014. *Agronomía Mesoamericana* 27(2):217. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v27i2.20695>.

Berrio, L; Toro, E; ... JV-A; 2016, undefined. s. f. Diversidad genética de las variedades de arroz FLAR liberadas entre 2003-2014. (en línea). [scielo.sa.cr](http://www.scielo.sa.cr) . Consultado 14 jul. 2019. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00217.pdf>.

Cabrera, FV; Salazar, EE. 2002. Mejoramiento genético de plantas (en línea). . Consultado 24 may 2019. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/46265/>.

Castellanos, C; Agronomica, DM-A; 1986, U. 1986. Vigor híbrido y habilidad combinatoria en variedades comerciales y líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) de Colombia (en línea). revistas.unal.edu.co . Consultado 21 may 2019. Disponible en https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/14767.

Chaudhary, RC. 2017. Current outlook on hybrid rice. (January 1981).

Cueltan, A. 2018. Caracterización fenotípica de componentes de rendimiento en híbridos de arroz desarrollado en el Centro internacional de Agricultura Tropical CIAT (en línea). :83. Disponible en <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/17888/1/29682681.pdf>.

Escobar, ZM. 2017. “Obtención de semilla F1 de arroz tipo indica (*Oryza sativa* L.) mediante hibridación simple, para crear poblaciones de genética diversa”. (en línea). . Consultado 4 sep. 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5040>.

Escorcia-Gutiérrez, N; ... JM-G-R fitotecnia; 2010, undefined. s. f. Rendimiento, heterosis y depresión endogámica de cruza simple de maíz (en línea). scielo.org.mx . Consultado 22 may 2019. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802010000300012.

Espinoza, L; Mora, M. s. f. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR EN EL CONSUMO DE ARROZ PARA MANABÍ ANALYSIS OF THE VALUE CHAIN IN RICE CONSUMPTION FOR (en línea). eumed.net . Consultado 13 sep. 2019. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/consumo-arroz-ecuador.zip>.

FAO. (2016). Seguimiento del mercado del arroz de la FAO. s.l., s.e.

Gärtner, T; Steinfath, M; Andorf, S; Lisec, J; Meyer, RC; Altmann, T; Willmitzer, L;

Selbig, J. 2009. Improved Heterosis Prediction by Combining Information on DNA- and Metabolic Markers (en línea). PLoS ONE 4(4):e5220. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005220>.

González, F. 1985. Origen, taxonomía y anatomía de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) (en línea). Consultado 23 may 2019. Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/55268>.

Instituto Nacional de Estadísticas. 2015. Compendio estadístico (en línea). Ine :494. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2015/Compendio.pdf>.

Jennings. P.R., Coffman. W.R. y Kauffman, HE (1981). 1981. Rice improvement *Oryza sativa* (en línea, sitio web). Disponible en https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Jennings.+P.R.%2C+Coffman.+W.R.+y+Kauffman%2C+H.E.+%281981%29.+&btnG=.

Khush, GS. 2012. Heterosis and hybrid rice breeding (en línea). Plant Science 110(2):281. DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-9452\(95\)90051-9](https://doi.org/10.1016/0168-9452(95)90051-9).

Morais, O de; Silva, J; ... CC-... de I; 1997, undefined. s. f. Estimacao dos parametros geneticos da populacao de arroz irrigado CNA-IRAT 4/0/3. (en línea). [alice.cnptia.embrapa.br](https://www.alice.cnptia.embrapa.br) . Consultado 25 may 2019. Disponible en <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/90107>.

Naturalist, DJ-TA; 1958, undefined. s. f. Heterosis and homeostasis in evolution and in applied genetics (en línea). [journals.uchicago.edu](https://www.journals.uchicago.edu) . Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdfplus/10.1086/282043>.

Orozco, CA. 2019. Incidencia de enfermedades en el cultivo de arroz en hidroponía (*Oryza sativa* L.), tratado con diferentes niveles de fertilización nitrogenada (en línea). Consultado 13 sep. 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5646>.

Paredes, M; Donoso, G. s. f. Sistema de Producción de Arroz Clearfield (en línea). biblioteca.inia.cl . Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR41484.pdf>.

Parvez, S. 2006. Recent advances in understanding genetic basis of heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) (en línea). Revista Científica UDO Agrícola 6(1):1-10. Consultado 24 may 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Parvaze_Sofi2/publication/26499783_Recent_advances_in_understanding_genetic_basis_of_heterosis_in_rice_Oryza_sativa_L/links/5c67af314585156b57ffe00/Recent-advances-in-understanding-genetic-basis-of-heterosis-in-rice-O.

Portilla, B; Vicente, J. 2016. Identificación de segregantes F1 de arroz japonico (*Oryza sativa* L.) con características fenotípicas superiores de interés comercial (en línea). . Consultado 24 may 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3343>.

Ruiz, HC. 2019. “Características morfoagronómicas y productivas en 14 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica), en la zona del Cantón Babahoyo”. (en línea). . Consultado 13 sep. 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6117>.

Sánchez, D; Bedoya, C; ... AV-I&; 2013, undefined. s. f. DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ EN LA AMAZONIA COLOMBIANA (en línea). udla.edu.co . Consultado 4 sep. 2019. Disponible en <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/298>.

Soto, JP. 2016. Avance genético en rendimiento del mejoramiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en Chile (en línea). . Consultado 24 may 2019. Disponible en <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/2773>.

Tanksley, S; Genetics, JN-T and A; 1996, undefined. s. f. Advanced backcross QTL analysis: a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines (en línea). Springer . Consultado 14 jul.

2019. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00223376>.

Torres, E; en, CM-P eco-eficiente del arroz; 2010, undefined. s. f. 'El mejoramiento del arroz ' (en línea). books.google.com . Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=vdw->

JYBkra8C&oi=fnd&pg=PA141&dq=Jennings.+P.R.,+Coffman.+W.R.+y+Kauffman,+H. E.+(1981).+Mejoramiento+de+Arroz.+Cali,+Colombia.+Centro+Internacional+de+Agricu ltura+Tropical,+CIAT.&ots=zD8Iua6c2-&sig=zf_7T2kic9H68yrriwT1TZfcVqE.

Torres, EA; Martínez, CP. 1985. C apítulo 9 El mejoramiento del arroz 1. :141-179.

Victor Degiovanni B.; César P. Martínez R.; Francisco Motta O. 2010. Producción eco- eficiente del arroz en América Latina - Google Libros (en línea). Tomo 1. Colombia, s.e. 50 p. Consultado 22 may 2019. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=vdw->

JYBkra8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=morfologia+arroz+&ots=zD7Iu477_6&sig=JKMOMQr eNGSvQ3Zhvz8cEwxtQrE#v=onepage&q&f=false.

Vivas, L; de, DI-EINA; 2012, undefined. s. f. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador (en línea). [researchgate.net](https://www.researchgate.net) . Consultado 22 may 2019. Disponible en

https://www.researchgate.net/profile/Leticia_Vivas3/publication/266794883_GUIA_PARA_EL_RECONOCIMIENTO_Y_MANEJO_DE_LAS_PRINCIPALES_ENFERMEDADES_EN_EL_CULTIVO_DE_ARROZ_EN_ECUADOR/links/543be9ba0cf24a6ddb97c59b/GUIA-PARA-EL-RECONOCIMIENTO-Y-MANEJO-DE-LAS-PRINCIPALES-ENFERMEDADES-EN-EL-CULTIVO-DE-ARROZ-EN-ECUADOR.pdf.

Wang, ZY; Second, G; Tanksley, SD. 1995. Polymorphism and phylogenetic relationships among species in the genus *Oryza* as determined by analysis of nuclear RFLPs (en línea). *Theoretical and Applied Genetics* 83(5):565-581. DOI:

<https://doi.org/10.1007/BF00226900>.

ANEXOS

Cuadro N° 2: Datos promedios de la variable altura de planta (cm) a los 20,40,60,80 días después del trasplante, del trabajo experimental Heterosis en progenies F₁ provenientes de cruzamientos recíprocos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

N°	Cruce	Altura de planta (20 días)	altura de planta (40 días)	altura de planta (60 días)	altura de planta (80 días)
1	FL-109/G112	37,28	67,08	95,56	115,74
2	FL-109/BA-100	33,66	65,37	99,22	118,21
3	FL-109/G-111	38,28	71,46	103,59	128,66
4	FL-109/FI-107	31,87	60,31	97,32	120,18
5	FL-109/G-113	44,14	78,23	101,14	123,58
6	FL-109/FI-105	34,81	74,52	106,41	132,80
7	FL-109/FI-106	40,69	78,63	107,92	131,37
8	FL-109/CA-102	36,23	70,70	109,14	134,37
9	G-112/FL-109	42,31	76,69	112,94	135,28
10	BA-100/FL-109	41,88	75,09	103,39	117,64
11	G-111/FL-109	43,40	76,23	111,16	132,12
12	FI-107/FL-109	41,41	77,43	109,93	129,11
13	G-113/FL-109	44,85	78,16	102,50	123,58
14	FI-105/FL-109	41,88	78,63	109,07	135,12
15	FI-106/FL-109	38,03	72,58	109,22	127,05
16	CA-102/FL-109	46,08	73,35	102,50	130,98
	Σ	636,80	1174,46	1681,01	2035,79
	\bar{x}	39,80	73,40	105,06	127,24
	Mo	41,88	78,63	102,50	123,58
	S²	17,67	28,49	26,72	43,43
	s	4,20	5,34	5,17	6,59
	C.V	10,56	7,27	4,92	5,18

Cuadro N° 3: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 20 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Altura de Planta (cm) a Los 20 Días			
	\bar{x}	(P1+P2)/2	H(%)
FL-109	39,66		
FL-109/G112	37,28	37,44	-0,41
G-112	35,21		
FL-109	39,06		
FL-109/BA-100	33,66	35,70	-5,70
BA-100	32,33		
FL-109	37,37		
FL-109/G-111	38,28	38,68	-1,02
G-111	39,98		
FL-109	36,97		
FL-109/FI-107	31,87	35,16	-9,34
FI-107	33,34		
FL-109	38,64		
FL-109/G-113	44,14	42,31	4,34
G-113	45,97		
FL-109	35,38		
FL-109/FI-105	34,81	36,13	-3,64
FI-105	36,87		
FL-109	40,98		
FL-109/FI-106	40,69	40,05	1,60
FI-106	39,12		
FL-109	40,39		
FL-109/CA-102	36,23	44,83	-19,17
CA-102	49,26		
G-112	41,34		
G112/FL109	42,31	41,54	1,87
FL-109	41,73		
BA-100	39,19		
BA-100/FL109	41,88	36,82	13,74
FL-109	34,45		
G-111	41,26		
G-111/FL109	43,40	41,18	5,40
FL-109	41,09		
FI-107	41,78		
FI-107/FL-109	41,41	40,44	2,40
FL-109	39,10		
G-113	43,97		
G-113/FL-109	44,85	42,44	5,69
FL-109	40,90		
FI-105	38,53		
FI-105/FL-109	41,88	39,19	6,86
FL-109	39,85		
FI-106	40,68		
FI-106/FL-109	38,03	40,80	-6,79
FL-109	40,92		
CA-102	43,23		
CA-102/FL-109	46,08	44,48	3,60
FL-109	45,73		

Cuadro N° 4: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de la variable altura de planta (cm) a los 40 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Altura de Planta (cm) a Los 40 Días			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	62,23		
FL-109/G112	67,08	62,19	7,85
G-112	62,16		
FL-109	70,30		
FL-109/BA-100	65,37	63,55	2,85
BA-100	56,81		
FL-109	71,20		
FL-109/G-111	71,46	71,05	0,56
G-111	70,91		
FL-109	68,92		
FL-109/FI-107	60,31	67,16	-10,19
FI-107	65,40		
FL-109	70,14		
FL-109/G-113	78,23	72,61	7,73
G-113	75,08		
FL-109	70,66		
FL-109/FI-105	74,52	73,03	2,03
FI-105	75,41		
FL-109	66,64		
FL-109/FI-106	78,63	69,97	12,37
FI-106	73,30		
FL-109	73,80		
FL-109/CA-102	70,7	76,68	-7,79
CA-102	79,56		
G-112	70,96		
G112/FL109	76,69	72,8	5,34
FL-109	74,64		
BA-100	73,36		
BA-100/FL109	75,09	69,88	7,44
FL-109	66,41		
G-111	78,40		
G-111/FL109	76,23	77,03	-1,03
FL-109	75,66		
FI-107	75,12		
FI-107/FL-109	77,43	73,21	5,75
FL-109	71,31		
G-113	74,34		
G-113/FL-109	78,16	75,24	3,87
FL-109	76,15		
FI-105	73,00		
FI-105/FL-109	78,63	74,57	5,43
FL-109	76,15		
FI-106	71,62		
FI-106/FL-109	72,58	73,16	-0,79
FL-109	74,71		
CA-102	77,55		
CA-102/FL-109	73,35	76,46	-4,06
FL-109	75,37		

Cuadro N° 5: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 60 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Altura de Planta (cm) a Los 60 Días			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	95,67		
FL-109/G112	95,56	95,51	0,06
G-112	95,34		
FL-109	100,40		
FL-109/BA-100	99,22	96,56	2,75
BA-100	92,72		
FL-109	102,77		
FL-109/G-111	103,59	99,02	4,62
G-111	95,26		
FL-109	100,67		
FL-109/FI-107	97,32	98,06	-0,75
FI-107	95,44		
FL-109	98,78		
FL-109/G-113	101,14	96,68	4,62
G-113	94,57		
FL-109	106,04		
FL-109/FI-105	106,41	105,87	0,51
FI-105	105,70		
FL-109	106,90		
FL-109/FI-106	107,92	106,70	1,14
FI-106	106,50		
FL-109	105,38		
FL-109/CA-102	109,14	106,30	2,67
CA-102	107,22		
G-112	109,25		
G112/FL109	112,94	105,64	6,91
FL-109	102,03		
BA-100	108,47		
BA-100/FL109	103,39	101,74	1,62
FL-109	95,01		
G-111	107,47		
G-111/FL109	111,16	106,87	4,02
FL-109	106,26		
FI-107	108,12		
FI-107/FL-109	109,93	103,99	5,72
FL-109	99,85		
G-113	106,09		
G-113/FL-109	102,50	101,58	0,91
FL-109	97,07		
FI-105	111,17		
FI-105/FL-109	109,07	108,21	0,80
FL-109	105,24		
FI-106	103,88		
FI-106/FL-109	109,22	103,42	5,61
FL-109	102,95		
CA-102	104,11		
CA-102/FL-109	102,50	104,01	-1,45
FL-109	103,90		

Cuadro N° 6: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable altura de planta (cm) a los 80 días dpt del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Altura de Planta (cm) a Los 80 Días			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	117,01		
FL-109/G112	115,74	114,00	1,53
G-112	110,99		
FL-109	124,42		
FL-109/BA-100	118,21	115,95	1,95
BA-100	107,48		
FL-109	125,56		
FL-109/G-111	128,66	121,53	5,87
G-111	117,50		
FL-109	127,22		
FL-109/FI-107	120,18	121,08	-0,74
FI-107	114,94		
FL-109	126,89		
FL-109/G-113	123,58	119,85	3,11
G-113	112,81		
FL-109	129,90		
FL-109/FI-105	132,80	127,53	4,13
FI-105	125,16		
FL-109	131,12		
FL-109/FI-106	131,37	131,89	-0,39
FI-106	132,65		
FL-109	127,39		
FL-109/CA-102	134,37	125,15	7,37
CA-102	122,91		
G-112	134,76		
G112/FL109	135,28	128,56	5,23
FL-109	122,36		
BA-100	130,23		
BA-100/FL109	117,64	120,28	-2,19
FL-109	110,32		
G-111	130,44		
G-111/FL109	132,12	126,46	4,48
FL-109	122,47		
FI-107	129,07		
FI-107/FL-109	129,11	123,17	4,83
FL-109	117,26		
G-113	129,63		
G-113/FL-109	123,58	121,81	1,46
FL-109	113,98		
FI-105	131,73		
FI-105/FL-109	135,12	126,94	6,44
FL-109	122,15		
FI-106	134,16		
FI-106/FL-109	127,05	128,14	-0,85
FL-109	122,11		
CA-102	125,10		
CA-102/FL-109	130,98	122,06	7,31
FL-109	119,01		

Cuadro N° 7: Datos promedios de la variable vigor vegetativo, días a floración, ciclo vegetativo, macollos por planta, longitud de hoja bandera, ancho de hoja bandera, panículas por planta, del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

N°	Cruce	Vigor Vegetativo	Días a Floración	Ciclo Vegetativo	Macollos por Planta	Longitud de Hoja Bandera	Ancho de Hoja Bandera	Panículas
1	FL-109/G112	1	98	127	16	47,33	1,42	15,00
2	FL-109/BA-100	1	94	124	15	45,62	1,46	13,90
3	FL-109/G-111	3	99	129	16	39,68	1,32	13,20
4	FL-109/FI-107	1	99	128	15	42,33	1,51	14,20
5	FL-109/G-113	1	98	127	16	43,84	1,51	14,90
6	FL-109/FI-105	3	79	109	16	46,80	1,58	14,10
7	FL-109/FI-106	1	96	125	14	50,12	1,66	14,00
8	FL-109/CA-102	3	93	122	15	44,05	1,71	15,10
9	G-112/FL-109	1	101	130	17	44,15	1,53	15,30
10	BA-100/FL-109	1	99	128	18	44,15	1,32	16,90
11	G-111/FL-109	3	99	129	15	49,02	1,53	13,60
12	FI-107/FL-109	1	99	128	19	52,64	1,46	18,10
13	G-113/FL-109	1	93	122	16	47,58	1,78	14,30
14	FI-105/FL-109	1	96	125	15	46,72	1,45	13,90
15	FI-106/FL-109	1	94	124	16	41,42	1,81	14,40
16	CA-102/FL-109	1	90	120	18	40,44	1,23	16,60
	Σ	24,00	1524	2007	256	725,89	24,28	237,50
	\bar{x}	1,50	95	125	16	45,37	1,52	14,84
	Mo	1,00	99	129	18	44,15	1,46	13,90
	S²	0,80	26,77	28,26	1,64	12,67	0,03	1,76
	s	0,89	5,17	5,32	1,28	3,56	0,16	1,33
	C.V	59,63	5,43	4,24	8,01	7,84	10,73	8,94

Cuadro N° 8: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable vigor vegetativo del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Vigor Vegetativo			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109			
FL-109/G112	1,00	1,00	0,00
G-112	1,00		
FL-109	3,00		
FL-109/BA-100	1,00	3,00	-66,67
BA-100	3,00		
FL-109	1,00		
FL-109/G-111	3,00	2,00	50,00
G-111	3,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-107	1,00	1,00	0,00
FI-107	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/G-113	1,00	1,00	0,00
G-113	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-105	3,00	2,00	50,00
FI-105	3,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-106	1,00	1,00	0,00
FI-106	1,00		
FL-109	3,00		
FL-109/CA-102	3,00	2,00	50,00
CA-102	1,00		
G-112	1,00		
G112/FL109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
BA-100	1,00		
BA-100/FL109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
G-111	1,00		
G-111/FL109	3,00	2,00	50,00
FL-109	3,00		
FI-107	1,00		
FI-107/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
G-113	1,00		
G-113/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-105	1,00		
FI-105/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-106	1,00		
FI-106/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
CA-102	1,00		
CA-102/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		

Cuadro N° 9: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Días a Floración del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Días a Floración			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	92		
FL-109/G112	98	92,55	5,46
G-112	93		
FL-109	91		
FL-109/BA-100	94	89,10	5,50
BA-100	87		
FL-109	98		
FL-109/G-111	99	91,30	8,76
G-111	85		
FL-109	98		
FL-109/FI-107	99	91,75	7,36
FI-107	86		
FL-109	98		
FL-109/G-113	98	90,80	7,38
G-113	84		
FL-109	97		
FL-109/FI-105	79	90,40	-12,39
FI-105	84		
FL-109	97		
FL-109/FI-106	96	93,10	2,79
FI-106	89		
FL-109	97		
FL-109/CA-102	93	91,50	1,31
CA-102	86		
G-112	99		
G112/FL109	101	96,05	4,63
FL-109	93		
BA-100	96		
BA-100/FL109	99	90,85	8,64
FL-109	86		
G-111	98		
G-111/FL109	99	92,05	7,66
FL-109	86		
FI-107	98		
FI-107/FL-109	99	94,80	4,11
FL-109	91		
G-113	98		
G-113/FL-109	93	91,30	1,75
FL-109	84		
FI-105	98		
FI-105/FL-109	96	91,35	4,65
FL-109	84		
FI-106	97		
FI-106/FL-109	94	94,00	-0,11
FL-109	91		
CA-102	96		
CA-102/FL-109	90	90,30	0,00
FL-109	84		

Cuadro N° 10: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Ciclo vegetativo del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Ciclo vegetativo			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	122		
FL-109/G112	127	122,50	3,67
G-112	123		
FL-109	121		
FL-109/BA-100	124	119,00	4,20
BA-100	117		
FL-109	128		
FL-109/G-111	129	121,50	6,17
G-111	115		
FL-109	128		
FL-109/FI-107	128	122,00	4,92
FI-107	116		
FL-109	128		
FL-109/G-113	127	121,00	4,96
G-113	114		
FL-109	127		
FL-109/FI-105	109	120,50	-9,54
FI-105	114		
FL-109	127		
FL-109/FI-106	125	123,00	1,63
FI-106	119		
FL-109	127		
FL-109/CA-102	122	121,50	0,41
CA-102	116		
G-112	129		
G112/FL109	130	126,00	3,17
FL-109	123		
BA-100	126		
BA-100/FL109	128	121,00	5,79
FL-109	116		
G-111	128		
G-111/FL109	129	122,00	5,74
FL-109	116		
FI-107	128		
FI-107/FL-109	128	123,00	4,07
FL-109	118		
G-113	128		
G-113/FL-109	122	121,00	0,83
FL-109	114		
FI-105	128		
FI-105/FL-109	125	121,00	3,31
FL-109	114		
FI-106	127		
FI-106/FL-109	124	124,00	0,00
FL-109	121		
CA-102	126		
CA-102/FL-109	120	120,00	0,00
FL-109	114		

Cuadro N° 11: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Macollos por planta del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Macollos por Planta			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	19		
FL-109/G112	16	16,05	-2,18
G-112	13		
FL-109	14		
FL-109/BA-100	15	15,05	1,00
BA-100	16		
FL-109	15		
FL-109/G-111	16	13,70	13,14
G-111	13		
FL-109	16		
FL-109/FI-107	15	17,65	-16,15
FI-107	19		
FL-109	14		
FL-109/G-113	16	14,10	15,60
G-113	14		
FL-109	14		
FL-109/FI-105	16	14,90	4,03
FI-105	16		
FL-109	14		
FL-109/FI-106	14	16,85	-14,54
FI-106	20		
FL-109	15		
FL-109/CA-102	15	13,90	9,35
CA-102	13		
G-112	15		
G112/FL109	17	16,70	0,60
FL-109	19		
BA-100	13		
BA-100/FL109	18	14,15	26,50
FL-109	15		
G-111	14		
G-111/FL109	15	14,25	5,26
FL-109	14		
FI-107	15		
FI-107/FL-109	19	16,40	15,85
FL-109	17		
G-113	17		
G-113/FL-109	16	16,55	-2,72
FL-109	16		
FI-105	13		
FI-105/FL-109	15	13,40	13,43
FL-109	14		
FI-106	21		
FI-106/FL-109	16	19,25	-18,96
FL-109	18		
CA-102	15		
CA-102/FL-109	18	16,50	8,48
FL-109	18		

Cuadro N° 12: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Longitud de Hoja Bandera del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Longitud de Hoja Bandera			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	48,75		
FL-109/G112	47,33	48,70	-2,81
G-112	48,65		
FL-109	40,68		
FL-109/BA-100	45,62	46,32	-1,51
BA-100	51,96		
FL-109	45,99		
FL-109/G-111	39,68	46,61	-14,86
G-111	47,22		
FL-109	48,27		
FL-109/FI-107	42,33	46,52	-9,00
FI-107	44,76		
FL-109	48,02		
FL-109/G-113	43,84	45,15	-2,89
G-113	42,27		
FL-109	42,32		
FL-109/FI-105	46,80	43,42	7,78
FI-105	44,52		
FL-109	45,80		
FL-109/FI-106	50,12	41,82	19,85
FI-106	37,84		
FL-109	44,43		
FL-109/CA-102	44,05	43,85	0,47
CA-102	43,26		
G-112	43,26		
G112/FL109	44,15	42,84	3,07
FL-109	42,41		
BA-100	47,77		
BA-100/FL109	44,15	45,62	-3,22
FL-109	43,47		
G-111	43,98		
G-111/FL109	49,02	42,98	14,05
FL-109	41,98		
FI-107	42,53		
FI-107/FL-109	52,64	45,27	16,28
FL-109	48,01		
G-113	48,83		
G-113/FL-109	47,58	48,25	-1,38
FL-109	47,66		
FI-105	47,77		
FI-105/FL-109	46,72	46,87	-0,31
FL-109	45,96		
FI-106	43,65		
FI-106/FL-109	41,42	46,37	-10,68
FL-109	49,09		
CA-102	43,63		
CA-102/FL-109	40,44	42,46	-4,76
FL-109	41,29		

Cuadro N° 13: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Ancho de Hoja Bandera del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Ancho de Hoja Bandera			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	1,64		
FL-109/G112	1,42	1,58	-9,84
G-112	1,51		
FL-109	1,45		
FL-109/BA-100	1,46	1,60	-8,46
BA-100	1,74		
FL-109	1,43		
FL-109/G-111	1,32	1,48	-10,81
G-111	1,53		
FL-109	1,40		
FL-109/FI-107	1,51	1,39	9,03
FI-107	1,37		
FL-109	1,49		
FL-109/G-113	1,51	1,65	-8,48
G-113	1,81		
FL-109	1,42		
FL-109/FI-105	1,58	1,60	-1,25
FI-105	1,78		
FL-109	1,50		
FL-109/FI-106	1,66	1,45	14,88
FI-106	1,39		
FL-109	1,65		
FL-109/CA-102	1,71	1,68	2,09
CA-102	1,70		
G-112	1,61		
G112/FL109	1,53	1,56	-1,92
FL-109	1,51		
BA-100	1,89		
BA-100/FL109	1,32	1,62	-18,27
FL-109	1,34		
G-111	1,35		
G-111/FL109	1,53	1,35	13,33
FL-109	1,35		
FI-107	1,48		
FI-107/FL-109	1,46	1,27	14,96
FL-109	1,06		
G-113	1,53		
G-113/FL-109	1,78	1,52	17,11
FL-109	1,51		
FI-105	1,17		
FI-105/FL-109	1,45	1,28	13,28
FL-109	1,39		
FI-106	1,77		
FI-106/FL-109	1,81	1,66	9,37
FL-109	1,54		
CA-102	1,43		
CA-102/FL-109	1,23	1,56	-20,90
FL-109	1,68		

Cuadro N° 14: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Panículas por Planta del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Panículas por Planta			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	17,50		
FL-109/G112	15,00	14,85	1,01
G-112	12,20		
FL-109	13,50		
FL-109/BA-100	13,90	14,40	-3,47
BA-100	15,30		
FL-109	13,50		
FL-109/G-111	13,20	12,65	4,35
G-111	11,80		
FL-109	14,60		
FL-109/FI-107	14,20	16,45	-13,68
FI-107	18,30		
FL-109	13,00		
FL-109/G-113	14,90	13,00	14,62
G-113	13,00		
FL-109	13,00		
FL-109/FI-105	14,10	13,80	2,17
FI-105	14,60		
FL-109	13,60		
FL-109/FI-106	14,00	16,10	-13,04
FI-106	18,60		
FL-109	14,50		
FL-109/CA-102	15,10	13,45	12,27
CA-102	12,40		
G-112	13,00		
G112/FL109	15,30	15,15	0,99
FL-109	17,30		
BA-100	12,40		
BA-100/FL109	16,90	13,55	24,72
FL-109	14,70		
G-111	13,10		
G-111/FL109	13,60	13,45	1,12
FL-109	13,80		
FI-107	14,30		
FI-107/FL-109	18,10	15,45	17,15
FL-109	16,60		
G-113	15,70		
G-113/FL-109	14,30	15,10	-5,30
FL-109	14,50		
FI-105	12,00		
FI-105/FL-109	13,90	12,35	12,55
FL-109	12,70		
FI-106	20,20		
FI-106/FL-109	14,40	18,50	-22,16
FL-109	16,80		
CA-102	13,30		
CA-102/FL-109	16,60	15,00	10,67
FL-109	16,70		

Cuadro N° 15: Datos promedios de la variable longitud de panícula, desgrane, granos por panícula, esterilidad (%), rendimiento g/planta , peso de 1.000 granos, longitud de grano (mm), del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. *ssp.* indica).

N°	Cruce	Longitud de Panícula	Desgrane	Granos por Panícula	Esterilidad (%)	Rendimiento g/Planta	Peso de 1000 Granos	Longitud de Grano (mm)
1	FL-109/G-112	29,57	30,00	156,40	15,50	59,17	28,72	7,49
2	FL-109/BA-100	28,85	14,70	165,90	9,87	59,79	27,91	7,79
3	FL-109/G-111	30,89	31,80	168,40	12,48	52,67	29,16	7,77
4	FL-109/FI-107	29,61	31,00	173,80	16,13	47,76	27,37	7,78
5	FL-109/G-113	29,67	31,20	163,90	20,05	60,17	29,69	8,04
6	FL-109/FI-105	30,35	15,00	162,10	9,75	59,64	24,23	8,05
7	FL-109/FI-106	30,12	14,50	156,40	12,65	57,67	30,16	7,35
8	FL-109/CA-102	29,92	15,00	129,20	10,40	63,01	30,12	8,34
9	G-112/FL-109	28,10	30,00	135,40	12,41	62,62	27,4	7,38
10	BA-100/FL-109	28,54	15,00	149,60	10,85	59,64	28,77	7,22
11	G-111/FL-109	31,17	14,90	113,70	9,48	54,33	30,22	7,15
12	FI-107/FL-109	29,85	15,00	149,80	9,83	71,44	28,66	7,77
13	G-113/FL-109	26,94	31,09	156,60	16,52	52,81	30,32	8,57
14	FI-105/FL-109	30,89	14,80	176,50	9,75	55,42	28,17	8,42
15	FI-106/FL-109	26,90	29,30	151,30	12,06	57,15	29,86	8,00
16	CA-102/FL-109	27,71	15,00	150,10	10,15	61,15	30,32	8,03
	Σ	469,08	348,29	2459,10	197,88	934,44	461,08	125,15
	\bar{x}	29,32	21,77	153,69	12,37	58,40	28,82	7,82
	Mo	30,89	15,00	156,40	9,75	59,64	30,32	7,77
	S²	1,83	65,44	271,48	9,75	28,68	2,56	0,18
	s	1,35	8,09	16,48	3,12	5,36	1,60	0,43
	C.V	4,61	0,37	10,72	25,25	9,17	5,55	5,43

Cuadro N° 16: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable Longitud de Panículas del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. *ssp.* indica).

Heterosis de Longitud de Panículas			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	25,93		
FL-109/G112	29,57	26,66	10,94
G-112	27,38		
FL-109	28,82		
FL-109/BA-100	28,85	26,76	7,81
BA-100	24,70		
FL-109	29,29		
FL-109/G-111	30,89	29,27	5,53
G-111	29,25		
FL-109	29,35		
FL-109/FI-107	29,61	29,04	1,98
FI-107	28,72		
FL-109	29,62		
FL-109/G-113	29,67	28,74	3,24
G-113	27,86		
FL-109	29,82		
FL-109/FI-105	30,35	28,54	6,36
FI-105	27,25		
FL-109	29,69		
FL-109/FI-106	30,12	29,52	2,03
FI-106	29,35		
FL-109	30,33		
FL-109/CA-102	29,92	29,33	2,01
CA-102	28,33		
G-112	29,91		
G112/FL109	28,10	28,38	-0,97
FL-109	26,84		
BA-100	27,19		
BA-100/FL109	28,54	27,53	3,69
FL-109	27,86		
G-111	29,48		
G-111/FL109	31,17	28,66	8,78
FL-109	27,83		
FI-107	26,92		
FI-107/FL-109	29,85	26,25	13,74
FL-109	25,57		
G-113	29,41		
G-113/FL-109	26,94	29,13	-7,52
FL-109	28,85		
FI-105	30,07		
FI-105/FL-109	30,89	29,38	5,16
FL-109	28,68		
FI-106	25,91		
FI-106/FL-109	26,90	27,07	-0,63
FL-109	28,23		
CA-102	28,04		
CA-102/FL-109	27,71	28,12	-1,44
FL-109	28,19		

Cuadro N° 17: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable desgrane del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Desgrane			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	3,00		
FL-109/G112	3,00	2,00	50,00
G-112	1,00		
FL-109	3,00		
FL-109/BA-100	1,00	2,50	-60,00
BA-100	2,00		
FL-109	3,00		
FL-109/G-111	5,00	3,00	66,67
G-111	3,00		
FL-109	5,00		
FL-109/FI-107	5,00	5,00	0,00
FI-107	5,00		
FL-109	5,00		
FL-109/G-113	5,00	3,00	66,67
G-113	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-105	1,00	1,00	0,00
FI-105	1,00		
FL-109	5,00		
FL-109/FI-106	1,00	3,00	-66,67
FI-106	1,00		
FL-109	5,00		
FL-109/CA-102	1,00	5,00	-80,00
CA-102	5,00		
G-112	1,00		
G112/FL109	3,00	2,00	50,00
FL-109	3,00		
BA-100	5,00		
BA-100/FL109	1,00	4,00	-75,00
FL-109	3,00		
G-111	3,00		
G-111/FL109	1,00	3,00	-66,67
FL-109	3,00		
FI-107	5,00		
FI-107/FL-109	1,00	3,00	-66,67
FL-109	1,00		
G-113	5,00		
G-113/FL-109	5,00	5,00	0,00
FL-109	5,00		
FI-105	1,00		
FI-105/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-106	3,00		
FI-106/FL-109	3,00	2,00	50,00
FL-109	1,00		
CA-102	3,00		
CA-102/FL-109	1,00	2,00	-50,00
FL-109	1,00		

Cuadro N° 18: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable granos por panícula del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis Granos por Panícula			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	162,50		
FL-109/G112	156,40	155,45	0,61
G-112	148,40		
FL-109	156,40		
FL-109/BA-100	165,90	170,45	-2,67
BA-100	184,50		
FL-109	125,40		
FL-109/G-111	168,40	138,50	21,59
G-111	151,60		
FL-109	160,60		
FL-109/FI-107	173,80	152,10	14,27
FI-107	143,60		
FL-109	170,10		
FL-109/G-113	163,90	164,30	-0,24
G-113	158,50		
FL-109	122,60		
FL-109/FI-105	162,10	137,05	18,28
FI-105	151,50		
FL-109	127,40		
FL-109/FI-106	156,40	142,85	9,49
FI-106	158,30		
FL-109	142,50		
FL-109/CA-102	129,20	143,15	-9,75
CA-102	143,80		
G-112	165,50		
G112/FL109	135,40	159,35	-15,03
FL-109	153,20		
BA-100	143,60		
BA-100/FL109	149,60	155,00	-3,48
FL-109	166,40		
G-111	140,30		
G-111/FL109	113,70	146,90	-22,60
FL-109	153,50		
FI-107	106,30		
FI-107/FL-109	149,80	136,35	9,86
FL-109	166,40		
G-113	164,30		
G-113/FL-109	156,60	151,45	3,40
FL-109	138,60		
FI-105	161,00		
FI-105/FL-109	176,50	153,90	14,68
FL-109	146,80		
FI-106	154,40		
FI-106/FL-109	151,30	160,65	-5,82
FL-109	166,90		
CA-102	169,40		
CA-102/FL-109	150,10	163,05	-7,94
FL-109	156,70		

Cuadro N° 19: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable esterilidad del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Esterilidad			
	\bar{x}	(P1+P2)/2	H(%)
FL-109	9,60		
FL-109/G112	15,50	9,90	56,57
G-112	10,20		
FL-109	14,90		
FL-109/BA-100	9,87	16,65	-40,72
BA-100	18,40		
FL-109	19,55		
FL-109/G-111	12,48	17,34	-28,01
G-111	15,12		
FL-109	19,26		
FL-109/FI-107	16,13	18,19	-11,30
FI-107	17,11		
FL-109	22,52		
FL-109/G-113	20,05	17,12	17,11
G-113	11,72		
FL-109	10,57		
FL-109/FI-105	9,75	10,33	-5,61
FI-105	10,09		
FL-109	16,01		
FL-109/FI-106	12,65	13,45	-5,91
FI-106	10,88		
FL-109	20,15		
FL-109/CA-102	10,40	21,71	-52,08
CA-102	23,26		
G-112	14,27		
G112/FL109	12,41	14,14	-12,20
FL-109	14,00		
BA-100	18,92		
BA-100/FL109	10,85	16,19	-32,98
FL-109	13,46		
G-111	10,98		
G-111/FL109	9,48	12,56	-24,52
FL-109	14,14		
FI-107	18,89		
FI-107/FL-109	9,83	15,30	-35,73
FL-109	11,70		
G-113	21,13		
G-113/FL-109	16,52	19,31	-14,45
FL-109	17,49		
FI-105	12,73		
FI-105/FL-109	9,75	11,23	-13,14
FL-109	9,72		
FI-106	13,55		
FI-106/FL-109	12,06	13,54	-10,90
FL-109	13,52		
CA-102	12,34		
CA-102/FL-109	10,15	11,58	-12,35
FL-109	10,82		

Cuadro N° 20: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable esterilidad del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Rendimiento g/Planta			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	64,24		
FL-109/G112	59,17	56,57	4,60
G-112	48,90		
FL-109	44,15		
FL-109/BA-100	59,79	45,08	32,63
BA-100	46,01		
FL-109	45,97		
FL-109/G-111	52,67	41,14	28,03
G-111	36,31		
FL-109	48,13		
FL-109/FI-107	47,76	51,97	-8,10
FI-107	55,81		
FL-109	43,25		
FL-109/G-113	60,17	39,61	51,91
G-113	35,97		
FL-109	44,80		
FL-109/FI-105	59,64	50,96	17,03
FI-105	57,12		
FL-109	55,11		
FL-109/FI-106	57,67	63,98	-9,86
FI-106	72,84		
FL-109	52,19		
FL-109/CA-102	63,01	46,67	35,03
CA-102	41,14		
G-112	44,84		
G112/FL109	62,62	49,56	26,36
FL-109	54,27		
BA-100	37,29		
BA-100/FL109	59,64	37,52	58,96
FL-109	37,75		
G-111	42,65		
G-111/FL109	54,33	44,97	20,81
FL-109	47,29		
FI-107	45,58		
FI-107/FL-109	71,44	45,89	55,69
FL-109	46,19		
G-113	46,90		
G-113/FL-109	52,81	42,21	25,11
FL-109	37,52		
FI-105	32,70		
FI-105/FL-109	55,42	39,34	40,87
FL-109	45,98		
FI-106	76,36		
FI-106/FL-109	57,15	62,33	-8,31
FL-109	48,30		
CA-102	39,01		
CA-102/FL-109	61,15	48,53	26,02
FL-109	58,04		

Cuadro N° 21: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable peso de 1.000 granos del trabajo experimental heterosis en progenies f_1 provenientes de cruzamientos recíprocos y directos del progenitor FL-109-UTB con ocho cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica).

Heterosis de Peso de 1.000 granos			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	26,82		
FL-109/G112	28,72	26,67	7,71
G-112	26,51		
FL-109	27,00		
FL-109/BA-100	27,91	27,25	2,44
BA-100	27,49		
FL-109	27,43		
FL-109/G-111	29,16	27,39	6,46
G-111	27,35		
FL-109	27,47		
FL-109/FI-107	27,37	28,54	-4,08
FI-107	29,60		
FL-109	26,76		
FL-109/G-113	29,69	25,61	15,93
G-113	24,46		
FL-109	26,84		
FL-109/FI-105	24,23	27,33	-11,34
FI-105	27,82		
FL-109	27,84		
FL-109/FI-106	30,16	28,48	5,90
FI-106	29,12		
FL-109	27,57		
FL-109/CA-102	30,12	27,38	10,03
CA-102	27,18		
G-112	27,25		
G112/FL109	27,40	27,53	-0,45
FL-109	27,80		
BA-100	26,33		
BA-100/FL109	28,77	26,51	8,55
FL-109	26,68		
G-111	27,39		
G-111/FL109	30,22	27,32	10,61
FL-109	27,25		
FI-107	27,31		
FI-107/FL-109	28,66	26,44	8,42
FL-109	25,56		
G-113	27,78		
G-113/FL-109	30,32	28,48	6,48
FL-109	29,17		
FI-105	26,23		
FI-105/FL-109	28,17	26,31	7,09
FL-109	26,38		
FI-106	28,21		
FI-106/FL-109	29,86	28,48	4,86
FL-109	28,74		
CA-102	28,34		
CA-102/FL-109	30,32	28,91	4,90
FL-109	29,47		

Cuadro N° 22: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable longitud de grano.

Heterosis de Longitud de grano (mm)			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	7,66		
FL-109/G112	7,49	7,53	-0,47
G-112	7,39		
FL-109	7,67		
FL-109/BA-100	7,79	7,79	0,06
BA-100	7,90		
FL-109	7,73		
FL-109/G-111	7,77	7,51	3,46
G-111	7,29		
FL-109	7,69		
FL-109/FI-107	7,78	7,64	1,90
FI-107	7,58		
FL-109	7,44		
FL-109/G-113	8,04	7,40	8,72
G-113	7,35		
FL-109	7,85		
FL-109/FI-105	8,05	7,79	3,34
FI-105	7,73		
FL-109	7,37		
FL-109/FI-106	7,35	7,41	-0,81
FI-106	7,45		
FL-109	7,30		
FL-109/CA-102	8,34	7,57	10,17
CA-102	7,84		
G-112	6,93		
G112/FL109	7,38	7,16	3,07
FL-109	7,39		
BA-100	7,74		
BA-100/FL109	7,22	7,62	-5,19
FL-109	7,49		
G-111	7,70		
G-111/FL109	7,15	7,80	-8,27
FL-109	7,89		
FI-107	6,89		
FI-107/FL-109	7,77	7,17	8,37
FL-109	7,45		
G-113	7,94		
G-113/FL-109	8,57	7,59	12,91
FL-109	7,24		
FI-105	7,52		
FI-105/FL-109	8,42	7,56	11,45
FL-109	7,59		
FI-106	7,14		
FI-106/FL-109	8,00	7,13	12,28
FL-109	7,11		
CA-102	6,74		
CA-102/FL-109	8,03	7,23	11,14
FL-109	7,71		

Cuadro N° 23: Datos promedios de la variable ancho de grano y forma del grano.

N°	Cruce	Ancho de grano	Forma del grano
1	FL-109/G-112	2,07	3,38
2	FL-109/BA-100	2,45	2,86
3	FL-109/G-111	2,23	3,54
4	FL-109/FI-107	1,78	3,88
5	FL-109/G-113	2,11	3,46
6	FL-109/FI-105	2,33	3,30
7	FL-109/FI-106	2,20	3,50
8	FL-109/CA-102	1,97	3,71
9	G-112/FL-109	2,44	3,24
10	BA-100/FL-109	2,29	3,50
11	G-111/FL-109	2,52	3,06
12	FI-107/FL-109	2,24	3,30
13	G-113/FL-109	2,53	2,96
14	FI-105/FL-109	2,23	3,54
15	FI-106/FL-109	2,02	3,61
16	CA-102/FL-109	2,36	3,39
	Σ	35,77	18,00
	\bar{x}	2,24	1,1
	Mo	2,23	1,0
	S²	0,04	0,25
	s	0,21	0,50
	C.V	9,32	44,44

Cuadro N° 24: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable ancho de grano.

Heterosis de Ancho de grano			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	2,15		
FL-109/G112	2,07	2,06	0,49
G-112	1,97		
FL-109	2,21		
FL-109/BA-100	2,45	2,18	12,39
BA-100	2,15		
FL-109	2,30		
FL-109/G-111	2,23	2,13	4,69
G-111	1,96		
FL-109	2,44		
FL-109/FI-107	1,78	2,30	-22,61
FI-107	2,16		
FL-109	1,91		
FL-109/G-113	2,11	1,91	10,47
G-113	1,91		
FL-109	2,51		
FL-109/FI-105	2,33	2,35	-0,85
FI-105	2,19		
FL-109	2,15		
FL-109/FI-106	2,20	2,17	1,38
FI-106	2,19		
FL-109	2,08		
FL-109/CA-102	1,97	2,07	-4,60
CA-102	2,05		
G-112	2,10		
G112/FL109	2,44	2,24	8,93
FL-109	2,38		
BA-100	2,20		
BA-100/FL109	2,29	2,32	-1,08
FL-109	2,43		
G-111	2,16		
G-111/FL109	2,52	2,21	14,03
FL-109	2,26		
FI-107	2,20		
FI-107/FL-109	2,24	2,22	0,90
FL-109	2,24		
G-113	2,33		
G-113/FL-109	2,53	2,27	11,70
FL-109	2,20		
FI-105	2,59		
FI-105/FL-109	2,23	2,49	-10,44
FL-109	2,39		
FI-106	2,08		
FI-106/FL-109	2,02	2,19	-7,76
FL-109	2,30		
CA-102	2,29		
CA-102/FL-109	2,36	2,29	3,28
FL-109	2,28		

Cuadro N° 25: Análisis de la heterosis con datos promedios de los progenitores y cruces de la variable forma de grano.

Heterosis de Forma de Grano			
	\bar{x}	$(P1+P2)/2$	H(%)
FL-109	1,00		
FL-109/G112	1,00	1,00	0,00
G-112	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/BA-100	1,00	1,00	0,00
BA-100	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/G-111	3,00	2,00	50,00
G-111	3,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-107	1,00	1,00	0,00
FI-107	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/G-113	1,00	1,00	0,00
G-113	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-105	1,00	1,00	0,00
FI-105	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/FI-106	1,00	1,00	0,00
FI-106	1,00		
FL-109	1,00		
FL-109/CA-102	1,00	1,00	0,00
CA-102	1,00		
G-112	1,00		
G112/FL109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
BA-100	1,00		
BA-100/FL109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
G-111	1,00		
G-111/FL109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-107	1,00		
FI-107/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
G-113	1,00		
G-113/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-105	1,00		
FI-105/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
FI-106	1,00		
FI-106/FL-109	1,00	1,00	0,00
FL-109	1,00		
CA-102	3,00		
CA-102/FL-109	3,00	2,00	50,00
FL-109	1,00		

Cuadro N° 26: Datos del análisis de la Heterosis de las 17 variables en estudio.

N°	Cruce	Altura de planta (60 días)	Vigor Vegetativo	Días a Floración	Ciclo Vegetativo	Macollos por Planta	Longitud de Hoja Bandera	Ancho de Hoja Bandera	Paniculas por Planta	Longitud de Panicula	Desgrane	Granos por Panicula	Esterilidad (%)	Rendimiento g/Planta	Peso de 1000 Granos	Longitud de Grano (mm)	Ancho de grano	Forma del grano
1	FL-109/G112	0,06	0,00	5,46	3,67	-2,18	-2,81	-9,84	1,01	10,94	50,00	0,61	56,57	4,60	7,71	-0,47	0,49	0,00
2	FL-109/BA-100	2,75	-66,67	5,50	4,20	1,00	-1,51	-8,46	-3,47	7,81	-60,00	-2,67	-40,72	32,63	2,44	0,06	12,39	0,00
3	FL-109/G-111	4,62	50,00	8,76	6,17	13,14	-14,86	-10,81	4,35	5,53	66,67	21,59	-28,01	28,03	6,46	3,46	4,69	50,00
4	FL-109/FL-107	-0,75	0,00	7,36	4,92	-16,15	-9,00	9,03	-13,68	1,98	0,00	14,27	-11,30	-8,10	-4,08	1,90	-22,61	0,00
5	FL-109/G-113	4,62	0,00	7,38	4,96	15,60	-2,89	-8,48	14,62	3,24	66,67	-0,24	17,11	51,91	15,93	8,72	10,47	0,00
6	FL-109/FL-105	0,51	50,00	-12,39	-9,54	4,03	7,78	-1,25	2,17	6,36	0,00	18,28	-5,61	17,03	-11,34	3,34	-0,85	0,00
7	FL-109/FL-106	1,14	0,00	2,79	1,63	-14,54	19,85	14,88	-13,04	2,03	-66,67	9,49	-5,91	-9,86	5,90	-0,81	1,38	0,00
8	FL-109/CA-102	2,67	50,00	1,31	0,41	9,35	0,47	2,09	12,27	2,01	-80,00	-9,75	-52,08	35,03	10,03	10,17	-4,60	0,00
9	G-112/FL-109	6,91	0,00	4,63	3,17	0,60	3,07	-1,92	0,99	-0,97	50,00	-15,03	-12,20	26,36	-0,45	3,07	8,93	0,00
10	BA-100/FL-109	1,62	0,00	8,64	5,79	26,50	-3,22	-18,27	24,72	3,69	-75,00	-3,48	-32,98	58,96	8,55	-5,19	-1,08	0,00
11	G-111/FL-109	4,02	50,00	7,66	5,74	5,26	14,05	13,33	1,12	8,78	-66,67	-22,6	-24,52	20,81	10,61	-8,27	14,03	0,00
12	FL-107/FL-109	5,72	0,00	4,11	4,07	15,85	16,28	14,96	17,15	13,74	-66,67	9,86	-35,73	55,69	8,42	8,37	0,90	0,00
13	G-113/FL-109	0,91	0,00	1,75	0,83	-2,72	-1,38	17,11	-5,30	-7,52	0,00	3,4	-14,45	25,11	6,48	12,91	11,70	0,00
14	FL-105/FL-109	0,80	0,00	4,65	3,31	13,43	-0,31	13,28	12,55	5,16	0,00	14,68	-13,14	40,87	7,09	11,45	-10,44	0,00
15	FL-106/FL-109	5,61	0,00	-0,11	0,00	-18,96	-10,68	9,37	-22,16	-0,63	50,00	-5,82	-10,90	-8,31	4,86	12,28	-7,76	0,00
16	CA-102/FL-109	-1,45	0,00	0,00	0,00	8,48	-4,76	-20,90	10,67	-1,44	-50,00	-7,94	-12,35	26,02	4,90	11,14	3,28	50,00

