



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
De la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

“Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo - Los Ríos”

Autor:

Cristian Joel Zamora Chamorro

Asesor:

Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
De la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

“Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa*
L. ssp. *japónica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo -
Los Ríos”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, Msc
PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, Msc
PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, Msc
SEGUNDO VOCAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Cristian Joel Zamora Chamorro

Declaro que:

El trabajo de Investigación "Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japónica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo - Los Ríos", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta investigación, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 13 de Junio del 2019



Cristian Joel Zamora Chamorro
120780267-7

AUTORIZACIÓN

Yo, Cristian Joel Zamora Chamorro autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, la publicación, en la biblioteca virtual de la institución; el trabajo de grado titulado "Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japónica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo - Los Ríos", cuyo contenido, ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y auditoría.

Babahoyo, 13 de Junio del 2019



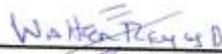
Cristian Joel Zamora Chamorro
120780267-7

CERTIFICACIÓN

El suscrito certifica:

Que el trabajo titulado "Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japónica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo - Los Ríos", realizado por el egresado Cristian Joel Zamora Chamorro; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo, 13 de Junio del 2019



Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD.
Asesor

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Babahoyo”



Cristian Joel Zamora Chamorro
E-mail: cristianzamorachamorro@gmail.com
Teléfono: 593-(0)-969-526-865

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar cada una de mis etapas formativas.

A mi abuelo José María Zamora Coello quien me ayudo con las labores en las parcelas de mi investigación.

“No se sale adelante celebrando éxitos, sino superando fracasos”

Orison S. Marden

AGRADECIMIENTO

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, este trabajo de Investigación ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mí. Cada momento vivido durante todos estos años, son absolutamente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

Gracias a mi padre Cristian y a mi madre Mariela por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar, creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi padre por estar dispuesto a acompañarme cada larga y agotadora noche del proceso de mi investigación, gracias a mi madre por desear y anhelar siempre lo mejor para mí, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante esta etapa de mi vida.

Gracias a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG), gracias por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeña contribución, que el día de hoy se verá reflejado en la culminación de mi paso por la universidad. Este es un momento muy especial espero que perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a mi proyecto de investigación; a ellos asimismo les agradezco con todo mi ser.

Quiero agradecerle a mi asesor de Investigación al Ing. Agr. Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD docente investigador, por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, agradecerle por la claridad y exactitud con la que me enseñó en cada tutoría, charlas y capacitaciones brindadas. Gracias a mi

asesor por haber elegido ser mi maestro, gracias a mi maestro por haberme enseñado tan bien y por haberme permitido el desarrollo de esta investigación.

Mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Agr. Wellington Rodríguez y a su esposa la Ing. Agr. Irlanda Tapia, por contribuir con sus conocimientos y experiencias en cada una de mis etapas de mi investigación, las cuales me ayudaron para mi formación personal y profesional.

Finalmente, una gratitud sincera a la Lcda. Adela Veloz Paredes, Mg. Colaboradora del área informática, que con sus sabios conocimientos y enseñanzas permitió concluir mi trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos de la investigación.....	3
1.1.1.	Objetivo General	3
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	3
II.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	Importancia económica y distribución geográfica.....	4
2.2.	Comercialización Mundial y Nacional	4
2.3.	Localización productiva de arroz en el Ecuador	5
2.4.	Clasificación mundial y nacional de variedades de arroz.....	5
2.4.1.	Variedades a nivel Mundial.....	5
2.4.2.	Variedades a nivel Nacional.....	7
2.5.	Morfología de la planta de arroz.....	8
2.5.1.	Órganos Vegetativos.....	8
2.5.1.1.	Raíz	8
2.5.1.2.	Tallo	8
2.5.1.3.	Hoja.....	9
2.5.2.	Órganos vegetativos.....	9
2.5.2.1.	Inflorescencia.....	9
2.5.2.2.	Semilla.....	9
2.6.	Taxonomía de la planta de arroz.....	10
2.7.	Requerimientos agro-ecológicos.....	10
2.7.1.	Temperatura	10
2.7.2.	Precipitación pluvial.....	11
2.7.3.	Suelos y topografía del terreno.....	11
2.8.	Crecimientos y etapas de desarrollo de la planta de arroz	11
2.9.	Diversidad genética del arroz.....	12
2.10.	Hibridación	12
2.11.	Cruzamiento.....	13
2.11.1.	Tipos de cruzamiento	14
2.11.1.1.	Cruzamiento intraespecíficos.....	14
2.11.1.2.	Cruzamientos interespecíficos.....	14
2.11.1.3.	Cruzamiento de puente	15
2.12.	Mejoramiento genético de plantas	15
2.13.	Transformación genética del arroz.....	16
2.14.	Características de la planta de arroz tipo japonico.....	17

III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Ubicación del lote experimental	18
3.2. Material genético	18
3.3. Materiales y equipos	18
3.4. Factores estudiados.....	19
3.5. Tratamientos estudiados	19
3.6. Análisis estadísticos.....	23
3.7. Manejo del ensayo	24
3.7.1. Selección y preparación de poblaciones F4 de arroz	24
3.7.2. Prueba de germinación del material de siembra	24
3.7.3. Pre-germinación de semillas F4 de arroz	24
3.7.4. Preparación del terreno.....	25
3.7.5. Trasplante de plántulas al lote experimental	26
3.7.6. Riego	26
3.7.7. Control de malezas	27
3.7.8. Fertilización.....	27
3.7.8.1. Fertilización edáfica.....	27
3.7.8.2. Fertilización foliar	28
3.7.9. Control de caracol, insectos plagas y enfermedades.....	28
3.7.9.1. Control de Caracol	28
3.7.9.2. Control de insectos plagas	28
3.7.9.2.1. Insectos defoliadores	28
3.7.9.2.2. Insectos masticadores	29
3.7.9.2.3. Insectos chupadores.....	29
3.7.9.3. Control de enfermedades	30
3.7.10. Cosecha y almacenamiento de las semillas F4.....	30
3.7.10.1. Cosecha de semillas F4.....	30
3.7.10.2. Almacenamiento de semillas F4.....	31
3.8. Variables evaluadas	32
3.8.1. Vigor vegetativo.....	32
3.8.2. Días a la floración.....	33
3.8.3. Ciclo vegetativo (días).....	33
3.8.4. Macollos por planta	33
3.8.5. Panículas por planta.....	33
3.8.6. Longitud de hoja bandera (cm)	33
3.8.7. Ancho de hoja bandera (cm).....	33

3.8.8.	Altura de planta (cm)	33
3.8.9.	Granos por panícula.....	33
3.8.10.	Longitud de panícula (cm).....	34
3.8.11.	Esterilidad de panícula (%).....	34
3.8.12.	Desgrane (%).....	34
3.8.13.	Longitud (mm) y ancho (mm) de grano con cáscara y descascarado.....	35
3.8.14.	Forma de grano	35
3.8.15.	Peso de 1000 granos (g).....	36
3.8.16.	Rendimiento (g/planta).....	36
IV.	RESULTADOS.....	37
4.1.	Vigor.....	37
4.2.	Macollos por planta	40
4.3.	Longitud de hoja bandera (cm).....	44
4.4.	Ancho de hoja bandera (cm).....	47
4.5.	Altura de planta (cm).....	51
4.6.	Días a la floración	54
4.7.	Días a la cosecha	57
4.8.	Panículas por planta	60
4.9.	Longitud de panícula (cm).....	64
4.10.	Granos por panícula.....	67
4.11.	Esterilidad de panícula (%).....	70
4.12.	Desgrane de panícula (%)	73
4.13.	Longitud de grano con cáscara (mm)	76
4.14.	Longitud de grano sin cascara (mm)	80
4.15.	Ancho de grano con cascara (mm).....	83
4.16.	Ancho de grano sin cascara (mm).....	87
4.17.	Peso de 1000 granos (g)	90
4.18.	Rendimiento (g/planta).....	94
4.19.	Análisis de componentes principales.....	97
4.20.	Análisis de Conglomerado.....	99
4.21.	Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de las líneas sobresalientes a través del rendimiento (g/planta).....	100
	DISCUSIÓN.....	102
V.	CONCLUSIÓN	105
VI.	RECOMENDACIÓN	106
	SUMMARY.....	109

LITERATURA CITADA.....	111
ANEXOS.....	116

INDICE DE TABLA

Tabla 1 variedades y mejora del arroz, 2004	7
Tabla 2 Variedades de arroz generadas por INIAP, 2012.	8
Tabla 3 Taxonomía del cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L).	10
Tabla 4 Mejoramiento Genético de plantas, 2002.	16
Tabla 5 Tratamientos estudiados de los diecinueves cruces (líneas y sublíneas) F4 de arroz y un testigo comercial.	23
Tabla 6 Escala de Vigor (CIAT).....	32
Tabla 7 Escala de % desgrane (CIAT).	34
Tabla 8 Escala de longitud de grano (CIAT).	35
Tabla 9 Escala de forma de grano (CIAT).	35
Tabla 10 Resultados del análisis estadístico del vigor vegetativo (escala del CIAT) con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	37
Tabla 11 Resultados del análisis estadístico de la variable vigor vegetativo, con respecto a las sublíneas (escala del CIAT) con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	38
Tabla 12 Resultados del análisis estadístico de macollos por planta con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	40
Tabla 13 Resultados del análisis estadístico de la variable macollos por planta, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	42
Tabla 14 Resultados del análisis estadístico de longitud de hoja bandera con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	44
Tabla 15 Resultados del análisis estadístico de la variable longitud de hoja bandera, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	45
Tabla 16 Resultados del análisis estadístico de ancho de hoja bandera con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	48

Tabla 17 Resultados del análisis estadístico de la variable ancho de hoja bandera, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	49
Tabla 18 Resultados del análisis estadístico de ancho de hoja bandera con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	51
Tabla 19 Resultados del análisis estadístico de la variable altura de planta, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	52
Tabla 20 Resultados del análisis estadístico de Días a la floración con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	54
Tabla 21 Resultados del análisis estadístico de la Días a la floración, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	56
Tabla 22 Resultados del análisis estadístico de Días a la floración con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	58
Tabla 23 Resultados del análisis estadístico de la Días a la cosecha, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	59
Tabla 24 Resultados del análisis estadístico de Panículas por planta con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	61
Tabla 25 Resultados del análisis estadístico de la Panículas por planta, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	62
Tabla 26 Resultados del análisis estadístico de Longitud de Panícula por planta con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	64
Tabla 27 Resultados del análisis estadístico de la Longitud de panícula, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	65

Tabla 28 Resultados del análisis estadístico de Granos por panícula, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	67
Tabla 29 Resultados del análisis estadístico de la Granos por panícula, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	68
Tabla 30 Resultados del análisis estadístico de Esterilidad de panícula, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	70
Tabla 31 Resultados del análisis estadístico de la Esterilidad de panícula, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	71
Tabla 32 Resultados del análisis estadístico de Desgrane de panícula, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	74
Tabla 33 Resultados del análisis estadístico de la Desgrane de panícula, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	75
Tabla 34 Resultados del análisis estadístico de Longitud de grano con cáscara, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	77
Tabla 35 Resultados del análisis estadístico de la Longitud de grano con cáscara, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	78
Tabla 36 Resultados del análisis estadístico de Longitud de grano sin cáscara, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	80
Tabla 37 Resultados del análisis estadístico de la Longitud de grano sin cáscara, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	81
Tabla 38 Resultados del análisis estadístico de Longitud de grano sin cáscara, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	84

Tabla 39 Resultados del análisis estadístico de la Ancho de grano con cáscara, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	85
Tabla 40 Resultados del análisis estadístico de Longitud de grano sin cáscara, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	87
Tabla 41 Resultados del análisis estadístico de la Ancho de grano sin cáscara, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	88
Tabla 42 Resultados del análisis estadístico de Peso de 1000 granos, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	91
Tabla 43 Resultados del análisis estadístico de la Peso de 1000 granos, con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	92
Tabla 44 Resultados del análisis estadístico de Rendimiento (g/planta), con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico (líneas). FACIAG-UTB Ecuador, 2019.	94
Tabla 45 Resultados del análisis estadístico de la Rendimiento (g/planta), con respecto a las sublíneas, con el Test de Tukey al 5 % de las poblaciones segregantes F4 de arroz japonico. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	95
Tabla 46 Autovalores, proporción distribuida y proporción acumulada de las variables analizadas. FACIAG- UTB, 2019.	97
Tabla 47 Correlaciones de los caracteres observados entre las 18 variables cuantitativas analizadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	98
Tabla 48 Líneas seleccionadas por mejor rendimiento y variabilidad relativa.	100

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Selección de las semillas F4 de arroz.....	24
Figura 2 Selección de las semillas F4 de arroz (A); pre-germinación de las semillas colocado en cajas Petri (B); preparación del sustrato para siembra se las semillas F4 (C); siembra y codificación del semillero (D); monitoreo del semillero para prevenir daños	25
Figura 3 Proceso de fanguero con una maquinaria agrícola(A); aplicación uniforme del DAP (B).	25
Figura 4 Traslado de las plantas F4 para la siembra definitiva(A); siembra de las plántulas con la ayuda de la cuadrícula (B).	26
Figura 5 Cultivo de arroz antes de realizar el riego(A); Cultivo de arroz con una lámina de agua 10cm (B).	26
Figura 6 Ensayo de investigación de arroz con un control eficiente de malezas.	27
Figura 7 Aplicación de fertilizante edáfico Nitrógeno y Muriato de potasio.	28
Figura 8 Identificación de las plantas afectadas con VHB.	29
Figura 9 Parcela en su madurez fisiológica(A); plantas cosechadas de los cruces por separado y etiquetado(B); semillas colocadas en fundas de papel con su codificación respectiva(C).	30
Figura 10 Conteo de las semillas de cada planta cosechada(A); peso total de semillas cosechadas (B); colocación de semillas al Humedimetro John Deere SW5300 (C); Lectura de una muestra de semilla al 13% de humedad (D).	31
Figura 11 Muestras colocadas por repetición (A); semillas tratadas con GASTOXIN durante 4 días (B).	32
Figura 12 Evaluación de la variable Vigor vegetativo mediante la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT.	38
Figura 13 Conteo de número de macollo por planta.	41
Figura 14 Toma de datos de longitud de hoja bandera	45
Figura 15 Toma de datos de ancho de hoja bandera.	48
Figura 16 Toma de datos de altura de planta en las líneas estudiadas.	52
Figura 17 Floración de parcelas más del 50%.	55
Figura 18 Cosecha manual de cada cruce o línea(A); codificación de los individuos post-cosecha (B); Cosecha total del ensayo(C).	58
Figura 19 Panículas de diferentes Líneas y Sublíneas; N°P 21(A); N°P 41(B); N°P 15(C); N°P 10 (D); N°p 7(E).	61

Figura 20 Long 18.7cm(A); Long 21.6cm(B); Long 17.9cm(C);Long 21.9cm (D).	65
Figura 21 Evaluación de número de granos por panícula de distintas Líneas(A); Sublíneas (B).	68
Figura 22 Granos con alto porcentaje de esterilidad (granos vanos).	71
Figura 23 Liguero apretón con la palma de la mano hacia la panícula (A); abrir cuidadosamente la palma de la mano para contabilizar los granos desprendidos (B). ...	74
Figura 24 Longitud de grano con cáscara con la media más alta de 11,55mm(A); longitud de grano con cáscara con la media más baja de 5,37mm(B); longitud de grano con cáscara del testigo con un promedio de 11,33mm(C).	77
Figura 25 Longitud de grano sin cáscara con la media mas alta de 9,06mm(A); longitud de grano sin cáscara con la media mas baja de 3,45mm(B); longitud de grano sin cáscara del testigo con un promedio de 8,63mm(C).	81
Figura 26 Ancho de grano con cáscara con la media mas alta de 4,40mm(A); ancho de grano con cáscara con la media mas baja de 2,96mm(B); ancho de grano con cáscara del testigo con un promedio de 3,05mm(C).	84
Figura 27 Ancho de grano sin cáscara con la media mas alta de 4,19mm(A); ancho de grano sin cáscara con la media mas baja que refleja el testigo con un promedio de 2,55mm (B).	88
Figura 28 Selección de 1000 granos fértiles, sin afección de insectos plagas y enfermedades(A); Peso de 1000 granos con una balanza OHAUS (B).	91
Figura 29 Selección de total de semillas por planta(A); Rendimiento total por planta con la balanza OHAUS(B).	95
Figura 30 correlación existente entre las variables más evidentes: número de granos por panícula y peso o rendimiento por planta (g)(cuadrante superior izquierdo) y longitud de granos con cáscara (mm) con longitud de granos sin cáscara (mm).	99
Figura 31 Resultado del análisis de conglomerado (distancia euclidean), para la agrupación de las líneas que presentaron similitud en las características evaluadas....	100
Figura 32 Resultado del análisis de variabilidad relativa que ha permitido la selección más sobresaliente a través de las variables rendimiento por planta.	101

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable vigor vegetativo en 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	116
Anexo 2 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable macollos por planta con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	116
Anexo 3 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Longitud de hoja bandera con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	116
Anexo 4 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Ancho de hoja bandera con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	116
Anexo 5 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Altura de planta con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	117
Anexo 6 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Días a la floración con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	117
Anexo 7 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Días a la cosecha con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	117
Anexo 8 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Panículas por planta con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	117
Anexo 9 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Longitud de panícula por planta con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	118
Anexo 10 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Granos por panícula por planta con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	118
Anexo 11 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Esterilidad de panícula con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	118
Anexo 12 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Desgrane de panícula con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	118
Anexo 13 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Longitud de grano con cáscara, con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	118
Anexo 14 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Longitud de grano sin cáscara, con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	119
Anexo 15 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Ancho de grano con cáscara, con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	119
Anexo 16 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Ancho de grano sin cáscara, con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	119

Anexo 17 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Peso de 1000 granos (g), con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	119
Anexo 18 Análisis de varianza (SC tipo I) de la variable Rendimiento (g/planta), con las 19 líneas estudiadas. FACIAG-UTB. Ecuador, 2019.	120

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Probablemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas hasta sus tierras altas, posiblemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo, los últimos descubrimientos arqueológicos en yacimientos de China han puesto al descubierto glumas de arroz que podrían datarse entre el 2750 y el 3280 antes de Cristo, y hasta 3.500 años antes de Cristo en Tailandia Pámies (2004).

FAO (2018), da a conocer que la producción mundial de arroz en 2018, se presume que las condiciones de crecimiento sean normales, prevé un aumento global de 10,3 millones de toneladas anuales a un nuevo máximo de 769,9 millones de toneladas. El incremento previsto del 1,4 por ciento debería de estar impulsado por un aumento de la superficie, en respuesta a la mejora de los precios al productor y al apoyo estatal en curso. Este sería el caso de Asia, donde se prevé que las siembras de arroz vuelvan a cobrar impulso la próxima campaña. En la región, las previsiones indican que el mayor aumento absoluto de la producción corresponderá a la India, aunque las primeras perspectivas también apuntan a un considerable repunte de la producción en Bangladesh, Sri Lanka y Viet Nam, junto con aumentos en Filipinas, Indonesia, Malasia, Myanmar, Nepal, la República Democrática Popular Lao y Tailandia.

MAG (2018), afirma que en Ecuador, el rendimiento del cultivo de arroz en cáscara para el tercer cuatrimestre 2017 fue de 6.48 (t/ha). La provincia con un mayor rendimiento al promedio nacional fue Loja con 10.49 (t/ha), mientras que El Oro con 4.44 t/ha fue la zona productiva con el más bajo rendimiento observado. Los mejores rendimientos registrados para el tercer cuatrimestre 2017 son: En los cantones de Santa Lucía, Colimes, y Daule provincia del Guayas se caracterizaron por realizar la siembra mediante distanciamiento y propagación por medio de plántula con semilla SFL-11. Los cantones: Macará y Zapotillo de la provincia de Loja se caracterizaron por la utilización de la semilla Ferón, mientras que para el cantón Sucre provincia de Manabí se caracterizó por la utilización de la variedad SFL-11.1

Pieters (2012), define que el mejoramiento genético constituye una tarea difícil dado que son pocos los estudios fisiológicos en cultivos que se han llevado a cabo en nuestro país. A pesar del éxito del mejoramiento convencional, el reciente estancamiento en el progreso genético de características importantes del arroz, como el rendimiento, pone de manifiesto la necesidad de incorporar nuevas tecnologías y enfoques para acelerar el impacto del mejoramiento genético sobre la producción de arroz. Estudios recientes muestran que el conocimiento de los procesos fisiológicos que determinan las características de cultivos susceptibles de mejoras genéticas, conjuntamente con las poderosas herramientas moleculares actuales podría complementar al mejoramiento genético convencional y contribuirá satisfacer la demanda de alimentos de una población creciente.

En Ecuador, la mayoría de las variedades comerciales que se consumen son de tipo índica, existiendo muy poca variabilidad genética de arroz tipo japónica. Los materiales genéticos de japónicas puras, tienen características sobresalientes de calidad de grano, que contiene una textura única, su carácter pegajoso, fácil absorción de sabores, adaptación a otros pisos climáticos, alta producción, por lo que es necesario considerar cultivares de genética diferente. La Universidad Técnica de Babahoyo lleva a cabo una investigación desde el año 2015 de líneas de tipo japónica, que al momento presentan buenas características agronómicas; por lo tanto, esta investigación se proyecta a la obtención de cultivares japónicos puros, para tener la posibilidad de proveer al mercado nuevas variedades con las características mencionadas, como una opción tanto para el productor y consumidor. Esta investigación apunta a la obtención de segregantes con caracteres seleccionados a partir de una población F4 de alta producción y calidad de grano.

1.1.Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo General

Determinar la capacidad de producción y agronomía de 19 líneas avanzadas de arroz tipo Japonico.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar agronómicamente diecinueve líneas avanzadas F4 de arroz.
- Determinar la capacidad productiva de diecinueve líneas avanzadas F4 de arroz.
- Seleccionar las líneas de arroz de mejor comportamiento agronómico y producción.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia económica y distribución geográfica

Pàmies (2006), menciona que el arroz se caracteriza por ser el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de personas que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, el arroz suministra más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia como alimento, el cultivo de arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia, aunque también es ampliamente cultivado en los continentes tales como África y en América, e intensivamente en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas, en los países como España, Italia, Portugal, Francia y Grecia.

2.2. Comercialización Mundial y Nacional

FAO (2018), afirma que la comercialización mundial de arroz en el año 2018 se cifra ahora en 47,6 millones de toneladas. Este nivel sería sólo un 1 por ciento inferior al máximo histórico de 2017, que ahora se estima en 48,1 millones de toneladas. Desde una perspectiva regional, se asume que el aumento de los precios internacionales y las amplias existencias acumuladas gracias a las buenas cosechas o a las elevadas importaciones de 2017 reduzcan la demanda de importaciones en África, América Latina y el Caribe. Sin embargo, la disminución de las importaciones en estas regiones se contraponen a las perspectivas de un crecimiento de las compras asiáticas que las situarían en el segundo nivel más alto de la historia, dado que importantes compradores de los países asiáticos, tales como, Indonesia y Filipinas, recurren a las compras internacionales para reponer las existencias y aliviar la presión sobre los precios locales. También se prevé que la demanda de importaciones se mantenga relativamente firme en los Estados Unidos y Europa. Entre los proveedores, la mayor disminución anual de las exportaciones debería de corresponder a Tailandia, cuyo margen competitivo podría verse mermado debido a una menor disponibilidad y a la fortaleza de la moneda local. No obstante, las exportaciones de la India también podrían reducir ligeramente, debido a la reducción de la demanda de sus compradores tradicionales.

Empleando las palabras de Delgado H. P. (2017) menciona que el acuerdo comercial entre la Unión Europea (UE) y Ecuador, que entró en vigor el 1 de enero de 2017 con carácter provisional, permite a la UE importar anualmente 5.000 toneladas de arroz con cáscara o paddy, según fuentes locales. La cuota se conservará sin cambios durante cinco años y se revisará después de este plazo. Ecuador ha ganado un contrato para exportar 80.000 toneladas de arroz al año a Colombia. El precio del quintal de arroz para las provincias generalmente no es el mismo, Guayas comercializó el quintal de arroz a un precio de venta de \$31,0 (precio oficial), Manabí comercializó su producción en \$28,0 y Los Ríos a \$29,0. El promedio del quintal es de \$26,6 el que varía de un año a otro y dentro del mismo año para cada provincia.

2.3. Localización productiva de arroz en el Ecuador

Ormaza (2011), manifiesta que la mayor superficie sembrada de arroz en el país está en la Región Costa, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía, pero en cantidades poco significantes. Apenas dos provincias, como son Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo de arroz son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias. En cuanto a la producción, de forma correspondiente, Guayas y Los Ríos tienen el 47% y 40% respectivamente. Manabí el 8% y las restantes provincias productoras representan producciones menores y por lo tanto, su rendimiento también es más bajo que las principales zonas productoras del Ecuador.

2.4. Clasificación mundial y nacional de variedades de arroz

2.4.1. Variedades a nivel Mundial

Borràs Pàmies & Franquet Bernis (2004), dan a conocer que la clasificación de HEUZÉ agrupa primeramente en cinco las especies del género: *Oryza sativa* o arroz ordinario; *Oryza glutinosa* o arroz glutinoso; *Oryza japonica* o arroz del Japón; *Oryza mutica* o arroz sin arista; *Oryza montana* o arroz de montaña. En la **Tabla1**, se presenta la clasificación de los siguientes grupos:

VARIEDADES DE ARROZ MUNDIAL

ARROCES CON ARISTA

a) De grano largo y glumillas amarillas:

1. Arroz común o nostrano (*Oryza sativa communissima*).
2. Arroz americano o de la Carolina (*O. s. candida*).
3. Arroz del Piamonte (*O. s. pubescens*).
4. Arroz de Novara (*O. s. lutescens*).
5. Arroz de Mantova (*O. s. striata*).
6. Arroz de grano largo oloroso (*O. s. elongata*).
7. Arroz de grano de oro (*O. s. ochracea*).
8. Arroz filipino (*O. s. villosa*).
9. Arroz de grano grueso (*O. s. maxima*)

b) De grano blanco y glumillas rojizas:

10. Arroz de grano ferruginoso (*O. s. ferruginosa*).
11. Arroz de glumillas rosáceas (*O. s. rufiglumis*).
12. Arroz pardo (*O. s. nigrescens*).

c) De grano blanco y glumillas rosáceas:

13. Arroz rojo (*O. s. rubra*).
14. Arroz precoz imperial (*O. s. imperialis*).
15. Arroz cárnico (*O. s. carnea*).

d) De grano escotado:

16. Arroz de grano escotado (*O. s. emarginata*).

e) De grano glutinoso:

17. Arroz glutinoso blanco (*O. s. glutinosa*).
18. Arroz glutinoso negro (*O. s. nigra*).
19. Arroz glutinoso rojo (*O. s. rubra*).

20. Arroz glutinoso violeta (*O. s. violacea*).

f) De grano pequeño:

21. Arroz del Japón (*O. s. japonica*).

22. Arroz redondo (*O. s. japonica globulosa*).

23. Arroz de Sumatra (*O. s. elongata*).

24. Arroz de pie de pichón (*O. s. rostrata*).

25. Arroz oloroso (*O. s. suavis*).

26. Arroz delgado o menudo (*O. s. minima*).

ARROCES SIN ARISTA

b) Con glumillas negras:

28. Arroz imberbe (*O. s. mutica nigra*).

TABLA I VARIEDADES Y MEJORA DEL ARROZ, 2004

2.4.2. Variedades a nivel Nacional

Quiroz (2012), indica que la generación de tecnologías para el cultivo de arroz en Iniap tiene como propósito obtener cultivares de altos rendimientos, reducir costos, proteger el ambiente y proporcionar productos de excelente calidad requerida para los consumidores. Iniap ha entregado 10 variedades de arroz, con la tecnología para el manejo de cultivo, de las cuales continúan vigente las siguientes variedades que se muestran en la Tabla 2.

VARIEDADES	ORIGEN
INIAP 11	CIAT
INIAP 14	IRRI
INIAP 15	INIAP
INIAP 16	INIAP
INIAP 17	INIAP
*INIAP 18	INIAP

TABLA 2 VARIEDADES DE ARROZ GENERADAS POR INIAP, 2012.

*Estas últimas son variedades precoces que permiten sembrar bajo condiciones de riego o siembra directa en seco, más de dos ciclos al año.

2.5. Morfología de la planta de arroz

Oscar Arregocés (2005), define que el arroz es una gramínea, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía según la variedad. Para efectos de esta representación los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

A) Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.

B) Órganos reproductores: inflorescencia y semillas.

2.5.1. Órganos Vegetativos

2.5.1.1. Raíz

Víctor Degiovanni (2010), describe que durante su desarrollo, la planta de arroz emite dos clases de raíces: las raíces seminales (o temporales) y las raíces adventicias (o permanentes). Se las llaman también primarias y secundarias, respectivamente. Las raíces seminales son de muy poca ramificación, viven un corto tiempo después de la germinación, y son reemplazadas por las raíces adventicias (permanentes). Las raíces adventicias brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes; en el arroz flotante brotan de los nudos del tallo que está sumergido en el agua y, en algunos casos, también de los nudos aéreos. En los primeros estadios de su desarrollo, son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; en la medida en que la planta crece, las raíces se alargan, se adelgazan, se vuelven flácidas y se ramifican en abundancia.

2.5.1.2. Tallo

Como expresa Mata R. T. (2013), el tallo es erecto, cilíndrico, liso y hueco. A excepción de los nudos, el número de los cuales varía en el tallo de 13 a 16. Por lo común se alargan cuatro nudos, y el internudo superior (pedúnculo) normalmente es el más largo y lleva la panoja. El vástago producido a partir del tallo principal es el primario y posteriormente le siguen otros.

2.5.1.3.Hoja

Citando a Olmos (2007), expresa que las hojas erectas es un carácter agronómico deseable para producir altos rendimientos porque este tipo de plantas soporta una alta densidad de siembra y los nudos basales de la planta perciben mayor radiación solar ante estas condiciones de cultivo. Las hojas erectas son causadas por un gen que confiere insensibilidad a las hormonas del grupo brasinoesteroides que regula la división y la diferenciación celular. Existen varios tipos de genes que se emplean actualmente en el mejoramiento de arroz para regular la arquitectura de la planta.

2.5.2. Órganos vegetativos

2.5.2.1.Inflorescencia

En el trabajo de investigación de Grist (1982) citado por Garza (1999), describe que la inflorescencia es una panoja, rala, muy ramificada y que porta espiguillas que se componen de tres flores. En cada espiguilla hay tres flores o también llamados (flósculos), pero las dos inferiores están reducidas a escamas estériles semejantes a lemas, consta de seis estambres y un pistilo, sólo la flor terminal es fértil y forma el bien conocido como "grano".

2.5.2.2.Semilla

De acuerdo con Menacho (2000), indica que los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumentos, embrión y tejido de reserva, los cuales componen el esporofito joven parcialmente desarrollado. En las semillas de algunas plantas el tejido nuclear persiste y puede originar el perispermo. Luego de la fertilización del óvulo, crecen los llamados arilos que se desarrollan sobre la superficie de las semillas de ciertas plantas. Cuando el crecimiento ocurre sobre el funículo (Acacia) origina los llamados estrofiolos y cuando ocurre alrededor del micrópilo se llaman carúnculas. Los arilos son formas de adaptación que facilitan la dispersión de las semillas. Los elementos básicos de la estructura del grano son: tegumento, embrión y tejido de reserva.

2.6. Taxonomía de la planta de arroz

Como señala Andrade (1988) citado por Barrera (2013), considera que el arroz es una planta Fanerógama, tipo espermatofita, subtipo: Angiosperma, es muy importante a nivel mundial. En la Tabla 3, se presenta la clasificación taxonómica.

TAXONOMÍA	
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Glumiflora
Familia:	Gramínea
Subfamilia:	Panicoideas
Tribu:	Oryzae
Subtribu:	Oryzineas
Género:	<i>Oryza</i>
Especie:	<i>sativa</i>

TABLA 3 TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE ARROZ (*ORYZA SATIVA L.*)

2.7. Requerimientos agro-ecológicos

SAG (2003), considera que para una mayor productividad, el arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar así como de un suministro suficiente de agua, durante toda la temporada de desarrollo del cultivo. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de grano e indirectamente inciden en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior los suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes.

2.7.1. Temperatura

Teniendo en cuenta a Gao *et al.*, (1987) citado por Ruiz C. J. G. (2013), asegura que para la germinación de una planta se requiere de una temperatura promedio de 18 a 40°C, para la emergencia y establecimiento una temperatura promedio de 25-30°C, para el amacollamiento 25-31°C, para la floración 30-33°C y para la maduración 20-29°C.

Baradas (1994), da a conocer que en el Noreste de China las variedades de arroz tipo japónica, se da en zonas en las que se tiene por lo menos una temperatura promedio diaria de 10°C durante 110 días y una temperatura media diaria de 20°C o más durante 30 días para la etapa reproductiva.

2.7.2. Precipitación pluvial.

Mediante la investigación realizada por (Benacchio, 1982) citado por Ruiz C. J. G. (2013), manifiesta que cuando se cultiva bajo condiciones de época seca, requiere un promedio de 1000-4000 mm anuales. También necesita de suelos húmedos e inundados, para buenos rendimientos se necesitan aproximadamente 200- 300 mm de lluvia bien distribuidos por mes. La etapa más crítica son los 10 días anteriores a la floración.

2.7.3. Suelos y topografía del terreno.

DICTA (2003), señala que para el cultivo de arroz, requiere de suelos con alto contenido de arcilla, que son los suelos que retienen y conservan la humedad por más tiempo. Los suelos cuya proporción de arcilla está balanceada con el contenido de arena y limo o también llamados (suelos francos) y que son aptos para otros cultivos, todavía garantizan buenas cosechas de arroz. Sin embargo, en estas condiciones se hace necesario contar con abundante agua de lluvia, o con la infraestructura necesaria para suplir riego al cultivo en períodos críticos de baja precipitación pluvial o sequía. En relación con la topografía del terreno para el cultivo de arroz es necesario disponer de suelos planos o nivelados para producir arroz; ya que generalmente en el cultivo de arroz en su mayoría se utiliza maquinaria para la siembra o labores culturales. Desde luego, que el manejo del cultivo y el manejo de agua (si se dispone de riego), será más fácil y menos costoso en aquellos suelos con menores pendientes por la dificultad de introducir las máquinas al terreno de siembra o cosecha.

2.8. Crecimientos y etapas de desarrollo de la planta de arroz

Fernández (1980), sostiene que para el crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la etapa de maduración del grano (cosecha). Este crecimiento tiene un patrón común en el tiempo, que puede variar ligeramente dependiendo de características genéticas de la planta o también de la influencia del medio ambiente. El ciclo de vida de la planta de arroz está generalmente comprendido dentro de un rango de 100 a 210 días,

con la moda entre 110 a 150 días. El crecimiento de la planta de arroz se divide en tres fases:

Fase vegetativa: Desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula.

Fase reproductiva: Desde la iniciación de la panícula hasta la floración.

Fase de maduración: Desde la floración hasta la madurez total.

El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz son afectados principalmente por la temperatura y la luminocidad del día.

2.9. Diversidad genética del arroz

Empleando las palabras de (Berrio-Orozco, 1999) citado por Berrio-Orozco, Torres-Toro, & Barona-Valencia (2016), asegura que en América Latina, aún se menciona la estrecha base genética que se cree ha causado un supuesto techo de rendimiento en los materiales genéticos. En el programa de arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se utilizó material genético japónica tropical de origen africano durante la década de los 80, principalmente entre los años 1984 y 1989. En un estudio realizado con la finalidad de determinar cambios en la variabilidad genética en el programa de arroz del CIAT entre los años 1998 y 1999, se concluyó que a pesar de que se identificaron genotipos morfológica y molecularmente diferentes al tipo índica, la mayoría de las líneas desarrolladas entre cruces índica x japónica obtuvieron un comportamiento similar al material tipo índica. Se considera que dichos resultados se explican por el hecho que los fitomejoradores se han concentrado en la selección de aquellos materiales con características similares a los de tipos índica, propios de la región latinoamericana. Sin embargo, dicho autor encontró que se han incorporado algunas características propias de la subespecie japónica a los materiales de Latinoamérica, como son el peso de mil granos, buena erección de panícula, tolerancia a piricularia (*Pyricularia grisea*), al virus de la hoja blanca (VHB) y estabilidad al centro blanco del grano.

2.10. Hibridación

Poehlman (2001), da a conocer que mediante el método de hibridación se pueden combinar las mejores características de las variedades progenitoras en una línea pura que se reproduzca idéntica a sí misma. En este método las variedades progenitoras

se polinizan por medio de cruzamiento artificial. La polinización cruzada artificial es relativamente fácil en el caso de los cereales (gramíneas o poaceae) menores que tienen los órganos florales grandes. Es más laboriosa en especies como la soya (*Glycine max*), que tiene flores de menor tamaño.

2.11. Cruzamiento

Pàmies (2004), afirma que el objetivo de la hibridación en la mejora de las especies autógamas es combinar en un solo genotipo los genes favorables de dos o más genotipos diferentes. Se deben contemplar una serie de consideraciones para decidir cuál es el método más adecuado de manipulación de poblaciones en segregación para lograr este fin. Influirán, en su decisión diferentes factores tales como el rendimiento, adaptación y reacción a las enfermedades de los genitores disponibles, el conocimiento del control genético de estos caracteres y otras consideraciones técnicas como la facilidad con que puedan fabricarse los híbridos y el espacio requerido para cultivar las poblaciones en segregación en el campo y en el invernadero. La selección comienza en la generación F2 seleccionando los individuos que, a juicio del mejorador, producirán la mejor descendencia en un futuro. La mayor parte de los híbridos segregarán para un gran número de genes y todo individuo F2 diferirá de todos los demás. En las generaciones F3 y F4 muchos serán ya homocigóticos y empezarán a aparecer las características familiares. Sin embargo, en estas generaciones persiste todavía mucha heterocigosis y, por lo tanto, las plantas de una misma familia pueden diferir genéticamente entre sí. Por consiguiente, en estas generaciones se seleccionan las mejores plantas de las mejores familias. En las generaciones F5 o F6 la mayor parte de las familias serán homocigóticas en la mayoría, por lo que deja de ser eficaz la selección dentro de las familias. En estas generaciones, las familias con un antepasado común, una o dos generaciones antes, son muy semejantes entre sí, y, merced a los datos genealógicos, puede conservarse una de estas familias y eliminar las restantes estrechamente relacionadas con ella. Este método proporciona datos de las relaciones entre las plantas de generaciones sucesivas. Esta información es útil principalmente para evitar la selección de individuos estrechamente relacionados de valor casi idéntico.

2.11.1. Tipos de cruzamiento

2.11.1.1. Cruzamiento intraespecíficos

Empleando las palabras de Monika Messmer (2015), considera que para controlar la polinización de las plantas y producir cruzamientos intraespecíficos, se esterilizan, aíslan y espolvorean los brotes de las plantas madre (progenitor femenino) en el momento de la floración con polen de la planta padre (progenitor masculino) seleccionada. Este proceso se lo realiza con un pincel o bien por la distribución del polen recogido anteriormente en la flor femenina castrada y con ello alcanzar el estigma. En esta técnica, es muy importante una sincronización de la floración debido a que por lo general el estigma está listo para concebir sólo un corto período y el polen también es viable por poco tiempo. Para lograr esta sincronización, se trabaja a menudo con siembras escalonadas, o en algunos casos se seca y congela el polen. Si los cruzamientos se hacen con el material no seleccionado o con variedades semisilvestres, a menudo se obtienen semillas no adaptadas y deben llevarse a cabo a un retrocruzamiento. En éstos los individuos obtenidos se vuelven a cruzar varias veces con el material inicial. Así surgen variedades muy similares al material de partida o inicial, pero con nuevas características propias de la línea donante.

2.11.1.2. Cruzamientos interespecíficos

Monika Messmer (2015), da a conocer que si la variación genética dentro de un cultivo no es suficiente para lograr su mejoramiento, se pueden realizar cruces entre dos cultivos interespecíficos. Los cultivos relacionados o las especies silvestres pueden cruzarse entre sí con mayor o menor esfuerzo. Mientras que las especies cercanas se pueden cruzar sin problemas, los cruces con especies más distantes conducen a menudo a la formación de un endospermo débil y un pobre suministro de nutrientes para el embrión. Para aumentar la tasa de éxito de los embriones viables que se pueden utilizar diversos métodos *in vitro*. Si hay diferencias entre las especies en su número de cromosomas, se debe realizar retrocruzamientos con las especies de cultivo hasta que se consiga producir una descendencia fértil y genéticamente estable. Con ello se suelen eliminar varios cromosomas. En cruces interespecíficos, se pueden agregar partes de genomas de forma espontánea, de manera que se forman especies aloploidoides. En la técnica llamada “polen mentor”, el polen de la planta madre receptora sirve de vía de entrada para el polen de la otra línea parental. El primero es esterilizado con radiación

para evitar que fecunde a sus propios óvulos, aunque mantiene su capacidad germinativa y de emisión del tubo polínico. El tubo polínico de este polen mentor transfiere el polen intacto del padre deseado a los óvulos, que luego son fertilizados. En la “técnica de la aguja”, el pistilo de la madre se corta parcialmente, de manera que el polen del tubo polínico del padre sólo tiene que superar una distancia corta con el fin de fertilizar el óvulo.

2.11.1.3. Cruzamiento de puente

Monika Messmer (2015), define que para superar las barreras de cruzamiento entre dos especies de plantas no compatibles, por ejemplo, una especie silvestre A y una especie cultivada B, se puede realizar por la técnica llamada introgresión (cruzamiento) de una tercera especie vegetal C que sea compatible con las otras dos especies de plantas. La especie silvestre A se cruzará inicialmente con la especie C. Luego se seleccionan los descendientes con las propiedades deseadas y se cruzan con la especie cultivada B. Con este método llamado (cruzamiento puente) se pueden cruzar especies vegetales incompatibles entre sí, por ejemplo, del género de las brassicas. Este método se puede aplicar cuando las características deseadas son fáciles de seleccionar. Realizar este tipo de cruzamientos requiere mucho más tiempo. Después de seleccionar la propiedad deseada, se deben realizar varios retrocruzamientos para eliminar las características no deseables.

2.12. Mejoramiento genético de plantas

Salazar (2002), indica que las poblaciones de las especies autóгамas pueden ser homogéneas y homocigotas (constituidas por una sola línea pura) o heterogéneas y homocigotas (constituidas por mezclas de líneas puras). La heterogeneidad de las poblaciones autóгамas es debida, generalmente, a mezclas o a la segregación de algunos locus mutantes, cruzamientos naturales o heterocigosidad residual. Esta heterogeneidad es la base para la elección individual o masal en estas poblaciones. Entre los métodos de mejoramiento genético más utilizados en las especies autóгамas se destacan los siguientes métodos en la Tabla 4.

MÉTODOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICOS

Selección.

1.1 Selección masal.

1.2 Selección de plantas individuales con prueba de progenie.

Poblaciones obtenidas por hibridación.

2.1 Genealógico o pedigrí.

2.2 Poblacional o masal.

2.3 Retrocruzamiento.

2.4 Descendencia de Semilla Única o S.SD y sus modificaciones.

2.5 Selección recurrente.

TABLA 4 MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS, 2002.

2.13. Transformación genética del arroz

De acuerdo con Cocking, 2000; Ignacimuthu *et al.*, 2000; Vasil. (2005), citado por Díaz Granados D. & Chaparro-Giraldo (2012), expresa que se han logrado rápidos avances en la transformación genética del arroz, con importantes resultados en el mejoramiento genético de variedades elite especialmente de las subespecies japónica e indica (*Oryza. sativa*), sin embargo también se ha trabajado más recientemente en la transformación de arroces africanos (*Oryza glaberrima*). Desde que se logró producir la primera planta transgénica de arroz a finales de los años 80, varios protocolos para la transferencia de genes se han empleado con éxito para la introducción de genes foráneos al arroz, más de 60 cultivares de arroz pertenecientes a japónica, indica, javanica y cultivares africanos han sido transformados exitosamente.

Expresa Díaz Granados D. & Chaparro-Giraldo (2012), que entre las modificaciones genéticas realizadas al grano de arroz se encuentran como ejemplos, el arroz dorado que presenta contenidos altos de beta caroteno, el arroz fortificado con un gen de la ferritina para aumentar la concentración de hierro, y el arroz con aminoácidos esenciales y con lactoferrina.

2.14. Características de la planta de arroz tipo japonico

Como señala McDonald (1994) citado por Reina (2017), afirma que las características más significativas de las plantas de arroz japónicas, se mencionan a continuación: Son de bajo tamaño, con gran color de hojas verdes oscuras estrechas y con macollos a media altura, resistentes al volcamiento y responden mejor al nitrógeno en su rendimiento. Los granos son cortos y redondos, no se rompen con facilidad y tienen bajo contenido de amilosa, haciéndolos húmedos, pegajosos y de un color brillante. Otras características, tales como: La sensibilidad a la temperatura y la tolerancia a la sequía han demostrado que cultivares de arroz tipo japonico crecen eminentemente en regiones templadas, y que las temperaturas bajas de 15-20 °C no afectan la germinación ni el crecimiento vegetativo, lo contrario ocurre con los cultivares índica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lote experimental

Los bloques experimentales de las poblaciones segregantes F4 de arroz, se establecieron en el sector del proyecto CEDEGE, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, Hacienda Valle Verde; perteneciente del Ing. Wellington Rodríguez, ubicada a 17 msnm en las coordenadas geográfica UTM: 9796094 de latitud sur y 668255 de longitud occidental. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998,2 horas de heliofanía y la temperatura es de 25,6 °C¹

3.2. Material genético

En este estudio se utilizaron diecinueve líneas F4 de arroz, derivadas de cruces entre cultivares de *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, incluyéndose un testigo comercial, como es la variedad FL-011.

3.3. Materiales y equipos

En la etapa de laboratorio se utilizaron los siguientes materiales: Guantes de látex, mascarillas non-woven 3-Ply, calibrador vernier, regla L, Humedímetro John Deere SW5300, archivador de registro de datos, balanza analítica electrónica, balanza OHAUS.

En la etapa de vivero se utilizaron los siguientes materiales: Sustrato, que fue colocado en una cama de 3.5 m de largo y 1.50 m de ancho, provista de suelo agrícola, en donde se agregaron 2 sacos de compost, medio saco de estiércol de vaca descompuesto, ceniza, plástico negro, cubetas, regadera de jardín, etiquetas de folio, paletas de madera para la identificación de las líneas y marcador permanente.

En la etapa de campo se utilizaron: Estaquillas, marcador, etiquetas de folio, piola, archivador de registro de toma de datos, fundas de papel, esferos, cinta métrica, oz para cortar las plantas de arroz y una bomba de aspersión manual.

¹ Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica. Ubicada en la Universidad Técnica de Babahoyo – Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, 2017.

3.4. Factores estudiados

Características agronómicas y productivas de líneas F4 de arroz.

3.5. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados en esta investigación fueron diecinueve líneas F4 y 99 sublíneas) derivadas de cruces simples (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*) en el cual se incluyó un testigo comercial, como es la variedad SFL-011, como se menciona a continuación Tabla 5.

N° Líneas	N° Sublíneas	Líneas	Origen
	1	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 23	
	2	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 17	
	3	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 21	
1	4	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 5	FACIAG-UTB
	5	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 14	
	6	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 6	
	7	JP003/JP001 169 Grano Largo - P 18	
	8	JP001/JP003 P1 * 11 - P 35	
2	9	JP001/JP003 P1 * 11 - P 4	FACIAG-UTB
	10	JP001/JP003 P1 * 11 - P 12	
	11	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 42	
	12	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 60	
3	13	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 64	FACIAG-UTB
	14	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 61	
	15	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 8	

	16	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 33	
	17	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 27	
	18	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 62	
4	19	DH/JP003 P 1 # 25 - P 14	FACIAG-UTB
	20	DH/JP003 P 1 # 25 - P 8	
	21	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 44	
	22	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 9	
	23	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 7	
	24	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 41	
5	25	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 35	FACIAG-UTB
	26	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 36	
	27	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 17	
	28	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 14	
	29	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 27	
	30	JP003/JP001 P87 Grano Largo - P 13	
	31	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 13	
	32	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 4	
	33	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 5	
	34	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 7	
6	35	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 6	FACIAG-UTB
	36	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 10	
	37	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 11	
	38	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 3	
	39	JP001/JP003 P 9 # 15 - P 12	

	40	DH/JP003 P2 # 40 - P 31	
	41	DH/JP003 P2 # 40 - P 20	
	42	DH/JP003 P2 # 40 - P 34	
	43	DH/JP003 P2 # 40 - P 37	
7	44	DH/JP003 P2 # 40 - P 17	FACIAG-UTB
	45	DH/JP003 P2 # 40 - P 33	
	46	DH/JP003 P2 # 40 - P 35	
	47	DH/JP003 P2 # 40 - P 42	
	48	DH/JP003 P2 # 40 - P 54	
	49	DH/JP003 P2 # 40 - P 51	
	50	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 21	
	51	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 44	
	52	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 66	
	53	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 79	
8	54	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 4	FACIAG-UTB
	55	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 29	
	56	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 25	
	57	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 62	
	58	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 72	
	59	DH/JP003 P * 2 # 9 - P 60	
	60	JP001/DH P 21 # 29 - P 45	
9	61	JP001/DH P 21 # 29 - P 12	FACIAG-UTB
	62	JP001/DH P 21 # 29 - P 7	
	63	JP001/DH P 21 # 29 - P 8	

	64	JP001/DH P 21 # 29 - P 46	
	65	JP003/JP001 P * 2 # 3 - P 33	
	66	JP003/JP001 P * 2 # 3 - P 21	
10	67	JP003/JP001 P * 2 # 3 - P 19	FACIAG-UTB
	68	JP003/JP001 P * 2 # 3 - P 6	
	69	JP003/JP001 P * 2 # 3 - P 25	
	70	JP002/JP004 P * 3 P - 9 - P 30	
11	71	JP002/JP004 P * 3 P - 9 - P 21	FACIAG-UTB
	72	JP002/JP004 P * 3 P - 9 - P 16	
	73	JP002/JP001 P * P 5 - P 54	
	74	JP002/JP001 P * P 5 - P 50	
12	75	JP002/JP001 P * P 5 - P 13	FACIAG-UTB
	76	JP002/JP001 P * P 5 - P 36	
	77	DH/JP004 P * 1 - P 20 - P 17	
13	78	DH/JP004 P * 1 - P 20 - P 3	FACIAG-UTB
	79	DH/JP004 P * 1 - P 20 - P 21	
	80	JP003/JP001 P175 Grano Largo - P 4	
14	81	JP003/JP001 P175 Grano Largo - P 5	FACIAG-UTB
	82	JP003/JP001 P175 Grano Largo - P 2	
	83	JP001/DH P 2 # 29 - P 11	
15	84	JP001/DH P 2 # 29 - P 46	FACIAG-UTB
	85	JP001/DH P 2 # 29 - P 5	
	86	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 29	
16	87	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 4	FACIAG-UTB

	88	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 33	
	89	JP001/JP003 P 3 # 13 - P 36	
	90	DH/JP003 P 1 # 21 - P 40	
17	91	DH/JP003 P 1 # 21 - P 54	FACIAG-UTB
	92	DH/JP003 P 1 # 21 - P 32	
	93	JP001/JP002 P 10 # 14 - P 4	
18	94	JP001/JP002 P 10 # 14 - P 3	FACIAG-UTB
	95	JP003/JP001 P 1 # P 1 - P 16	
	96	JP003/JP001 P 1 # P 1 - P 15	
19	97	JP003/JP001 P 1 # P 1 - P 4	FACIAG-UTB
	98	JP003/JP001 P 1 # P 1 - P 5	
	99	JP003/JP001 P 1 # P 1 - P 18	
20	100	SFL – 011 (Testigo)	FLAR

TABLA 5 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS DE LOS DIECINUEVES CRUCES (LÍNEAS Y SUBLÍNEAS) F4 DE ARROZ Y UN TESTIGO COMERCIAL.

3.6. Análisis estadísticos

En este estudio se realizó el análisis estadístico de las diferentes variables, las cuales fueron sometidas al Análisis de Varianza (ANOVA) y al test de Tukey 0.05 %, para la determinación de la significancia estadística y para diferenciar o comparar los valores de las variables estudiadas. En el Análisis de Componentes Principales se desarrolló para conocer la relación existente entre las líneas, así mismo se realizó el Análisis de Conglomerados con la finalidad de conocer la similitud entre las líneas. Para la selección de los materiales más sobresalientes de mejor comportamiento agronómico y producción, se ejecutó un Análisis de Variabilidad Relativa (%). En este análisis se utilizaron los valores arriba de la media en la variable rendimiento por planta (g/planta) y el menor valor la variabilidad relativa, que fueron utilizados para elaborar un gráfico de cuatro celdas.

3.7. Manejo del ensayo

En cada parcela del estudio, se realizaron las siguientes labores agronómicas, las cuales se definen a continuación.

3.7.1. Selección y preparación de poblaciones F4 de arroz

Para el presente trabajo experimental, se llevó a cabo la selección de las semillas F4 de arroz, considerando aquellas que no se mostraron ningún tipo de daño producido por insectos o agentes patógenos (Figura 1).



FIGURA 1 SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS F4 DE ARROZ.

3.7.2. Prueba de germinación del material de siembra

Se procedió a efectuar la respectiva prueba de germinación de las líneas consideradas en la *Tabla 5*, en cada una de las líneas seleccionadas, se colocaron cincuenta semillas por cajas Petri, codificadas, con el objetivo de obtener el porcentaje de germinación.

3.7.3. Pre-germinación de semillas F4 de arroz

Después de confirmar la viabilidad de la semilla F4, se procedió a realizar la pre-germinación, colocando 40 gramos de semilla en cajas Petri, donde se utilizó una lámina de agua aproximadamente de 8 mm, permaneciendo a una temperatura ambiente promedio de 30 °C durante tres días. Las semillas fueron tratadas con el producto químico Vitavax en dosis de 0,7 g/L, con la finalidad de protegerlas durante la etapa de germinación, luego se realizó el semillero bajo condiciones de invernadero de la FACIAG-UTB, donde fueron sembradas en el sustrato y codificadas, permaneciendo hasta el día del trasplante definitivo al campo. Se monitoreó constantemente el semillero

para prevenir daños de insectos plagas y enfermedades, el riego se realizó con regadera de manera periódica, cada vez que el semillero lo ameritaba (Figura 2).



FIGURA 2 SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS F4 DE ARROZ (A); PRE-GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS COLOCADO EN CAJAS PETRI (B); PREPARACIÓN DEL SUSTRATO PARA SIEMBRA SE LAS SEMILLAS F4 (C); SIEMBRA Y CODIFICACIÓN DEL SEMILLERO (D); MONITOREO DEL SEMILLERO PARA PREVENIR DAÑOS

3.7.4. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, se realizó el primer pase de fangueado con la ayuda de una maquinaria agrícola (fangueado con tractor), luego se incorporó al terreno 200 kg (2 sacos) de DAP, aplicándolo de forma manual al voleo y posteriormente se realizó el segundo pase para nivelar el terreno con un tablón (Figura 3).



FIGURA 3 PROCESO DE FANGUEO CON UNA MAQUINARIA AGRÍCOLA (A); APLICACIÓN UNIFORME DEL DAP (B).

3.7.5. Trasplante de plántulas al lote experimental

El trasplante se realizó en los bloques de las tres repeticiones, cada repetición tenía un área de 18 m de largo x 17 m de ancho (306 m²), que suman un total de 918 m². Los semilleros fueron establecidos en el invernadero de la FACIAG-UTB. Una vez que transcurrieron 20 días después de su germinación, fueron trasladadas a la Hacienda Valle Verde. Con la ayuda de una cuadrícula previamente elaborada con medidas de 1,25 m x 1,25 m (1,56 m²), se establecieron los bloques con 36 individuos, sembrando una planta por sitio, a una distancia de 0,25 m entre planta y 0,25 m entre hilera y con una distancia de 0,50 m entre bloques de cada línea de arroz sembrada (Figura 4).



FIGURA 4 TRASLADO DE LAS PLANTAS F4 PARA LA SIEMBRA DEFINITIVA(A); SIEMBRA DE LAS PLÁNTULAS CON LA AYUDA DE LA CUADRICULA (B).

3.7.6. Riego

Después de la siembra de las plántulas en el sitio definitivo del cultivo, se procedió a emplear el riego por inundación, que consiste en dejar saturado el suelo con una lámina de agua de 10cm, aproximadamente (Figura 5).

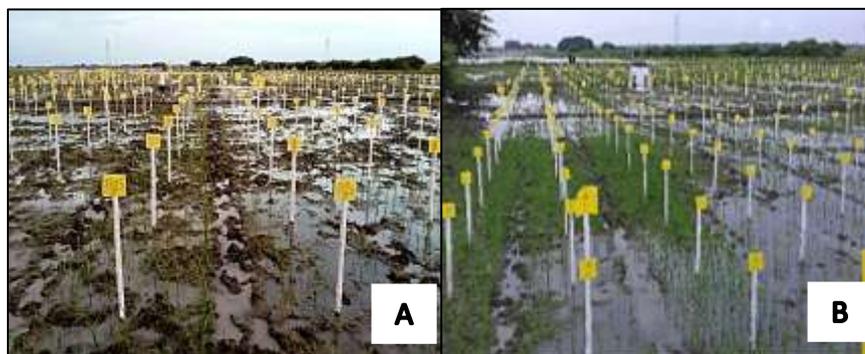


FIGURA 5 CULTIVO DE ARROZANTES DE REALIZAR EL RIEGO(A); CULTIVO DE ARROZ CON UNA LÁMINA DE AGUA 10CM (B).

3.7.7. Control de malezas

Como método preventivo para el desarrollo del cultivo sin malezas, a los 11 días después de la siembra, se aplicó un herbicida pre-emergente: Paroli (Pendimethalin 400 g/L) en dosis de 2500 cm³/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 250 cm³ en 20 litros de agua. Cuando germinaron las malezas en la plantación, fueron controladas mediante el método manual, eliminando las malezas a mano o con la ayuda de un machete, con la finalidad de evitar la competencia con el cultivo por los nutrientes necesarios para la planta (agua, nutrientes, luminosidad y espacio). En la Figura 6, se observa el ensayo con un control eficiente de malezas.



FIGURA 6 ENSAYO DE INVESTIGACIÓN DE ARROZ CON UN CONTROL EFICIENTE DE MALEZAS.

3.7.8. Fertilización

3.7.8.1. Fertilización edáfica

Se realizaron tres aplicaciones de fertilizantes edáficos, la primera aplicación se realizó a los 12 días, utilizando una mezcla de dos fertilizantes (Urea y Muriato de potasio), la dosis fue calculada de acuerdo con el área del bloque experimental (918 m²). Se aplicaron 4,48 kg de N y 3,9 kg de Muriato de potasio.

La segunda aplicación se realizó a los 34 días, empleando un fertilizante formulado Fertiarroz (20-0-17-2-3) con un total de 24,54 kg en el ensayo.

La tercera aplicación del fertilizante se efectuó a los 55 días, utilizando 5 kg de N. En la Figura 7 se observa el proceso de fertilización manual.



FIGURA 7 APLICACIÓN DE FERTILIZANTE EDÁFICO NITRÓGENO Y MURIATO DE POTASIO.

3.7.8.2. Fertilización foliar

La primera fertilización foliar se realizó a los 27 días del cultivo, se aplicaron dos fertilizantes Inorgánicos completos, el Zinquel Plus y Sulfur, con la finalidad de darle mayor vigorosidad a la planta, en dosis de 1 500 cm³/ha, la cantidad aplicada al ensayoo fue de 150 cm³ en 20 litros de agua.

La segunda fertilización foliar se realizó a los 47 del cultivo, aplicándose el fertilizante Zinquel Plus en dosis de 1 500 cm³/ha, la cantidad aplicada fue de 150 cm³ en 20 litros de agua.

3.7.9. Control de caracol, insectos plagas y enfermedades

3.7.9.1. Control de Caracol

Debido a la alta presencia de ataque de moluscos, 1 día antes de la siembra y a los 5, 10 y 15 días después de la misma, se procedió a realizar la aplicación del Molusquicida Agrícola (Niclosamide 700 g/kg - caracolero) en dosis de 300 g/ha. La dosis para el bloque experimental fue calculada mediante una regla de tres, obteniendo una dosificación de 300 cm³ en 20 litros de agua.

3.7.9.2. Control de insectos plagas

Se realizo el control de insectos, porque se presenció la incidencia de insectos tales como: defoliadores, masticadores y chupadores.

3.7.9.2.1. Insectos defoliadores

A los 27 días del cultivo establecido, se presenció el ataque de la mosca minadora de la hoja (*Hidrellia griseola*), se realizó la aplicación de la mezcla de dos productos; el Cryztal Scultor (Fipronil 200 g/L) en dosis de 300 cm³/ha, la dosis

aplicada al ensayo fue de 30 cm³ en 20 litros de agua; el otro producto utilizado fue el Centella 50 (Lambdacyhalothrin 50 g/L) en dosis de 300 cm³/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 30 cm³ en 20 litros de agua.

3.7.9.2.2. Insectos masticadores

A los 34 días del ciclo del cultivo, se observó el ataque del insecto *Spodoptera sp*, se aplicó un insecticida de nombre comercial: Centella 50 (Lambdacyhalothrin 50 g/L) en dosis de 300 cm³/ha. La dosis aplicada para el bloque experimental fue de 30 cm³ en 20 litros de agua.

3.7.9.2.3. Insectos chupadores

Debido a la incidencia de ataque de la Sogata (*Tagosodes orizicolus*) y Novia del arroz (*Rupela albinella*), a los 43 días después de la siembra, se realizó la aplicación de Nockeo (Lambda Cyhalotrin 106 g/L + Thiamethoxam 141 g/L) en dosis de 300 cm³/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 30 cm³ en 20 litros de agua. Para la aplicación de los pesticidas se efectuó mediante una bomba de aspersión manual, asperjando el producto al área foliar del cultivo.

A los 70 días de establecido el cultivo, se observó la presencia de chinches y se realizó el control con Thanavin (Methomyl 900g/kg) en dosis de 1kg/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 100 cm³ en 20 litros de agua.

A medida que el cultivo se desarrollaba, se descartaron todas las plantas no deseadas en la población segregante F4; es decir, aquellas plantas que fueron afectadas por enfermedades fungosas y por el Virus de la Hoja Blanca (VHB), como se observa en la Figura 8.



FIGURA 8 IDENTIFICACIÓN DE LAS PLANTAS AFECTADAS CON VHB.

3.7.9.3. Control de enfermedades

El control y prevención de enfermedades, se realizó en tres aplicaciones, la primera aplicación fue a los 30 días de estar establecido el cultivo, se aplicó Libertaje (Azoxystrobin 250g/L+ Flutriafos 250g/L) en dosis de 160 cm³/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 16 cm³ en 20 litros de agua.

La segunda y tercera aplicación de fungicida fueron a los 70 y 90 días de establecido el cultivo, para estas dos aplicaciones se aplicó Libertaje (Azoxystrobin 250g/L+ Flutriafos 250g/L) en dosis de 160 cm³/ha, la dosis aplicada para el bloque experimental fue de 30 cm³ en 20 litros de agua.

3.7.10. Cosecha y almacenamiento de las semillas F4

3.7.10.1. Cosecha de semillas F4

La cosecha de las plantas de arroz en cada uno de los bloques, se realizó una vez que los individuos de cada parcela alcanzaron su madurez fisiológica, cosechándose los cruces por separado. Las semillas de cada planta cosechada fueron colocadas en fundas de papel con su respectiva identificación del código de cruce (líneas y sublíneas), número de planta, número de repetición (Figura 9).

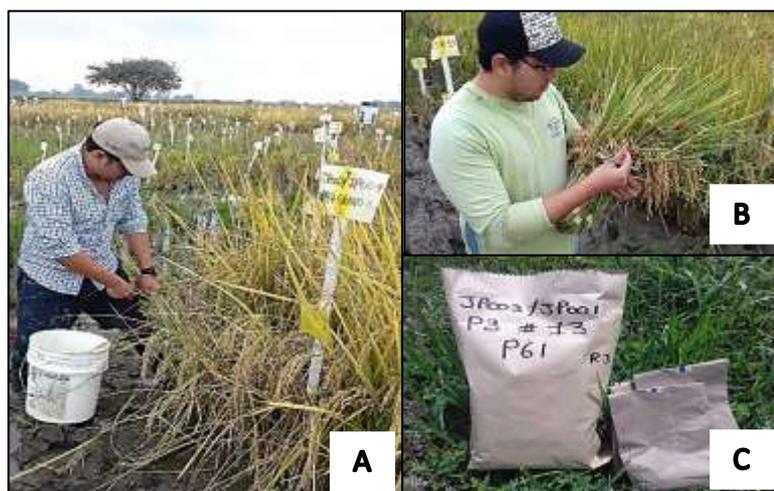


FIGURA 9 PARCELA EN SU MADUREZ FISIOLÓGICA(A); PLANTAS COSECHADAS DE LOS CRUCES POR SEPARADO Y ETIQUETADO(B); SEMILLAS COLOCADAS EN FUNDAS DE PAPEL CON SU CODIFICACIÓN RESPECTIVA(C).

3.7.10.2. Almacenamiento de semillas F4

Las semillas originadas de cada cruce, fueron colocadas en fundas de papel, las que se almacenaron en el banco de germoplasma que tiene el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UTB), sitio en donde se realizó el conteo de semillas de cada planta cosechada y posteriormente se realizó el peso de las mismas, utilizando una balanza de precisión. Luego, se colocaron en un medidor de humedad, marca John Deere SW5300, con el cual se determinó el porcentaje de humedad de cada planta (Figura 10).

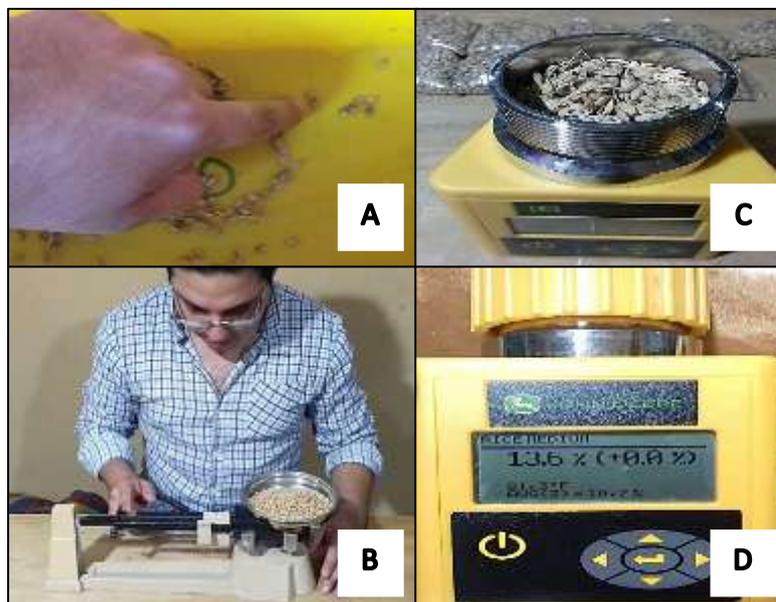


FIGURA 10 CONTEO DE LAS SEMILLAS DE CADA PLANTA COSECHADA(A); PESO TOTAL DE SEMILLAS COSECHADAS (B); COLOCACIÓN DE SEMILLAS AL HUMEDIMETRO JOHN DEERE SW5300 (C); LECTURA DE UNA MUESTRA DE SEMILLA AL 13% DE HUMEDAD(D).

Antes del almacenamiento de la semilla, las muestras fueron tratadas para evitar la infestación con el insecto conocido como Palomilla (*Sitotroga sorghicola*). Se realizó una especie de Silo de bolsa donde se aplicó el tratamiento con GASTOXIN (Aluminum Phosphide 570 g/kg). El silo fue sellado herméticamente con el objetivo de evitar la salida de la sustancia gaseosa que produce el producto. La dosis utilizada para este tratamiento fue de dos tabletas por metro cúbico (m³), permaneciendo durante cuatro días en dicho tratamiento y posteriormente las semillas fueron almacenadas en un cuarto de almacenamiento donde se guarda el banco de germoplasma (Figura 11).



FIGURA 11 MUESTRAS COLOCADAS POR REPETICIÓN (A); SEMILLAS TRATADAS CON GASTOXIN DURANTE 4 DÍAS (B).

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Vigor vegetativo

Para la variable vigor, se evaluaron en el campo diez individuos por cada bloque que conformó cada cruce, a los cincuenta días de edad del cultivo, para lo cual se utilizó la escala del Sistema de Evaluación estándar para arroz desarrollado por el (CIAT), como se muestra en la **Tabla 6**.

TABLA 6 ESCALA DE VIGOR (CIAT)

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

Fuente: (Rosero, Sistema de evaluación estándar para arroz, 1983)

3.8.2. Días a la floración

Se estableció la floración, desde la fecha de siembra en el semillero, hasta cuando el 50 % de las plantas de cada población de cada cruce, mostraron sus respectivas panículas fuera de la vaina.

3.8.3. Ciclo vegetativo (días)

Se registraron los días transcurridos desde el inicio del semillero, hasta la madurez fisiológica de cada individuo de todo el experimento.

3.8.4. Macollos por planta

Se evaluó en número de macollos por cada individuo de todo el experimento.

3.8.5. Panículas por planta

Se estableció el número de panículas en cada individuo de la población F4, registrando el número de las panículas emergidas por cada planta que llegaron a su madurez fisiológica al momento de realizar la cosecha.

3.8.6. Longitud de hoja bandera (cm)

En la etapa de floración, se estableció por cada planta de la población de F4 la longitud de la hoja bandera, se midió desde la base hasta el ápice de la lámina foliar.

3.8.7. Ancho de hoja bandera (cm)

En la etapa de floración, se estableció por cada planta de la población de F4 el ancho de la hoja bandera, se midió desde la parte central de la lámina foliar.

3.8.8. Altura de planta (cm)

La altura de planta se evaluó en la fase de maduración, previo a la cosecha, midiendo desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente en cada individuo de la población F4.

3.8.9. Granos por panícula

Se evaluó el número de granos presentes por panícula (3 panículas) por planta en la etapa de maduración, se contabilizó el total de granos de cada uno de los individuos de la población F4 y se obtuvo el valor promedio de granos por panícula.

3.8.10. Longitud de panícula (cm)

Para evaluar la longitud de panícula se midió desde el espacio entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula. Se determinó midiendo cada individuo (3 panículas) de la población F4 en la fase de maduración.

3.8.11. Esterilidad de panícula (%)

Se contabilizó el número de granos fértiles (llenos) y estériles (vanos) de cada uno de los individuos (3 panículas) de la población F4 en la etapa de maduración, para establecer el porcentaje de esterilidad de los granos.

3.8.12. Desgrane (%)

Para determinar el porcentaje de desgrane, se evaluó cada individuo (3 panículas) en estado de madurez dentro de cada población F4, se contabilizó el número de granos y se procedió a realizar el desgrane sosteniendo la panícula suavemente en la mano y se procedió a apretarla levemente con los dedos, provocando que se desprendan los granos. El número de granos desprendidos se utilizó para realizar el cálculo del porcentaje de desgrane. Con este valor se aplicó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, como se observa en la **Tabla 7**.

TABLA 7 ESCALA DE % DESGRANE (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

Fuente: (Rosero, Sistema de evaluación estandar para arroz, 1983)

3.8.13. Longitud (mm) y ancho (mm) de grano con cáscara y descascarado

Se tomaron al azar cinco granos con cáscara dentro de cada individuo evaluado, y se midieron los datos de longitud y ancho de grano con un calibrador vernier y regla L, los valores fueron sumados y promediados. A la vez, estos mismos granos fueron descascarados, los que también se registró la longitud y el ancho del grano, utilizando el resultado promediado para clasificar el tipo de grano de cada planta, empleando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, como se observa en la **Tabla 8**.

TABLA 8 ESCALA DE LONGITUD DE GRANO (CIAT).

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

Fuente: (Rosero, Sistema de evaluación estandar para el arroz, 1983)

3.8.14. Forma de grano

La forma de grano se determinó mediante la relación largo/ancho de los granos descascarados. Los valores obtenidos se utilizaron para clasificar la forma del grano, dividiendo el valor de la longitud por el ancho del grano y posteriormente se empleó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, como se observa en la **Tabla 9**.

TABLA 9 ESCALA DE FORMA DE GRANO (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

Fuente: (Rosero, Sistemas de evaluación estandar para arroz, 1983)

3.8.15. Peso de 1000 granos (g)

Se contabilizaron 1000 granos en cada individuo seleccionado al azar, teniendo en cuenta de que estos no estuvieran afectados por daños de insectos o enfermedades. Los granos fueron pesados en una balanza de precisión y se midió el porcentaje de humedad de cada una de las muestras. Para realizar la conversión al 13% de humedad, se utilizó el valor de la humedad observada, aplicando la fórmula $P_a (100 - h_a) / (100 - h_d)$ en la cual P_a = Peso actual, H_a = Humedad actual, H_d = Humedad deseada. Los valores obtenidos, fueron los correspondientes al peso de los 1000 granos.

3.8.16. Rendimiento (g/planta)

Los granos de cada planta fueron cosechados y pesados. Posteriormente, se aplicó el mismo procedimiento mencionado en la variable anteriormente mencionada para la obtención del peso al 13% de humedad; ejecutando la limpieza de los mismos. Se tomó el peso de los granos provenientes de cada individuo y este valor se expresó en gramos por planta.

IV. RESULTADOS

4.1. Vigor

En esta variable, el análisis de varianza indica que existe alta significancia estadística entre las líneas ($p > 0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($p > 0,0001$), como se aprecia en el Anexo 1.

Con respecto a las líneas, el Test de Tukey al 5%, indica que son significativamente diferentes ($p > 0,05$), de acuerdo a los resultados de la Tabla 10. La mayoría de los individuos de todas las líneas estuvieron en el rango de plantas muy vigorosas y plantas vigorosas, como lo señala la escala de vigor del CIAT (Figura 12).

TABLA 10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL VIGOR VEGETATIVO (ESCALA DEL CIAT) CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP002/JP001 P * P 5	1,00	3	2,28	A
JP003/JP001 P87 Grano L	1,30	300	0,10	A B
JP003/JP001 P175 Grano L	1,47	90	0,18	A B C
DH/JP003 P 1 # 25	1,58	60	0,17	A B C D
JP003/JP001 169 Grano L	1,73	210	0,12	A B C D E
DH/JP003 P 2 # 40	1,74	288	0,12	A B C D E
DH/JP003 P 1 # 21	1,80	90	0,17	A B C D E
TESTIGO	1,89	30	0,24	A B C D E
DH/JP003 P * 2 # 9	1,92	300	0,10	A B C D E
JP002/JP004 P * 3 P - 9	2,09	89	0,18	B C D E F
DH/JP004 P * 1 - P 20	2,14	90	0,14	B C D E F
JP001/JP003 P 3 # 13	2,21	119	0,12	B C D E F G
JP003/JP001 P 1 # P 1	2,35	147	0,18	B C D E F G
JP001/DH P 21 # 29	2,45	150	0,14	C D E F G
JP001/JP002 P 10 # 14	2,50	60	0,17	C D E F G
JP002/JP001 P * P 5	2,52	113	0,14	C D E F G
JP001/DH P 2 # 29	2,56	90	0,17	D E F G
JP001/JP003 P 3 # 13	2,74	231	0,10	E F G H
JP003/JP001 P * 2 # 3	2,98	137	0,15	F G H
JP001/JP003 P 1 * 11	3,24	75	0,18	G H
JP001/JP003 P 9 # 15	3,79	238	0,17	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05502, Error: 1,7201 gl: 2808



FIGURA 12 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE VIGOR VEGETATIVO MEDIANTE LA ESCALA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTÁNDAR PARA ARROZ DESARROLLADO POR EL CIAT.

El Test de Tukey realizado a las sublínea, indica que son significativamente diferentes ($p > 0,05$), como se observa en los resultados de la Tabla 11. Estos valores promedios son muy variables; existen grupos de plantas que van desde muy vigorosas, plantas vigorosas, plantas intermedias o normales, plantas menos vigorosas que lo normal y plantas muy débiles y pequeñas, como lo indica la escala de vigor del CIAT.

TABLA 11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE VIGOR VEGETATIVO, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS (ESCALA DEL CIAT) CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
29	-1,13	30	0,72	A
2	-0,53	30	0,72	A B
4	-0,33	30	0,72	A B C
27	-0,13	30	0,72	A B C D
25	0,07	30	0,72	A B C D E
31	0,47	30	0,72	B C D E F
89	0,47	30	0,72	B C D E F
64	0,99	26	0,77	C D E F G
20	1,05	30	0,24	C D E F G H
94	1,07	30	0,72	C D E F G H I
21	1,21	30	0,24	D E F G H I J
5	1,23	30	0,24	D E F G H I J
22	1,25	30	0,24	D E F G H I J K
79	1,27	30	0,72	D E F G H I J K L
43	1,27	30	0,72	D E F G H I J K L
63	1,27	30	0,72	D E F G H I J K L
28	1,41	30	0,24	E F G H I J K L M
90	1,43	30	0,24	E F G H I J K L M
81	1,46	30	0,24	E F G H I J K L M
56	1,47	30	0,72	E F G H I J K L M
23	1,47	30	0,24	E F G H I J K L M
26	1,47	30	0,24	E F G H I J K L M

80	1,49	30	0,24	E F G H I J K L M N
24	1,54	30	0,24	E F G H I J K L M N O
18	1,55	30	0,24	E F G H I J K L M N O
3	1,57	60	0,17	F G H I J K L M N O
55	1,59	30	0,24	F G H I J K L M N O P
47	1,60	30	0,24	F G H I J K L M N O P
19	1,60	30	0,24	F G H I J K L M N O P
97	1,67	30	0,72	F G H I J K L M N O P Q
46	1,69	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q
88	1,70	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R
50	1,73	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R
85	1,76	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R
40	1,76	28	0,25	F G H I J K L M N O P Q R
42	1,83	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R S
6	1,83	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R S
99	1,89	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R S
76	1,96	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R S T
48	1,96	30	0,24	F G H I J K L M N O P Q R S T
7	1,99	20	0,88	G H I J K L M N O P Q R S T
54	1,99	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T
60	2,01	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T
70	2,01	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T
58	2,03	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T
53	2,07	30	0,72	G H I J K L M N O P Q R S T
96	2,07	30	0,72	G H I J K L M N O P Q R S T
51	2,09	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T
93	2,16	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
91	2,16	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
77	2,17	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
52	2,17	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
75	2,17	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
69	2,18	29	0,25	G H I J K L M N O P Q R S T U
59	2,21	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
72	2,21	26	2,42	G H I J K L M N O P Q R S T U
49	2,27	30	0,72	G H I J K L M N O P Q R S T U
15	2,27	30	0,72	G H I J K L M N O P Q R S T U
84	2,27	30	0,72	G H I J K L M N O P Q R S T U
57	2,30	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
1	2,30	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
78	2,30	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
16	2,34	23	0,28	G H I J K L M N O P Q R S T U
95	2,35	27	0,26	G H I J K L M N O P Q R S T U
98	2,35	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
82	2,37	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U
74	2,43	30	0,24	G H I J K L M N O P Q R S T U W
30	2,47	30	0,72	H I J K L M N O P Q R S T U W
86	2,54	29	0,25	I J K L M N O P Q R S T U W
17	2,61	30	0,24	J K L M N O P Q R S T U W
32	2,67	30	0,72	J K L M N O P Q R S T U W
66	2,68	30	0,24	J K L M N O P Q R S T U W
12	2,73	30	0,24	K L M N O P Q R S T U W
67	2,74	30	0,24	K L M N O P Q R S T U W
83	2,76	30	0,24	L M N O P Q R S T U W
10	2,81	28	0,25	M N O P Q R S T U W

8	2,83	30	0,24	M N O P Q R S T U W
87	2,83	30	0,24	M N O P Q R S T U W
92	2,83	30	0,24	M N O P Q R S T U W
34	2,87	30	0,72	M N O P Q R S T U W
44	2,87	30	0,72	M N O P Q R S T U W
14	2,89	30	0,24	M N O P Q R S T U W
73	2,97	30	0,24	N O P Q R S T U W
13	3,03	30	0,24	O P Q R S T U W
61	3,07	30	0,72	P Q R S T U W
62	3,14	30	0,24	Q R S T U W X
33	3,15	22	0,28	Q R S T U W X
11	3,16	30	0,24	Q R S T U W X
45	3,19	20	0,88	R S T U W X
41	3,27	30	0,72	S T U W X
39	3,27	30	0,72	S T U W X
68	3,39	26	0,26	T U W X
37	3,59	29	0,25	U W X
9	3,65	25	0,27	U W X
71	3,87	30	0,72	W X Y
38	4,62	15	0,34	X Y Z
65	5,16	25	0,79	Y Z
35	5,38	22	0,84	Z
36	8,07	30	0,72	

a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,48842. Error: 1,7201 gl: 2808.

4.2. Macollos por planta

Los resultados en esta variable, el análisis de varianza indica que existe alta significancia estadística entre las líneas ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$), como se observa en el Anexo 2.

El Test de Tukey al 5%, realizado a las líneas indica que son significativamente diferentes ($p > 0,05$), como se observa los resultados de la Tabla 12. Se aprecia que los individuos de la línea JP001/DH P 21 # 29, expresaron el menor valor con una media de 10,54 macollos por individuo, mientras que los individuos de la variedad utilizada como testigo o control (SFL-011), alcanzaron el valor más alto con una media de 17,58 (Figura 13).

TABLA 12 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MACOLLOS POR PLANTA CON EL TEST DE TUKEY AL 5% DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP001/DH P 21 # 29	10,54	359	0,23	A
JP002/JP001 P * P 5	10,92	3	2,48	A B
JP002/JP004 P * 3 P - 9	12,42	225	0,29	A B C
JP001/DH P 2 # 29	12,48	224	0,33	A B C
DH/JP003 P 1 # 21	12,67	251	0,27	A B C
JP003/JP001 P * 2 # 3	12,83	273	0,27	A B C
JP003/JP001 P 1 # P 1	13,58	313	0,25	A B C D

JP001/JP003 P 3 # 13	13,62	468	0,20	B C D
DH/JP004 P * 1 - P 20	13,72	200	0,31	B C D E
DH/JP003 P2 # 40	13,72	683	0,17	B C D E
DH/JP003 P 1 # 25	13,76	189	0,31	B C D E
JP001/JP002 P 10 # 14	13,90	141	0,37	B C D E
JP001/JP003 P 9 # 15	13,91	431	0,24	B C D E
JP001/JP003 P1 * 11	13,94	130	0,39	B C D E
JP002/JP001 P * P 5	14,04	216	0,32	C D E
JP001/JP003 P 3 # 13	14,29	305	0,25	C D E
DH/JP003 P * 2 # 9	14,49	818	0,15	C D E
JP003/JP001 P87 Grano L	16,16	1053	0,13	D E F
JP003/JP001 P175 Grano L	16,49	322	0,24	D E F
JP003/JP001 169 Grano L	16,70	720	0,16	E F
TESTIGO	17,58	104	0,42	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,03870, Error: 18,4149 gl: 7326.



FIGURA 13 CONTEO DE NÚMERO DE MACOLLO POR PLANTA.

El Test de Tukey al 5%, realizado a las sublínea, indica que son significativamente diferentes ($p > 0,05$), expresados en la Tabla 13. La parcela número 1 de la Investigación, pertenece a la línea JP003/JP001 169 Grano Largo que obtuvo la media más alta de macollos con 22,98. La parcela número 99 que corresponde al testigo o control (SFL-011) obtuvo como resultado una media de 17,58. La parcela número 61 que pertenece a la línea JP001/DH P 21 # 29, obtuvo la media más baja con un promedio de 9,52.

TABLA 13 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE MACOLLOS POR PLANTA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
61	9,52	73	0,50	A
59	10,37	66	0,53	A B
62	10,56	60	0,56	A B C
63	10,57	77	0,49	A B C
40	10,96	72	0,51	A B C D
11	11,02	68	0,52	A B C D
69	11,04	79	0,48	A B C D E
66	11,31	75	0,50	A B C D E F
60	11,32	83	0,47	A B C D E F
44	11,56	80	0,48	A B C D E F G
67	11,60	61	0,55	A B C D E F G H
72	11,85	49	1,51	A B C D E F G H I
12	11,94	73	0,50	A B C D E F G H I J
52	12,13	86	0,46	A B C D E F G H I J K
82	12,16	78	0,49	A B C D E F G H I J K
70	12,22	77	0,49	A B C D E F G H I J K
89	12,35	87	0,46	A B C D E F G H I J K L
7	12,37	44	0,65	A B C D E F G H I J K L
90	12,53	76	0,49	A B C D E F G H I J K L M
36	12,72	58	0,56	B C D E F G H I J K L M N
56	12,73	75	0,50	B C D E F G H I J K L M N
31	12,86	59	0,56	B C D E F G H I J K L M N O
6	12,88	105	0,42	B C D E F G H I J K L M N O
83	12,88	60	0,56	B C D E F G H I J K L M N O
96	12,91	64	0,54	B C D E F G H I J K L M N O
38	12,93	21	0,94	B C D E F G H I J K L M N O
78	12,96	57	0,57	B C D E F G H I J K L M N O
30	12,96	61	0,55	B C D E F G H I J K L M N O
84	13,04	86	0,47	B C D E F G H I J K L M N O P
97	13,11	75	0,50	B C D E F G H I J K L M N O P
91	13,14	88	0,46	B C D E F G H I J K L M N O P
41	13,14	58	0,56	B C D E F G H I J K L M N O P
16	13,25	62	0,55	B C D E F G H I J K L M N O P Q
19	13,27	88	0,46	B C D E F G H I J K L M N O P Q R
58	13,30	83	0,47	B C D E F G H I J K L M N O P Q R
43	13,32	68	0,52	B C D E F G H I J K L M N O P Q R
68	13,37	47	0,63	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
37	13,43	54	0,59	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
95	13,43	55	0,58	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
26	13,43	104	0,42	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
42	13,44	76	0,49	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
45	13,47	40	0,68	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
71	13,54	69	0,52	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
86	13,56	75	0,50	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
94	13,64	52	0,60	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
17	13,71	57	0,57	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
47	13,71	83	0,47	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
76	13,73	74	0,50	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
93	13,81	68	0,52	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
54	13,82	69	0,52	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U

35	13,86	43	0,66	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
87	14,02	64	0,54	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
92	14,03	73	0,50	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
73	14,04	38	0,70	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
18	14,24	101	0,43	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
9	14,26	41	0,67	F G H I J K L M N O P Q R S T U
74	14,28	54	0,59	F G H I J K L M N O P Q R S T U
51	14,35	71	0,51	F G H I J K L M N O P Q R S T U W
98	14,38	67	0,53	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
64	14,39	55	0,58	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
77	14,47	69	0,52	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
88	14,48	86	0,46	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
48	14,55	80	0,48	G H I J K L M N O P Q R S T U W X
65	14,60	35	0,73	G H I J K L M N O P Q R S T U W X
50	14,62	101	0,43	G H I J K L M N O P Q R S T U W X
75	14,63	78	0,49	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
25	14,65	104	0,42	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
10	14,71	47	0,63	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
32	14,76	61	0,55	H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
15	14,78	53	0,59	H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
85	14,83	80	0,48	I J K L M N O P Q R S T U W X Y
80	14,90	107	0,42	I J K L M N O P Q R S T U W X Y
8	15,02	45	0,64	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
34	15,08	47	0,63	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
4	15,10	102	0,43	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
27	15,11	105	0,42	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
57	15,25	69	0,52	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
14	15,25	57	0,57	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
53	15,46	91	0,45	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
23	15,61	103	0,42	M N O P Q R S T U W X Y Z a b
39	15,65	62	0,55	M N O P Q R S T U W X Y Z a b
46	15,74	64	0,54	N O P Q R S T U W X Y Z a b
24	15,87	103	0,42	N O P Q R S T U W X Y Z a b
21	16,00	108	0,41	O P Q R S T U W X Y Z a b
13	16,05	51	0,60	O P Q R S T U W X Y Z a b
2	16,22	108	0,41	P Q R S T U W X Y Z a b
49	16,40	88	0,46	Q R S T U W X Y Z a b
55	16,42	85	0,47	Q R S T U W X Y Z a b
5	16,47	105	0,42	R S T U W X Y Z a b
3	16,54	199	0,30	S T U W X Y Z a b
81	16,69	108	0,41	T U W X Y Z a b
22	17,00	108	0,41	U W X Y Z a b
33	17,52	27	0,83	W X Y Z a b
99	17,58	104	0,42	X Y Z a b
28	17,82	108	0,41	Y Z a b
20	18,20	102	0,43	Z a b
29	18,41	108	0,41	a b
79	18,58	107	0,42	b
1	22,98	101	0,43	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,20043, Error: 18,4149 gl: 7326

4.3. Longitud de hoja bandera (cm)

Los resultados del análisis de varianza, en relación a esta variable, se muestra que los valores obtenidos en las líneas, existe alta significancia estadística ($<0,0001$) y las sublíneas que componen cada línea ($<0,0001$), como se aprecia en el Anexo 3.

El Test de Tukey al 5 %, para esta variable, demostró que las líneas estudiadas fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$), como se puede observar en los resultados de la Tabla 14. Se comprobó que los individuos de la línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvieron la mayor longitud de hoja bandera, fue la media más alta con un promedio de 47,23cm. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 38,49. (Figura 14).

TABLA 14 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE HOJA BANDERA CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones	
JP002/JP004 P * 3 P - 9	25,25	89	0,48	A	
JP001/JP002 P 10 # 14	29,98	60	0,47	B	
DH/JP003 P 1 # 25	30,54	60	0,48	B C	
JP003/JP001 P * 2 # 3	30,94	137	0,41	B C	
DH/JP004 P * 1 - P 20	31,35	90	0,39	B C	
JP001/DH P 2 # 29	32,38	90	0,47	B C D	
DH/JP003 P 1 # 21	32,39	90	0,47	B C D	
DH/JP003 P2 # 40	32,62	288	0,32	B C D	
JP001/DH P 21 # 29	33,37	150	0,39	C D	
DH/JP003 P * 2 # 9	34,47	300	0,27	D E	
JP001/JP003 P 3 # 13	34,76	231	0,28	D E	
JP001/JP003 P 3 # 13	35,03	120	0,33	D E	
JP002/JP001 P * P 5	36,40	3	6,29	E F	
TESTIGO	38,49	30	0,67	F	
JP001/JP003 P1 * 11	38,56	73	0,50	F	
JP002/JP001 P * P 5	39,12	113	0,39	F	
JP003/JP001 P 1 # P 1	42,24	147	0,50	G	
JP001/JP003 P 9 # 15	42,84	238	0,46	G H	
JP003/JP001 P175 Grano L	45,19	90	0,50	H I	
JP003/JP001 P87 Grano L	45,69	300	0,27	H I	
JP003/JP001 169 Grano L	47,23	210	0,32	I	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,90896, Error: 13,0698 gl: 2807



FIGURA 14 TOMA DE DATOS DE LONGITUD DE HOJA BANDERA

El Test de Tukey al 5%, dio como resultado los valores obtenidos en relación de las sublínea, los cuales mostraron que no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela número 2 que corresponde a la línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvo el mayor promedio en relación a la longitud de la hoja bandera, con una media de 67,31 cm. La parcela número 71 que pertenece a la línea JP002/JP004 P * 3 P – 9, reflejó la menor media con 1,01 cm. La parcela número 99 que pertenece al testigo o control (SFL-011) obtuvo una media de 39,49cm. Se observan los resultados en la Tabla15.

TABLA 15 RESULTADOS DELANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE LONGITUD DE HOJA BANDERA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
71	1,01	30	1,99	A
89	14,51	30	1,99	B
44	15,61	30	1,99	B C
61	18,80	30	1,99	C D
45	19,78	20	2,44	D
70	24,01	30	0,67	E
84	24,41	30	1,99	E F
41	25,81	30	1,99	E F G
39	26,31	30	1,99	E F G H
69	26,48	29	0,68	E F G H I
49	27,21	30	1,99	E F G H I J
65	27,78	25	2,18	E F G H I J K
63	28,11	30	1,99	E F G H I J K L
53	28,21	30	1,99	F G H I J K L M
78	29,77	30	0,67	G H I J K L M N
92	29,86	30	0,67	G H I J K L M N O

64 29,89 26 2,13
 67 29,91 30 0,67
 93 30,09 30 0,67
 66 30,33 30 0,66
 18 30,43 30 0,66
 91 30,56 30 0,67
 19 30,61 30 0,66
 77 30,96 30 0,67
 11 31,36 30 0,67
 43 31,71 30 1,99
 55 31,74 30 0,66
 82 31,86 30 0,67
 60 31,98 30 0,67
 68 32,06 26 0,71
 48 32,22 30 0,67
 42 32,29 30 0,67
 47 32,36 30 0,66
 40 32,39 28 0,69
 14 32,42 30 0,67
 83 32,89 30 0,67
 62 32,98 30 0,67
 17 33,15 30 0,67
 76 33,31 30 0,67
 57 33,96 30 0,67
 52 34,10 30 0,67
 46 34,12 30 0,67
 90 34,23 30 0,67
 88 34,50 30 0,67
 58 34,76 30 0,67
 85 34,76 30 0,67
 50 34,96 30 0,66
 12 35,03 30 0,66
 59 35,15 30 0,67
 87 35,31 30 0,67
 86 35,56 30 0,67
 10 35,56 28 0,69
 7 35,68 20 2,44
 54 35,71 30 0,66
 16 35,98 23 0,76
 56 36,81 30 1,99
 51 37,06 30 0,67
 75 37,83 30 0,67
 74 38,32 30 0,67
 13 38,36 30 0,67
 8 38,36 30 0,67
 99 38,49 30 0,67
 9 38,76 23 0,76
 15 39,01 30 1,99
 72 40,60 26 6,68
 73 41,20 30 0,67
 95 41,24 27 0,70
 33 41,56 22 0,78
 98 42,73 30 0,66
 37 43,15 29 0,68

G H I J K L M N O
 G H I J K L M N O
 H I J K L M N O P
 H I J K L M N O P Q
 I J K L M N O P Q R
 I J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R S
 K L M N O P Q R S T
 K L M N O P Q R S T U
 K L M N O P Q R S T U
 K L M N O P Q R S T U
 L M N O P Q R S T U W
 L M N O P Q R S T U W
 M N O P Q R S T U W
 M N O P Q R S T U W
 N O P Q R S T U W
 N O P Q R S T U W
 N O P Q R S T U W
 N O P Q R S T U W X
 N O P Q R S T U W X Y
 N O P Q R S T U W X Y
 N O P Q R S T U W X Y
 O P Q R S T U W X Y Z
 P Q R S T U W X Y Z
 P Q R S T U W X Y Z
 P Q R S T U W X Y Z a
 R S T U W X Y Z a b
 S T U W X Y Z a b c
 S T U W X Y Z a b c
 S T U W X Y Z a b c d
 S T U W X Y Z a b c d
 T U W X Y Z a b c d
 T U W X Y Z a b c d
 U W X Y Z a b c d
 U W X Y Z a b c d
 U W X Y Z a b c d
 U W X Y Z a b c d
 W X Y Z a b c d
 X Y Z a b c d
 Y Z a b c d
 Z a b c d
 a b c d
 b c d
 b c d
 b c d
 c d
 d

38	43,80	15	0,94
80	44,72	30	0,67
24	45,15	30	0,67
81	45,43	30	0,66
21	45,48	30	0,67
26	45,58	30	0,67
20	45,67	30	0,66
23	45,71	30	0,67
28	45,91	30	0,67
22	46,01	30	0,66
3	46,66	60	0,48
5	46,76	30	0,67
1	47,60	30	0,67
6	47,90	30	0,67
96	47,91	30	1,99
94	48,11	30	1,99
30	51,01	30	1,99
36	51,91	30	1,99
32	53,11	30	1,99
79	53,81	30	1,99
34	54,11	30	1,99
35	54,52	22	2,32
31	55,71	30	1,99
97	57,51	30	1,99
4	63,11	30	1,99
27	63,21	30	1,99
25	63,51	30	1,99
29	63,61	30	1,99
2	67,31	30	1,99

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,10423, Error: 13,0698 gl: 2807*

4.4.Ancho de hoja bandera (cm)

En lo que se concierne al análisis de varianza, con relación a esta variable, se observa que los valores obtenidos en las líneas estudiadas, no fueron significativamente diferentes ($<0,0010$) al igual que las sublíneas que forman cada cruce ($<0,9948$), como se observa en el Anexo 4.

Mediante el Test de Tukey al 5 %, obtuvo como resultado que no es significativamente diferente entre las líneas estudiadas, como se muestra en la Tabla 16. La línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvo el mayor valor con una media de 1,55 cm. La línea JP001/DH P 2 # 29 obtuvo una media de 1,30cm. Los individuos del testigo o control obtuvieron una media de 1,50cm. (Figura 15).

TABLA 16 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ANCHO DE HOJA BANDERA CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP003/JP001 169 Grano L	1,55	210	0,01	A
JP003/JP001 P175 Grano L	1,52	90	0,01	A B
JP003/JP001 P87 Grano L	1,52	300	0,01	A B
JP001/JP003 P 9 # 15	1,50	238	0,01	A B C
TESTIGO	1,50	30	0,02	A B C
JP001/JP003 P1 * 11	1,49	73	0,01	A B C D
JP003/JP001 P 1 # P 1	1,48	147	0,01	A B C D E
JP002/JP001 P * P 5	1,47	113	0,01	B C D E F
DH/JP004 P * 1 - P 20	1,46	90	0,01	B C D E F G
DH/JP003 P * 2 # 9	1,44	300	0,01	C D E F G H
DH/JP003 P2 # 40	1,43	288	0,01	C D E F G H I
JP001/JP003 P 3 # 13	1,43	231	0,01	C D E F G H I
JP001/DH P 21 # 29	1,42	150	0,01	D E F G H I
JP001/JP003 P 3 # 13	1,42	120	0,01	E F G H I J
DH/JP003 P 1 # 21	1,41	90	0,01	F G H I J
DH/JP003 P 1 # 25	1,39	60	0,01	G H I J
JP002/JP001 P * P 5	1,39	3	0,15	G H I J
JP001/JP002 P 10 # 14	1,39	60	0,01	H I J
JP002/JP004 P * 3 P - 9	1,37	89	0,01	I J K
JP003/JP001 P * 2 # 3	1,35	137	0,01	J K
JP001/DH P 2 # 29	1,30	90	0,01	K

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,51840, Error: 3,5610 gl: 2807*



FIGURA 15 TOMA DE DATOS DE ANCHO DE HOJA BANDERA.

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación con las sublínea, mostraron que no son significativamente diferentes ($p>0,05$). La parcela número 2 que pertenece a la línea JP003/JP001 169 Grano L, dio como resultado el mayor promedio de 1,73cm. La parcela número 89 que pertenece a la línea DH/JP003 P 1 # 21, dio como resultado una media de 1,11cm. La parcela número 99 que corresponde al testigo o control (SFL-011) siendo la de menor valor, adquirió una media de 1,50cm, como se muestran en la Tabla 17.

TABLA 17 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE ANCHO DE HOJA BANDERA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO, FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
2	1,73	30	0,049	A
4	1,65	30	0,049	A B
29	1,65	30	0,049	A B
25	1,64	30	0,049	A B C
79	1,64	30	0,049	A B C
27	1,62	30	0,049	B C D
97	1,60	30	0,049	B C D E
31	1,57	30	0,049	B C D E F
6	1,56	30	0,016	B C D E F G
34	1,55	30	0,049	B C D E F G H
96	1,54	30	0,049	C D E F G H I
1	1,54	30	0,016	D E F G H I
5	1,54	30	0,016	D E F G H I
36	1,53	30	0,049	D E F G H I J
7	1,53	20	0,060	D E F G H I J K
3	1,53	60	0,012	D E F G H I J K
81	1,53	30	0,016	D E F G H I J K
20	1,52	30	0,016	D E F G H I J K L
38	1,52	15	0,023	D E F G H I J K L M
28	1,52	30	0,016	E F G H I J K L M N
22	1,52	30	0,016	E F G H I J K L M N O
23	1,52	30	0,016	E F G H I J K L M N O P
32	1,51	30	0,049	E F G H I J K L M N O P
30	1,51	30	0,049	E F G H I J K L M N O P
37	1,51	29	0,017	E F G H I J K L M N O P Q
24	1,51	30	0,016	E F G H I J K L M N O P Q
21	1,51	30	0,016	E F G H I J K L M N O P Q R
99	1,50	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S
80	1,50	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S
26	1,50	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S
56	1,49	30	0,049	F G H I J K L M N O P Q R S T
98	1,49	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U
8	1,49	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U
52	1,49	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U W

13	1,48	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U W
54	1,48	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
78	1,48	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
51	1,48	30	0,016	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
75	1,47	30	0,016	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
11	1,47	30	0,016	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
33	1,47	22	0,019	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
73	1,47	30	0,016	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
90	1,46	30	0,016	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
46	1,46	30	0,016	H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
74	1,46	30	0,016	H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
12	1,45	30	0,016	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
77	1,45	30	0,016	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
47	1,45	30	0,016	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
76	1,45	30	0,016	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
95	1,44	27	0,017	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
86	1,44	30	0,016	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
42	1,44	30	0,016	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
50	1,44	30	0,016	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
16	1,43	23	0,019	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
60	1,43	30	0,016	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
45	1,43	20	0,060	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
41	1,42	30	0,049	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
85	1,42	30	0,016	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
59	1,42	30	0,016	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
57	1,42	30	0,016	O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
48	1,42	30	0,016	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
58	1,42	30	0,016	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
63	1,41	30	0,049	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
10	1,41	28	0,017	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
62	1,41	30	0,016	Q R S T U W X Y Z a b c d e f
92	1,41	30	0,016	Q R S T U W X Y Z a b c d e f
87	1,41	30	0,016	R S T U W X Y Z a b c d e f
19	1,40	30	0,016	S T U W X Y Z a b c d e f
17	1,40	30	0,016	T U W X Y Z a b c d e f
15	1,39	30	0,049	T U W X Y Z a b c d e f
94	1,39	30	0,049	T U W X Y Z a b c d e f
88	1,39	30	0,016	U W X Y Z a b c d e f
40	1,39	28	0,017	W X Y Z a b c d e f
55	1,39	30	0,016	W X Y Z a b c d e f
70	1,38	30	0,016	X Y Z a b c d e f
18	1,38	30	0,016	Y Z a b c d e f
44	1,37	30	0,049	Z a b c d e f
68	1,37	26	0,018	Z a b c d e f
65	1,37	25	0,054	a b c d e f
43	1,36	30	0,049	b c d e f
93	1,36	30	0,016	b c d e f
91	1,35	30	0,016	c d e f
69	1,35	29	0,017	c d e f
66	1,35	30	0,016	d e f
14	1,35	30	0,016	d e f
82	1,34	30	0,016	e f
39	1,33	30	0,049	f
84	1,32	30	0,049	
71	1,30	30	0,049	
67	1,30	30	0,016	
61	1,29	30	0,049	
49	1,27	30	0,049	
72	1,27	26	0,164	
83	1,26	30	0,016	
53	1,19	30	0,049	
89	1,11	30	0,049	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,14230, Error: 3,5610 gl: 2807

4.5. Altura de planta (cm)

En lo que concierne a la variable altura de planta, los resultados expuestos en el análisis de varianza mostraron alta significancia estadística entre las líneas (<0,0001) y las parcelas que componen cada sublínea (<0,0001), como se observa en el Anexo 5.

Mediante el análisis del Test de Tukey al 5 %, reveló que las líneas estudiadas fueron significativamente diferentes como se muestra en la Tabla 18. Sin embargo, la media más alta fue de los individuos de la línea JP002/JP001 P * P 5 con un promedio de 120,51cm de altura de planta. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 109,77cm de altura de planta. Por lo tanto la media más baja fue de la línea DH/JP004 P * 1 - P 20 con un promedio de 65,20cm de altura de planta, (Figura 16).

TABLA 18 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ANCHO DE HOJA BANDERA CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP002/JP001 P * P 5	120,51	3	17,66	A
JP003/JP001 P175 Grano L	114,29	90	1,40	A B
JP003/JP001 P87 Grano L	112,63	300	0,77	A B
TESTIGO	109,77	30	1,88	B C
JP003/JP001 169 Grano L	108,71	210	0,91	B C
JP001/JP003 P 9 # 15	108,57	235	1,37	B C
JP003/JP001 P 1 # P 1	106,33	147	1,41	B C
JP002/JP001 P * P 5	106,26	101	1,14	B C
JP001/JP003 P1 * 11	103,56	72	1,43	C D
JP001/JP003 P 3 # 13	96,87	231	0,79	D E
JP001/DH P 2 # 29	94,35	90	1,32	E F
JP001/JP003 P 3 # 13	92,92	120	0,94	E F
JP003/JP001 P * 2 # 3	90,13	126	1,21	E F
DH/JP003 P * 2 # 9	89,18	299	0,75	E F
DH/JP003 P2 # 40	88,02	287	0,89	F
DH/JP003 P 1 # 21	86,26	90	1,32	F G
JP001/DH P 21 # 29	78,25	150	1,11	G
JP001/JP002 P 10 # 14	78,20	60	1,32	G
JP002/JP004 P * 3 P - 9	67,43	86	1,39	H
DH/JP003 P 1 # 25	65,54	58	1,38	H
DH/JP004 P * 1 - P 20	65,20	80	1,16	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,29464, Error: 1411,6824 gl: 2779



FIGURA 16 TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTA EN LAS LÍNEAS ESTUDIADAS.

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, mostró que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 31, que pertenece a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo el mayor promedio con respecto a la altura de la planta, con una media de 166,86cm. La parcela 44 que corresponde a la línea DH/JP003 P2 # 40, obtuvo la medio más baja con un promedio de 46,36 cm. Por lo tanto los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 109,77cm. Como se muestra en la Tabla 19.

TABLA 19 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
31	166,86	30	5,58	A
32	165,46	30	5,58	A
29	161,66	30	5,58	A
79	157,76	30	5,58	A B
34	156,76	30	5,58	A B
4	147,76	30	5,58	B C
2	144,46	30	5,58	C D
27	143,86	30	5,58	C D
72	143,38	21	19,08	C D
30	142,06	30	5,58	C D
25	138,16	30	5,58	C D E
36	135,46	30	5,58	D E
35	134,53	22	6,52	D E F
94	129,66	30	5,58	E F G
7	123,57	20	6,85	F G H
97	122,66	30	5,58	G H I
33	118,70	22	2,19	G H I J
64	117,72	23	6,38	H I J K
84	116,56	30	5,58	H I J K
81	115,85	30	1,87	H I J K
15	115,76	30	5,58	H I J K
21	115,71	30	1,88	H I J K
28	114,91	30	1,88	H I J K L
20	114,80	30	1,87	H I J K L

23	114,07	30	1,88	H I J K L
26	113,64	30	1,88	H I J K L M
5	112,49	30	1,88	H I J K L M N
80	111,17	30	1,88	I J K L M N O
3	110,45	60	1,34	J K L M N O P
65	110,39	21	6,68	J K L M N O P
6	109,82	30	1,88	J K L M N O P
99	109,77	30	1,88	J K L M N O P
22	109,33	30	1,87	J K L M N O P
74	108,67	30	1,88	J K L M N O P Q
96	108,26	30	5,58	J K L M N O P Q R
8	107,98	29	1,91	J K L M N O P Q R S
37	107,64	29	1,91	J K L M N O P Q R S T
98	107,52	30	1,87	J K L M N O P Q R S T
24	107,14	30	1,88	J K L M N O P Q R S T U
75	106,62	30	1,88	K L M N O P Q R S T U W
10	103,97	28	1,95	L M N O P Q R S T U W X
95	103,93	27	1,98	L M N O P Q R S T U W X Y
13	103,51	30	1,88	L M N O P Q R S T U W X Y
73	103,50	23	2,14	L M N O P Q R S T U W X Y
1	102,09	30	1,88	M N O P Q R S T U W X Y Z
58	101,44	30	1,88	N O P Q R S T U W X Y Z a
86	100,47	30	1,88	O P Q R S T U W X Y Z a
38	99,37	12	2,94	P Q R S T U W X Y Z a b
9	99,13	23	2,14	P Q R S T U W X Y Z a b
90	98,99	30	1,88	P Q R S T U W X Y Z a b
57	97,65	30	1,88	Q R S T U W X Y Z a b c
11	97,61	30	1,88	Q R S T U W X Y Z a b c
56	97,16	30	5,58	Q R S T U W X Y Z a b c
54	96,96	30	1,87	R S T U W X Y Z a b c
14	96,44	30	1,88	S T U W X Y Z a b c
82	96,32	30	1,88	T U W X Y Z a b c
12	95,68	30	1,87	U W X Y Z a b c
42	95,20	30	1,88	W X Y Z a b c
68	95,21	24	2,09	W X Y Z a b c
51	95,14	30	1,88	W X Y Z a b c
85	94,17	30	1,88	X Y Z a b c
16	94,15	23	2,13	X Y Z a b c
83	92,37	30	1,88	X Y Z a b c
47	92,28	30	1,87	Y Z a b c
66	91,13	28	1,93	Z a b c
17	90,61	30	1,88	Z a b c
50	90,41	30	1,87	a b c
52	90,13	29	1,91	a b c
88	88,52	30	1,88	b c
87	88,52	30	1,88	b c
48	88,17	30	1,88	b c
49	87,06	30	5,58	c
40	86,76	28	1,94	c
89	85,86	30	5,58	
59	83,91	30	1,88	
41	83,56	30	5,58	
53	81,76	30	5,58	
93	79,54	30	1,88	

67	77,97	30	1,88
45	76,92	20	6,85
92	76,85	30	1,88
62	75,91	30	1,88
77	75,15	30	1,88
60	74,94	30	1,88
91	73,54	30	1,88
46	73,34	30	1,88
70	68,38	27	1,99
63	68,26	30	5,58
69	66,49	29	1,91
55	66,36	30	1,87
18	66,19	30	1,87
19	65,11	28	1,93
78	63,94	27	1,98
76	56,49	23	2,15
61	53,26	30	5,58
43	52,16	30	5,58
39	46,96	30	5,58
44	46,36	29	5,68

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=43,00246, Error: 1411,6824 gl: 2779

4.6. Días a la floración

En lo que corresponde a la variable días a la floración, los resultados expuestos en el análisis de varianza mostraron alta significancia estadística entre las líneas ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$), como se observa en el Anexo 6.

El análisis del Test de Tukey al 5 %, obtuvo como resultado que las líneas estudiadas fueron significativamente diferentes como se muestra en la Tabla 20. No obstante, la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 P175 Grano L, con un promedio de 99,15 días a la floración. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 73,91 días a la floración. Por lo tanto la media más baja fue de la línea DH/JP004 P * 1 - P 20 con un promedio de 70,14 días a la floración, (Figura 17).

TABLA 20 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DÍAS A LA FLORACIÓN CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
DH/JP004 P * 1 - P 20	70,14	119	0,38	A
JP002/JP004 P * 3 P - 9	70,99	145	0,32	A
TESTIGO	73,97	104	0,37	B
DH/JP003 P 1 # 21	76,45	204	0,27	B C
JP001/DH P 21 # 29	77,61	295	0,22	C D
JP001/JP002 P 10 # 14	77,71	97	0,40	C D
JP001/DH P 2 # 29	80,19	178	0,33	D E
DH/JP003 P 1 # 25	82,49	163	0,30	E F

JP003/JP001 P * 2 # 3	83,24	183	0,29	F
JP001/JP003 P 3 # 13	87,66	234	0,26	G
DH/JP003 P2 # 40	90,33	554	0,17	G H
DH/JP003 P * 2 # 9	92,34	651	0,15	H I
JP001/JP003 P 3 # 13	93,23	367	0,21	I J
JP002/JP001 P * P 5	93,61	3	2,20	I J
JP002/JP001 P * P 5	94,84	168	0,33	I J K
JP003/JP001 P 1 # P 1	95,16	258	0,24	J K L
JP001/JP003 P1 * 11	97,25	101	0,43	K L M
JP001/JP003 P 9 # 15	97,70	324	0,25	L M
JP003/JP001 P87 Grano L	98,69	979	0,12	M
JP003/JP001 169 Grano L	99,04	636	0,16	M
JP003/JP001 P175 Grano L	99,15	294	0,24	M

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,76375, Error: 14,4539 gl: 5955



FIGURA 17 FLORACIÓN DE PARCELAS MÁS DEL 50%.

El Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 38 que pertenece a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo el mayor promedio con una media de 100,05 días a la floración. La parcela 77 que corresponde a la línea DH/JP004 P * 1 - P 20, obtuvo la medio más baja con un promedio de 66,71 días a la floración. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 73,97 días a la floración. Como se muestra en la Tabla 21.

TABLA 21 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DÍAS A LA FLORACIÓN, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
77	66,71	42	0,59	A
71	67,13	48	0,55	A
76	68,39	50	0,54	A
69	69,80	37	0,63	A B
89	72,40	62	0,49	B C
91	72,48	75	0,44	B C D
92	73,65	49	0,55	C D E
99	73,97	104	0,37	C D E F
63	74,40	56	0,51	C D E F
78	74,75	27	0,73	C D E F G
70	75,65	60	0,49	D E F G H
66	76,03	48	0,55	E F G H
82	76,71	61	0,49	E F G H I
67	77,01	35	0,64	F G H I
61	77,83	59	0,50	G H I J
62	77,92	52	0,53	G H I J
60	78,06	72	0,46	H I J
59	79,65	56	0,51	I J K
83	80,36	49	0,55	J K
93	80,41	48	0,55	J K
40	80,62	58	0,50	J K
47	82,01	65	0,47	K L
44	82,13	65	0,47	K L
18	82,19	85	0,41	K L
48	82,37	74	0,44	K L
19	82,78	78	0,43	K L
68	83,98	31	0,68	L M
42	84,28	55	0,51	L M
90	84,47	67	0,47	L M N
87	86,45	49	0,55	M N O
88	86,47	72	0,45	M N O
85	86,64	65	0,47	M N O P
16	87,62	51	0,53	N O P Q
7	88,73	40	0,61	O P Q R
53	89,50	80	0,43	O P Q R S
52	89,76	60	0,49	P Q R S
17	89,89	48	0,55	Q R S
50	89,99	88	0,41	Q R S
49	90,03	71	0,46	Q R S T
73	94,43	29	0,71	U W X Y Z a
75	94,84	62	0,48	U W X Y Z a
96	94,88	51	0,53	W X Y Z a
32	95,06	48	0,55	W X Y Z a
54	95,34	51	0,53	W X Y Z a b
94	95,35	45	0,57	W X Y Z a b
56	95,36	47	0,56	W X Y Z a b
97	95,38	60	0,49	W X Y Z a b
31	95,42	50	0,54	W X Y Z a b c
86	95,47	48	0,56	W X Y Z a b c d
39	95,47	52	0,53	W X Y Z a b c d
33	95,53	22	0,81	W X Y Z a b c d e
12	95,59	51	0,53	X Y Z a b c d e f
51	95,62	62	0,48	X Y Z a b c d e f
98	95,66	57	0,50	X Y Z a b c d e f
20	95,68	98	0,39	X Y Z a b c d e f g
74	95,88	48	0,55	Y Z a b c d e f g h
11	96,65	44	0,57	Z a b c d e f g h i
58	96,92	66	0,47	Z a b c d e f g h i j
15	97,49	47	0,56	a b c d e f g h i j
34	97,55	40	0,61	a b c d e f g h i j

25	98,49	97	0,39	b	c	d	e	f	g	h	i	j
37	98,62	38	0,62	c	d	e	f	g	h	i	j	
8	98,70	33	0,66	d	e	f	g	h	i	j		
35	98,73	31	0,68	e	f	g	h	i	j			
30	98,77	41	0,60	e	f	g	h	i	j			
21	98,79	99	0,38	f	g	h	i	j				
24	98,80	87	0,41	f	g	h	i	j				
36	98,91	42	0,59	g	h	i	j					
23	98,98	97	0,39	h	i	j						
5	98,99	101	0,38	h	i	j						
3	98,99	177	0,29	h	i	j						
80	99,00	99	0,38	h	i	j						
29	99,00	107	0,37	h	i	j						
4	99,01	94	0,39	h	i	j						
46	99,02	52	0,53	h	i	j						
28	99,02	101	0,38	h	i	j						
6	99,03	95	0,39	h	i	j						
22	99,03	102	0,38	h	i	j						
43	99,03	56	0,51	h	i	j						
27	99,05	98	0,38	h	i	j						
81	99,05	98	0,38	h	i	j						
2	99,06	97	0,39	h	i	j						
41	99,09	42	0,59	h	i	j						
26	99,09	93	0,39	h	i	j						
9	99,12	28	0,72	i	j							
1	99,19	72	0,45	i	j							
13	99,31	42	0,59	i	j							
79	99,90	97	0,39	j								
38	100,05	12	1,10	j								

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,23671, Error: 14,4539 gl: 5955*

4.7.Días a la cosecha

En lo que corresponde a la variable días a la cosecha, los resultados expuestos en el análisis de varianza mostraron alta significancia estadística entre las líneas ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$), como se observa en el Anexo 7.

El Test de Tukey al 5 %, obtuvo como resultado que las líneas estudiadas fueron significativamente diferentes, como se muestra en la Tabla 22. No obstante, la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 P175 Grano L con un promedio de 147,15 días a la cosecha. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 125,97 días a la cosecha. Por lo tanto la media más baja fue de la línea DH/JP004 P * 1 - P 20 con un promedio de 118,14 días a la cosecha, (Figura 18).

TABLA 22 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DÍAS A LA FLORACIÓN CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
DH/JP004 P * 1 - P 20	118,14	119	0,37	A
JP002/JP004 P * 3 P - 9	119,00	145	0,31	A
DH/JP003 P 1 # 21	124,56	204	0,27	B
JP001/DH P 21 # 29	125,62	295	0,22	B
TESTIGO	125,97	104	0,37	B C
JP001/JP002 P 10 # 14	125,99	97	0,39	B C
JP001/DH P 2 # 29	128,37	178	0,32	C D
DH/JP003 P 1 # 25	130,49	163	0,30	D E
JP003/JP001 P * 2 # 3	131,40	183	0,29	E
JP001/JP003 P 3 # 13	136,03	234	0,26	F
DH/JP003 P2 # 40	138,57	554	0,17	F G
DH/JP003 P * 2 # 9	141,07	651	0,15	G H
JP001/JP003 P 3 # 13	141,75	367	0,20	H
JP002/JP001 P * P 5	142,22	3	2,18	H
JP002/JP001 P * P 5	143,29	168	0,32	H I
JP003/JP001 P 1 # P 1	143,58	258	0,24	H I
JP001/JP003 P1 * 11	145,33	101	0,43	I J
JP001/JP003 P 9 # 15	145,86	324	0,25	I J
JP003/JP001 P87 Grano L	146,73	979	0,12	J
JP003/JP001 169 Grano L	147,04	636	0,16	J
JP003/JP001 P175 Grano L	147,15	294	0,24	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,73713, Error: 14,1768 gl: 5955

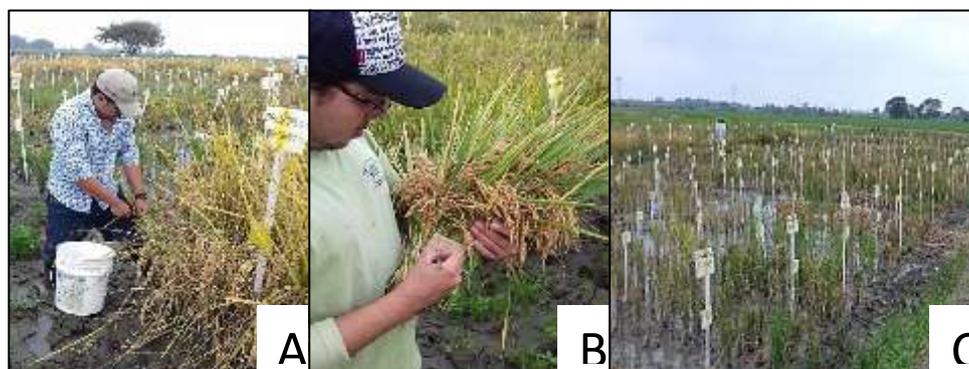


FIGURA 18 COSECHA MANUAL DE CADA CRUCE O LÍNEA(A); CODIFICACIÓN DE LOS INDIVIDUOS POST-COSECHA(B); COSECHA TOTAL DEL ENSAYO(C).

El Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 38 que pertenece a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo el mayor promedio, con una media de 147,99 días a la floración. La parcela 77 que corresponde a la línea DH/JP004 P * 1 - P 20, obtuvo la medio más baja con un promedio de 114,71 días a la cosecha. Por lo tanto la parcela 99

los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 125,97 días a la cosecha. Como se muestra en la Tabla 23.

TABLA 23 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DÍAS A LA COSECHA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
77	114,71	42	0,58	A
71	115,12	48	0,54	A
76	116,38	50	0,53	A
69	117,85	37	0,62	A B
89	120,42	62	0,48	B C
91	120,48	75	0,44	B C D
92	121,63	49	0,54	C D E
63	122,41	56	0,50	C D E F
78	122,74	27	0,73	C D E F G
70	123,65	60	0,49	D E F G H
66	124,00	48	0,54	E F G H
82	124,72	61	0,48	E F G H I
67	125,01	35	0,64	F G H I
61	125,80	59	0,49	G H I J
62	125,95	52	0,52	H I J
99	125,97	104	0,37	H I J
60	126,05	72	0,44	H I J
59	127,68	56	0,50	I J K
83	128,28	49	0,54	J K
40	128,66	58	0,50	J K
93	128,89	48	0,54	J K L
18	130,20	85	0,41	K L M
47	130,36	65	0,47	K L M
44	130,54	65	0,47	K L M
48	130,65	74	0,44	K L M
19	130,77	78	0,43	K L M
68	131,99	31	0,68	L M N
42	132,27	55	0,51	M N
90	132,79	67	0,46	M N
88	134,84	72	0,45	N O
87	134,87	49	0,54	N O
85	134,99	65	0,47	N O
16	136,13	51	0,53	O P
7	137,20	40	0,61	O P Q
65	140,86	26	0,74	R S T U W X
57	141,16	54	0,51	R S T U W X Y
64	141,72	43	0,58	S T U W X Y Z
72	142,52	32	1,34	T U W X Y Z a
95	142,71	45	0,56	U W X Y Z a
73	142,94	29	0,70	W X Y Z a
75	143,26	62	0,48	W X Y Z a
96	143,30	51	0,53	W X Y Z a b
32	143,54	48	0,55	W X Y Z a b c
56	143,72	47	0,55	X Y Z a b c d
97	143,75	60	0,49	X Y Z a b c d e
54	143,76	51	0,53	X Y Z a b c d e
94	143,76	45	0,56	X Y Z a b c d e
31	143,84	50	0,53	X Y Z a b c d e f
86	143,84	48	0,55	X Y Z a b c d e f
39	143,86	52	0,52	X Y Z a b c d e f g
33	143,95	22	0,80	X Y Z a b c d e f g h
12	143,98	51	0,53	X Y Z a b c d e f g h i
51	143,99	62	0,48	X Y Z a b c d e f g h i

98	144,04	57	0,50
20	144,07	98	0,38
74	144,18	48	0,55
11	144,93	44	0,57
58	145,08	66	0,47
34	145,66	40	0,60
15	145,67	47	0,55
25	146,50	97	0,38
37	146,63	38	0,61
8	146,69	33	0,66
35	146,77	31	0,68
30	146,77	41	0,59
21	146,83	99	0,38
24	146,84	87	0,41
36	146,93	42	0,58
23	146,98	97	0,38
5	146,99	101	0,38
3	146,99	177	0,28
29	147,00	107	0,36
80	147,00	99	0,38
4	147,01	94	0,39
28	147,02	101	0,38
6	147,03	95	0,39
22	147,03	102	0,37
43	147,03	56	0,50
46	147,03	52	0,52
27	147,04	98	0,38
81	147,05	98	0,38
2	147,06	97	0,38
41	147,08	42	0,58
26	147,09	93	0,39
9	147,13	28	0,71
1	147,16	72	0,44
13	147,23	42	0,59
79	147,90	97	0,39
38	147,99	12	1,09

X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		
b	c	d	e	f	g	h	i	j	k			
c	d	e	f	g	h	i	j	k				
c	d	e	f	g	h	i	j	k				
d	e	f	g	h	i	j	k					
d	e	f	g	h	i	j	k					
d	e	f	g	h	i	j	k					
d	e	f	g	h	i	j	k					
e	f	g	h	i	j	k						
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
f	g	h	i	j	k							
g	h	i	j	k								
g	h	i	j	k								
h	i	j	k									
h	i	j	k									
h	i	j	k									
i	j	k										
j	k											
k												

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,20553, Error: 14,1768 gl: 5955

4.8. Panículas por planta

El análisis de varianza, indicó que los valores obtenidos en las líneas estudiadas, fueron altamente significativos ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$), como se observa en el Anexo 8.

En relación a los resultados obtenidos con el Test de Tukey al 5 %, en concordancia a las líneas, fue significativamente diferente ($p > 0,05$), como se puede observar los resultados de la Tabla 24. No obstante, la media más alta fueron los individuos de la línea JP002/JP001 P * P 5 con un promedio de 16,24 panículas por planta. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 14,86 panículas por planta. Por lo tanto la media más baja fue de la línea JP003/JP001 P87 Grano L con un promedio de 12,41 panículas por planta. (Figura 19).

TABLA 24 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PANÍCULAS POR PLANTA CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP003/JP001 P87 Grano L	12,41	980	0,19	A
JP001/DH P 21 # 29	12,47	295	0,35	A
DH/JP003 P 2 # 40	12,66	555	0,27	A
JP003/JP001 169 Grano L	12,77	636	0,25	A
JP001/JP003 P 3 # 13	13,10	368	0,32	A
DH/JP003 P 1 # 21	13,34	206	0,42	A
DH/JP003 P * 2 # 9	13,52	651	0,24	A
DH/JP003 P 1 # 25	14,08	163	0,47	A
JP001/JP003 P1 * 11	14,10	100	0,68	A
JP003/JP001 P175 Grano L	14,33	294	0,37	A
JP003/JP001 P 1 # P 1	14,41	258	0,38	A
JP001/DH P 2 # 29	14,67	179	0,51	A
JP003/JP001 P * 2 # 3	14,72	184	0,45	A
JP001/JP002 P 10 # 14	14,76	99	0,61	A
JP002/JP004 P * 3 P - 9	14,77	145	0,50	A
JP001/JP003 P 9 # 15	14,84	327	0,39	A
JP002/JP001 P * P 5	14,86	3	3,44	A
TESTIGO	14,96	104	0,59	A
JP001/JP003 P 3 # 13	15,02	235	0,41	A
DH/JP004 P * 1 - P 20	15,50	118	0,59	A
JP002/JP001 P * P 5	16,24	169	0,51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,32584, Error: 35,4299 gl: 5967



FIGURA 19 PANÍCULAS DE DIFERENTES LÍNEAS Y SUBLÍNEAS; N°P 21(A); N°P 41(B); N°P 15(C); N°P 10 (D); N°P 7(E).

El Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 33 que pertenece a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo el mayor promedio, con una media de 20,36 panículas. La parcela 12 que corresponde a la línea JP001/JP003 P 3 # 13, obtuvo la medio más

baja con un promedio de 10,57 panículas por planta. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 14,96 panículas por planta. Como se muestra en la Tabla 25.

TABLA 25 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PANÍCULAS POR PLANTA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
12	10,57	51	0,83	A
63	10,96	56	0,80	A B
61	11,25	59	0,78	A B C
42	11,39	56	0,80	A B C
52	11,47	61	0,76	A B C D
6	11,48	95	0,61	A B C D
36	11,50	42	0,92	A B C D
40	11,59	59	0,78	A B C D
11	11,63	44	0,90	A B C D
28	11,66	101	0,59	A B C D
23	11,72	97	0,61	A B C D
4	11,77	94	0,61	A B C D
41	11,77	42	0,92	A B C D
5	11,83	101	0,59	A B C D E
29	11,85	107	0,58	A B C D E
44	11,96	65	0,74	A B C D E
27	12,18	98	0,60	A B C D E
47	12,20	65	0,74	A B C D E
31	12,23	51	0,83	A B C D E
90	12,29	67	0,73	A B C D E F
22	12,33	102	0,59	A B C D E F
25	12,34	97	0,61	A B C D E F
60	12,51	72	0,70	A B C D E F G
45	12,64	35	1,01	A B C D E F G H
17	12,64	48	0,86	A B C D E F G H
21	12,67	99	0,60	A B C D E F G H
43	12,71	56	0,80	A B C D E F G H
59	12,75	56	0,80	A B C D E F G H
89	12,84	64	0,75	A B C D E F G H
68	12,87	31	1,07	A B C D E F G H
18	12,88	85	0,65	A B C D E F G H
54	12,91	51	0,84	A B C D E F G H
97	12,94	60	0,77	A B C D E F G H
3	13,04	177	0,45	A B C D E F G H
58	13,05	66	0,74	A B C D E F G H
9	13,07	28	1,13	A B C D E F G H
15	13,07	48	0,86	A B C D E F G H
26	13,11	93	0,62	A B C D E F G H
24	13,17	88	0,64	A B C D E F G H
57	13,22	56	0,80	A B C D E F G H
56	13,24	46	0,88	A B C D E F G H

39	13,26	51	0,83	A	B	C	D	E	F	G	H
2	13,29	97	0,61	A	B	C	D	E	F	G	H
92	13,31	50	0,84	A	B	C	D	E	F	G	H
82	13,35	61	0,76	A	B	C	D	E	F	G	H
7	13,36	40	0,96	A	B	C	D	E	F	G	H
16	13,51	51	0,84	A	B	C	D	E	F	G	H
98	13,51	57	0,79	A	B	C	D	E	F	G	H
50	13,64	88	0,64	A	B	C	D	E	F	G	H
30	13,78	41	0,93	A	B	C	D	E	F	G	H
80	13,78	99	0,60	A	B	C	D	E	F	G	H
78	13,82	27	1,15	A	B	C	D	E	F	G	H
55	13,87	72	0,70	A	B	C	D	E	F	G	H
20	13,89	98	0,61	A	B	C	D	E	F	G	H
32	13,93	48	0,86	A	B	C	D	E	F	G	H
69	14,04	37	0,98	A	B	C	D	E	F	G	H
72	14,14	32	2,11	A	B	C	D	E	F	G	H
48	14,19	74	0,69	A	B	C	D	E	F	G	H
85	14,27	65	0,74	A	B	C	D	E	F	G	H
51	14,33	61	0,76	A	B	C	D	E	F	G	H
81	14,44	98	0,60	A	B	C	D	E	F	G	H
71	14,47	48	0,86	A	B	C	D	E	F	G	H
53	14,56	80	0,67	A	B	C	D	E	F	G	H
38	14,68	13	1,66	A	B	C	D	E	F	G	H
46	14,78	52	0,83	A	B	C	D	E	F	G	H
66	14,85	49	0,85	A	B	C	D	E	F	G	H
62	14,87	52	0,83	A	B	C	D	E	F	G	H
91	14,88	75	0,69	A	B	C	D	E	F	G	H
10	14,89	37	0,98	A	B	C	D	E	F	G	H
96	14,95	51	0,84	A	B	C	D	E	F	G	H
49	14,96	70	0,71	A	B	C	D	E	F	G	H
99	14,96	104	0,59	A	B	C	D	E	F	G	H
65	15,11	26	1,17	A	B	C	D	E	F	G	H
88	15,15	73	0,70	A	B	C	D	E	F	G	H
1	15,25	72	0,70	A	B	C	D	E	F	G	H
76	15,27	49	0,85	A	B	C	D	E	F	G	H
19	15,28	78	0,68	A	B	C	D	E	F	G	H
94	15,28	45	0,89	A	B	C	D	E	F	G	H
95	15,37	45	0,89	A	B	C	D	E	F	G	H I
67	15,47	35	1,01	A	B	C	D	E	F	G	H I
35	15,49	31	1,07	A	B	C	D	E	F	G	H I
86	15,55	48	0,87	A	B	C	D	E	F	G	H I
70	15,56	60	0,77	A	B	C	D	E	F	G	H I
79	15,63	97	0,62		B	C	D	E	F	G	H I
93	15,73	49	0,85		B	C	D	E	F	G	H I
87	15,74	49	0,85		B	C	D	E	F	G	H I
13	15,79	42	0,93		B	C	D	E	F	G	H I
64	15,80	43	0,91		B	C	D	E	F	G	H I
14	15,82	47	0,87		B	C	D	E	F	G	H I
37	15,90	39	0,96		B	C	D	E	F	G	H I
75	16,01	62	0,76		B	C	D	E	F	G	H I

8	16,02	32	1,05	C	D	E	F	G	H	I
84	16,46	69	0,73		D	E	F	G	H	I
83	16,85	49	0,86			E	F	G	H	I
77	17,34	42	0,92				F	G	H	I
74	17,49	48	0,86					G	H	I
34	17,57	40	0,95						H	I
73	17,66	30	1,09						H	I
33	20,36	22	1,27							I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,05403, Error: 35,4299 gl: 5967

4.9. Longitud de panícula (cm)

En lo que se concierne al resultado de esta variable, el análisis de varianza realizado como se muestra en el Anexo 9. Se observó alta significancia estadística tanto entre las líneas ($<0,0001$) como en las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$).

El análisis estadístico con el Test de Tukey al 5 %, dio a conocer que fueron significativamente diferentes, como se expresa en la Tabla 26. Dando a conocer que la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 169 Grano L con un promedio de 31,34 cm. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 25,83cm. Por lo tanto la media más baja fue de la línea JP002/JP004 P * 3 P - 9 con un promedio de 15,43cm, (Figura 20).

TABLA 26 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE PANÍCULA POR PLANTA CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP002/JP004 P * 3 P - 9	15,43	89	0,54	A
JP002/JP001 P * P 5	15,72	3	7,07	A B
JP002/JP001 P * P 5	17,46	101	0,46	A B C
JP001/JP002 P 10 # 14	17,54	60	0,53	A B C
JP003/JP001 P * 2 # 3	17,71	128	0,47	A B C D
DH/JP003 P 1 # 25	18,11	60	0,54	A B C D E
DH/JP004 P * 1 - P 20	18,39	85	0,45	A B C D E
JP003/JP001 P 1 # P 1	18,40	147	0,56	A B C D E
JP001/DH P 21 # 29	18,41	150	0,44	A B C D E
JP001/JP003 P 3 # 13	18,93	231	0,32	B C D E
DH/JP003 P 1 # 21	19,53	90	0,53	C D E
DH/JP003 P 2 # 40	19,54	288	0,36	C D E
DH/JP003 P * 2 # 9	19,82	300	0,30	C D E
JP001/JP003 P 3 # 13	20,07	120	0,38	C D E
JP001/DH P 2 # 29	20,39	90	0,53	C D E
JP001/JP003 P 9 # 15	20,87	228	0,62	D E

JP001/JP003 P1 * 11	21,34	72	0,57	E
TESTIGO	25,83	30	0,75	F
JP003/JP001 P87 Grano L	29,44	300	0,31	G
JP003/JP001 P175 Grano L	30,81	90	0,56	G
JP003/JP001 169 Grano L	31,34	210	0,36	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,28038, Error: 16,5397 gl: 2770

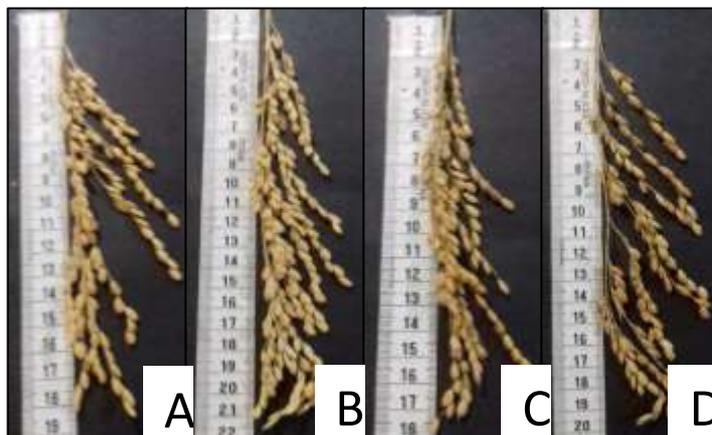


FIGURA 20 LONG 18.7CM(A); LONG 21.6CM(B); LONG 17.9CM(C);LONG 21.9CM(D).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 2 que pertenece a la línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvo el mayor promedio con respecto a la longitud de panícula, con una media de 48,04cm. La parcela 71 que corresponde a la línea JP002/JP004 P * 3 P - 9, obtuvo la medio más baja con un promedio de 7,53cm. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 25,83cm. Como se muestra en la Tabla 27.

TABLA 27 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA LONGITUD DE PANÍCULA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
71	7,53	30	2,24	A
72	8,19	21	7,64	A B
61	10,49	30	2,24	A B C
84	12,18	30	2,24	A B C D
15	12,54	30	2,24	B C D E
49	12,85	30	2,24	B C D E F
97	13,07	30	2,24	C D E F G
34	13,07	30	2,24	C D E F G

80	31,22	30	0,75	b c d
5	31,25	30	0,75	b c d
3	31,41	60	0,54	b c d
1	31,54	30	0,75	b c d
79	34,57	30	2,24	c d
21	35,85	30	0,75	d e
27	40,24	30	2,24	e f
25	41,87	30	2,24	f
4	46,77	30	2,24	g
29	47,91	30	2,24	g
2	48,04	30	2,24	h

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,68915, Error: 16,5397 gl: 2770

4.10. Granos por panícula

En análisis de varianza, dio como resultado de esta variable alta significancia estadística entre los cruces ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada cruce ($<0,0001$), como se muestra en el Anexo 10.

En relación a los resultados obtenidos por el Test de Tukey al 5 %, estableció que en esta variable, fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$), (Tabla 28). Revelando que la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 P175 Grano L, con un promedio de 186,94 granos por panícula. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 134,75 granos por panícula. Por lo tanto la media más baja fue de la línea DH/JP004 P * 1 - P 20, con un promedio de 73,81 granos por panícula. (Figura 21).

TABLA 28 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GRANOS POR PANÍCULA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
DH/JP004 P * 1 - P 20	73,81	81	2,74	A
JP001/JP002 P 10 # 14	78,28	60	3,15	A
JP002/JP004 P * 3 P - 9	91,96	89	3,22	A B
JP002/JP001 P * P 5	102,51	3	41,99	B C
DH/JP003 P 1 # 25	111,63	60	3,19	C D
JP001/DH P 2 # 29	112,03	90	3,15	C D
JP003/JP001 P * 2 # 3	123,84	128	2,82	D E
JP002/JP001 P * P 5	125,34	101	2,71	D E
TESTIGO	134,75	30	4,47	E F
JP001/DH P 21 # 29	137,93	150	2,64	E F
JP001/JP003 P 3 # 13	139,13	231	1,89	E F G
DH/JP003 P 2 # 40	145,43	288	2,12	F G H
DH/JP003 P 1 # 21	148,02	90	3,15	F G H I

JP001/JP003 P1 * 11	152,42	72	3,39	F G H I J
JP001/JP003 P 9 # 15	158,14	228	3,66	G H I J
JP003/JP001 P 1 # P 1	159,35	147	3,35	H I J K
JP001/JP003 P 3 # 13	167,30	120	2,24	I J K L
DH/JP003 P * 2 # 9	167,88	300	1,78	J K L M
JP003/JP001 P87 Grano L	178,42	300	1,83	K L M
JP003/JP001 169 Grano L	181,64	210	2,17	L M
JP003/JP001 P175 Grano L	186,94	90	3,32	M

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,48903, Error: 583,1583 gl: 2766

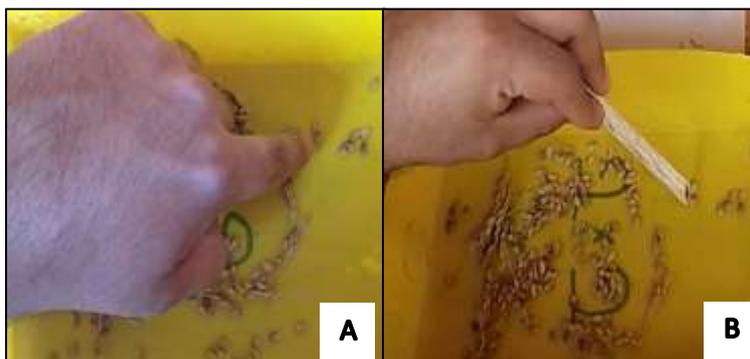


FIGURA 21 EVALUACIÓN DE NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA DE DISTINTAS LÍNEAS(A); SUBLÍNEAS (B).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 27 que pertenece a la línea JP003/JP001 P87 Grano L, obtuvo el mayor promedio con respecto a granos por panícula, con una media de 265,97 granos por panícula. La parcela 71 que corresponde a la línea JP002/JP004 P * 3 P - 9, obtuvo la medio más baja con un promedio de -40,70 granos por panícula. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 134,75 granos por panícula. Como se muestra en la Tabla 29.

TABLA 29 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GRANOS POR PANÍCULA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
71	-40,70	30	13,27	A
89	19,74	30	13,27	B
72	53,85	21	45,36	C
78	69,38	23	5,09	C D
44	71,20	30	13,27	C D E
36	71,70	30	13,27	C D E F

2	237,27	30	13,27
56	247,90	30	13,27
25	248,87	30	13,27
79	251,00	30	13,27
31	261,54	30	13,27
27	265,97	30	13,27

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=27,86655, Error: 583,1583 gl: 2766*

4.11. Esterilidad de panícula (%)

En relación al resultado del análisis de varianza realizado a la variable esterilidad de panícula, mostró alta significancia estadística entre las Líneas ($<0,0001$) estudiados y las parcelas que componen cada Sublínea ($< 0,0001$) indica que existe significancia estadística, como se muestra en el Anexo 11.

Los resultados obtenidos con el Test de Tukey al 5 %, estableció que en esta variable, fue significativamente diferente entre las líneas ($p > 0,05$) Tabla 30. Señalando, que la media más alta fueron los individuos de la línea JP002/JP001 P * P 5 con un promedio de 14,92 % esterilidad. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 7,37 % esterilidad. Por lo tanto la media más baja fue de la línea JP001/JP003 P1 * 11, con un promedio de 4,53 % esterilidad. (Figura 22).

TABLA 30 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ESTERILIDAD DE PANÍCULA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP001/JP003 P1 * 11	4,53	72	0,31	A
JP001/JP003 P 3 # 13	4,81	120	0,20	A
JP001/JP003 P 9 # 15	5,15	228	0,33	A B
JP003/JP001 P 1 # P 1	5,21	147	0,30	A B C
DH/JP003 P2 # 40	5,23	288	0,19	A B C
JP001/JP003 P 3 # 13	5,55	231	0,17	A B C D
JP001/JP002 P 10 # 14	5,71	60	0,28	A B C D E
DH/JP003 P * 2 # 9	5,73	300	0,16	A B C D E
JP001/DH P 2 # 29	6,15	90	0,28	A B C D E F
DH/JP003 P 1 # 21	6,60	90	0,28	B C D E F G
JP002/JP004 P * 3 P - 9	6,75	89	0,29	B C D E F G
JP003/JP001 169 Grano L	6,97	210	0,20	C D E F G
JP003/JP001 P * 2 # 3	7,05	128	0,25	D E F G
DH/JP003 P 1 # 25	7,17	60	0,29	D E F G
TESTIGO	7,37	30	0,40	E F G

JP001/DH P 21 # 29	7,58	150	0,24	F G
JP003/JP001 P175 Grano L	7,99	90	0,30	G
JP003/JP001 P87 Grano L	8,28	300	0,17	G
JP002/JP001 P * P 5	10,23	101	0,24	H
DH/JP004 P * 1 - P 20	10,98	81	0,25	H
JP002/JP001 P * P 5	14,92	3	3,80	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76303, Error: 4,7723 gl: 2766



FIGURA 22 GRANOS CON ALTO PORCENTAJE DE ESTERILIDAD (GRANOS VANOS).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 72 que pertenece a la línea JP002/JP001 P * P 5, obtuvo el mayor promedio, con una media de 23,21 % esterilidad de panícula. La parcela 35 que corresponde a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo la medio más baja con un promedio de -0,65 % esterilidad de panícula. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 7,37 % esterilidad de panícula. Como se muestra en la Tabla 31.

TABLA 31 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ESTERILIDAD DE PANÍCULA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
35	-0,61	19	1,51	A
30	-0,01	30	1,20	A B
84	0,58	30	1,20	A B C
34	0,95	30	1,20	A B C D
32	1,12	30	1,20	A B C D E
31	1,51	30	1,20	A B C D E F
7	1,61	20	1,47	A B C D E F G
97	1,76	30	1,20	A B C D E F G H
15	2,05	30	1,20	B C D E F G H I
65	2,12	21	1,44	B C D E F G H I

64	2,20	23	1,37	B C D E F G H I J
96	2,66	30	1,20	C D E F G H I J K
61	3,35	30	<u>1,20</u>	D E F G H I J K L
43	3,61	30	<u>1,20</u>	E F G H I J K L M
94	3,67	30	1,20	F G H I J K L M
42	3,81	30	0,40	F G H I J K L M N
8	3,90	29	0,41	F G H I J K L M N O
56	4,02	30	1,20	F G H I J K L M N O P
41	4,11	30	1,20	G H I J K L M N O P Q
87	4,13	30	0,40	G H I J K L M N O P Q
39	4,21	30	1,20	H I J K L M N O P Q R
49	4,29	30	1,20	I J K L M N O P Q R S
37	4,37	29	0,41	I J K L M N O P Q R S
75	4,48	30	0,40	I J K L M N O P Q R S T
36	4,56	30	1,20	I J K L M N O P Q R S T U
45	4,69	20	1,47	J K L M N O P Q R S T U W
12	4,70	30	0,40	J K L M N O P Q R S T U W
85	4,71	30	0,40	J K L M N O P Q R S T U W
98	4,76	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X
52	5,01	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X Y
92	5,03	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X Y Z
40	5,04	28	0,42	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
88	5,05	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
47	5,08	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
82	5,12	30	0,40	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
33	5,14	22	0,47	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
9	5,16	23	0,46	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
86	5,35	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
14	5,49	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
10	5,52	28	0,42	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
50	5,56	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
54	5,67	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
16	5,79	23	0,46	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
58	5,80	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
55	5,81	30	0,40	L M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
17	5,95	30	0,40	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
38	5,95	8	0,78	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
48	5,99	30	0,40	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
18	6,04	30	0,40	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
51	6,08	30	0,40	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
95	6,12	27	0,43	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
63	6,22	30	1,20	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
11	6,30	30	0,40	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h
57	6,33	30	0,40	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h
46	6,36	30	0,40	O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
93	6,38	30	0,40	O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
66	6,50	29	0,41	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
91	6,52	30	0,40	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
68	6,58	25	0,44	Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
90	6,69	30	0,40	R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
70	6,70	30	0,40	R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
3	6,73	60	0,29	S T U W X Y Z a b c d e f g h i
69	6,80	29	0,41	S T U W X Y Z a b c d e f g h i

TABLA 32 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DESGRANE DE PANÍCULA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP001/JP003 P 9 # 15	1,58	228	1,42	A
JP001/JP003 P 3 # 13	4,65	120	0,87	A B
JP003/JP001 P * 2 # 3	7,64	128	1,09	A B C
JP003/JP001 P 1 # P 1	8,88	147	1,30	A B C D
TESTIGO	10,88	30	1,73	B C D E
JP001/DH P 2 # 29	11,38	90	1,22	B C D E
JP001/DH P 21 # 29	12,42	150	1,02	C D E F
DH/JP003 P * 2 # 9	13,72	300	0,69	C D E F G
DH/JP003 P2 # 40	15,47	288	0,82	D E F G H
JP002/JP004 P * 3 P - 9	15,85	89	1,25	D E F G H
JP001/JP003 P 3 # 13	16,84	231	0,73	E F G H
DH/JP004 P * 1 - P 20	19,87	81	1,06	F G H I
JP001/JP003 P1 * 11	20,47	72	1,31	G H I
JP001/JP002 P 10 # 14	20,83	60	1,22	G H I
DH/JP003 P 1 # 25	21,58	60	1,24	H I
JP002/JP001 P * P 5	21,71	101	1,05	H I
DH/JP003 P 1 # 21	27,36	90	1,22	I
JP002/JP001 P * P 5	44,15	3	16,27	J
JP003/JP001 P175 Grano L	99,69	90	1,29	K
JP003/JP001 P87 Grano L	99,89	300	0,71	K
JP003/JP001 169 Grano L	102,81	210	0,84	K

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,55041, Error: 87,5279 gl: 2766

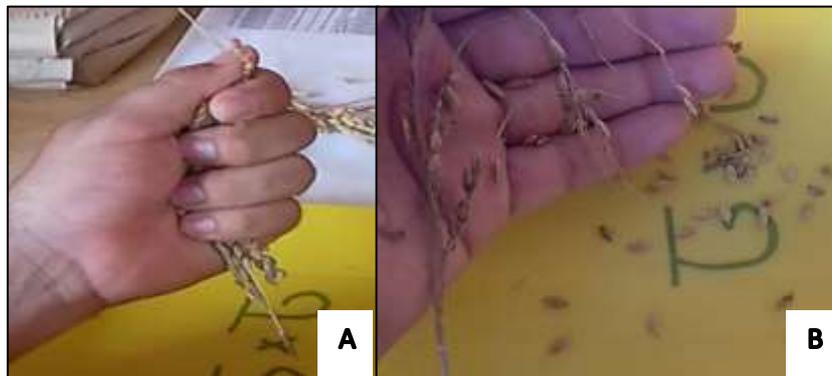


FIGURA 23 LIGUERO APRETÓN CON LA PALMA DE LA MANO HACIA LA PANÍCULA (A); ABRIR CUIDADOSAMENTE LA PALMA DE LA MANO PARA CONTABILIZAR LOS GRANOS DESPRENDIDOS (B).

El Test de Tukey al 5%, realizado a las sublínea, indica que son significativamente diferentes ($p > 0,05$), como se observa en los resultados de la Tabla 33. Estos valores promedios son variables de las sublínea, La parcela 29 que pertenece a los individuos de la línea JP003/JP001 P87 Grano L se presentaron en el rango de plantas susceptibles con la media más alta de 235,98%. La parcela 34 que pertenece a los individuos de la línea JP001/JP003 P 9 # 15, se presentaron plantas moderadamente

difíciles con la media más baja de -54,04%. La parcela 99 que pertenece al testigo o control (SFL-011) se demostraron como plantas susceptibles con una media de 10,88 %.

TABLA 33 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DESGRANE DE PANÍCULA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
34	-54,04	30	5,14	A
32	-52,59	30	5,14	A
65	-52,38	21	6,15	A
30	-51,32	30	5,14	A
64	-49,18	23	5,88	A
36	-46,89	30	5,14	A
35	-46,80	19	6,47	A
61	-45,91	30	5,14	A B
84	-44,84	30	5,14	A B C
31	-43,85	30	5,14	A B C
63	-35,65	30	5,14	B C D
96	-34,20	30	5,14	C D E
7	-27,15	20	6,31	D E F
49	-24,50	30	5,14	E F
97	-23,73	30	5,14	E F
53	-22,95	30	5,14	F G
15	-19,51	30	5,14	F G H
41	-18,58	30	5,14	F G H
43	-12,41	30	5,14	G H I
56	-11,57	30	5,14	H I J
44	-10,71	30	5,14	H I J K
38	-7,33	8	3,32	I J K L
71	-5,58	30	5,14	I J K L M
94	-1,20	30	5,14	J K L M N
45	-0,76	20	6,31	K L M N O
86	0,34	30	1,73	L M N O P
85	1,07	30	1,73	L M N O P
68	2,84	25	1,88	L M N O P Q
33	3,58	22	2,01	M N O P Q R
66	4,67	29	1,75	M N O P Q R S
75	10,04	30	1,73	P Q R S T U W X Y Z a
42	10,06	30	1,73	P Q R S T U W X Y Z a
60	10,23	30	1,73	P Q R S T U W X Y Z a b
99	10,88	30	1,73	P Q R S T U W X Y Z a b c
95	12,81	27	1,82	Q R S T U W X Y Z a b c d
55	13,20	30	1,72	Q R S T U W X Y Z a b c d
57	13,68	30	1,73	R S T U W X Y Z a b c d
13	13,76	30	1,73	R S T U W X Y Z a b c d
70	13,89	30	1,73	R S T U W X Y Z a b c d
54	14,45	30	1,72	S T U W X Y Z a b c d
76	14,76	30	1,73	S T U W X Y Z a b c d e
48	14,80	30	1,73	S T U W X Y Z a b c d e
52	14,91	30	1,73	S T U W X Y Z a b c d e
18	14,98	30	1,72	S T U W X Y Z a b c d e
39	15,94	30	5,14	T U W X Y Z a b c d e f

82	15,97	30	1,73	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f
93	16,29	30	1,73	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f
50	17,35	30	1,72	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f
69	17,82	29	1,76	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	
62	17,83	30	1,73	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	
40	18,78	28	1,79	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f		
78	19,51	23	1,97	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f			
16	19,58	23	1,97	Y	Z	a	b	c	d	e	f				
74	20,10	30	1,73	Z	a	b	c	d	e	f					
9	20,18	23	1,97	Z	a	b	c	d	e	f					
47	20,38	30	1,72	Z	a	b	c	d	e	f					
12	20,60	30	1,72	Z	a	b	c	d	e	f					
8	20,75	29	1,76	a	b	c	d	e	f						
72	20,91	21	17,57	b	c	d	e	f							
17	21,58	30	1,73	c	d	e	f								
11	21,68	30	1,73	d	e	f	g								
91	22,28	30	1,73	d	e	f	g								
67	23,20	30	1,73	d	e	f	g								
89	23,44	30	5,14	d	e	f	g								
77	25,33	28	1,79	e	f	g	h								
92	25,36	30	1,73	e	f	g	h								
19	25,98	30	1,71	f	g	h									
90	32,44	30	1,73	g	h										
73	34,99	23	1,97	h											
80	98,14	30	1,73	i											
21	99,05	30	1,73	i											
24	99,05	30	1,73	i											
23	99,05	30	1,73	i											
26	99,05	30	1,73	i											
28	99,05	30	1,73	i											
81	100,47	30	1,72	i											
22	100,93	30	1,72	i											
20	100,93	30	1,72	i											
3	102,81	60	1,24	i											
5	102,81	30	1,73	i											
1	102,81	30	1,73	i											
6	102,81	30	1,73	i											
27	235,98	30	5,14	j											
25	235,98	30	5,14	j											
2	235,98	30	5,14	j											
4	235,98	30	5,14	j											
79	235,98	30	5,14	j											
29	235,98	30	5,14	i											

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,79601, Error: 87,5279 gl: 2766*

4.13. Longitud de grano con cáscara (mm)

En relación al resultado del análisis de varianza realizado a la variable longitud de grano con cáscara mostró alta significancia estadística entre las Líneas ($< 0,0001$) estudiadas y las parcelas que componen cada Sublínea ($< 0,0001$) indica que existe significancia estadística, como se muestra en el Anexo 13.

Los resultados obtenidos con el Test de Tukey al 5 %, estableció que en esta variable, fue significativamente diferente entre las líneas ($p > 0,05$) Tabla 34. Señalando, que la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 P87 Grano L con

un promedio de 11,55mm. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 11,33mm. Por lo tanto la media más baja fue de la línea JP002/JP001 P * P 5, con un promedio de 5,37mm. (Figura 24).

TABLA 34 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E	Comparaciones
JP002/JP001 P * P 5	5,37	3	0,53	A
DH/JP003 P * 2 # 9	6,79	300	0,02	B
JP001/JP003 P 3 # 13	6,96	120	0,03	B C
JP001/JP002 P 10 # 14	6,97	60	0,04	B C
JP001/JP003 P 9 # 15	7,00	228	0,05	B C D
JP002/JP001 P * P 5	7,12	101	0,03	C D E
JP001/JP003 P 3 # 13	7,23	231	0,02	D E F
JP001/DH P 2 # 29	7,24	90	0,04	D E F
JP003/JP001 P * 2 # 3	7,28	128	0,04	E F
JP001/DH P 21 # 29	7,37	150	0,03	F
JP003/JP001 P 1 # P 1	7,41	147	0,04	F G
JP001/JP003 P 1 * 11	7,62	72	0,04	G H
JP002/JP004 P * 3 P - 9	7,67	89	0,04	H I
DH/JP003 P 1 # 21	7,77	90	0,04	H I J
DH/JP003 P 1 # 25	7,90	60	0,04	I J
DH/JP003 P 2 # 40	7,94	288	0,03	J
DH/JP004 P * 1 - P 20	9,22	81	0,03	K
JP003/JP001 P175 Grano L	11,16	90	0,04	L
TESTIGO	11,33	30	0,06	L M
JP003/JP001 169 Grano L	11,44	210	0,03	M
JP003/JP001 P87 Grano L	11,55	300	0,02	M

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24619, Error: 0,0931 gl: 2766

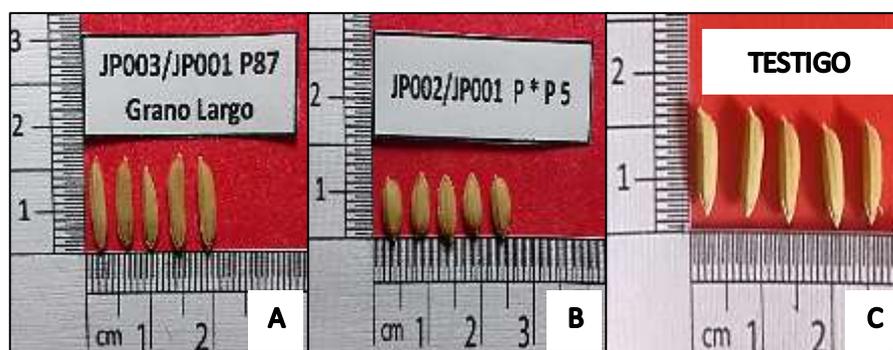


FIGURA 24 LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA CON LA MEDIA MÁS ALTA DE 11,55MM(A); LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA CON LA MEDIA MÁS BAJA DE 5,37MM(B); LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA DEL TESTIGO CON UN PROMEDIO DE 11,33MM(C).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 25 que pertenece a la línea JP003/JP001 P87 Grano L, obtuvo el mayor promedio con respecto longitud de grano con cáscara, con una media de 18,26mm. La parcela 72 que corresponde a la línea JP002/JP001 P * P 5, obtuvo la medio más baja con un promedio de 2,47mm. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 11,33mm. Como se muestra en la Tabla 35.

TABLA 35 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO, FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
72	2,47	21	0,57	A
30	4,21	30	0,17	B
49	4,29	30	0,17	B C
35	4,42	19	0,21	B C D
36	4,47	30	0,17	B C D
32	4,52	30	0,17	B C D
31	4,55	30	0,17	B C D
64	4,60	23	0,19	C D
53	4,62	30	0,17	C D
34	4,64	30	0,17	C D
15	4,73	30	0,17	D
65	5,11	21	0,20	E
84	5,24	30	0,17	E F
61	5,28	30	0,17	E F
94	5,35	30	0,17	E F G
96	5,45	30	0,17	E F G
97	5,57	30	0,17	F G
63	5,70	30	0,17	G
56	6,12	30	0,17	H
39	6,61	30	0,17	I
44	6,62	30	0,17	I
41	6,62	30	0,17	I
71	6,62	30	0,17	I
43	6,64	30	0,17	I J
55	6,68	30	0,06	I J K
52	6,71	30	0,06	I J K L
89	6,74	30	0,17	I J K L M
54	6,79	30	0,06	I J K L M N
51	6,82	30	0,06	I J K L M N O
57	6,83	30	0,06	I J K L M N O
87	6,84	30	0,06	I J K L M N O
92	6,84	30	0,06	I J K L M N O
58	6,85	30	0,06	I J K L M N O
88	6,85	30	0,06	I J K L M N O
50	6,89	30	0,06	I J K L M N O P
37	6,92	29	0,06	I J K L M N O P Q
38	6,99	8	0,11	J K L M N O P Q R

DH/JP004 P * 1 - P 20	7,27	81	0,05	I
TESTIGO	8,63	30	0,08	J
JP003/JP001 P175 Grano L	8,84	90	0,06	J K
JP003/JP001 169 Grano L	8,85	210	0,04	J K
JP003/JP001 P87 Grano L	9,06	300	0,03	K

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35261, Error: 0,1909 gl: 2766

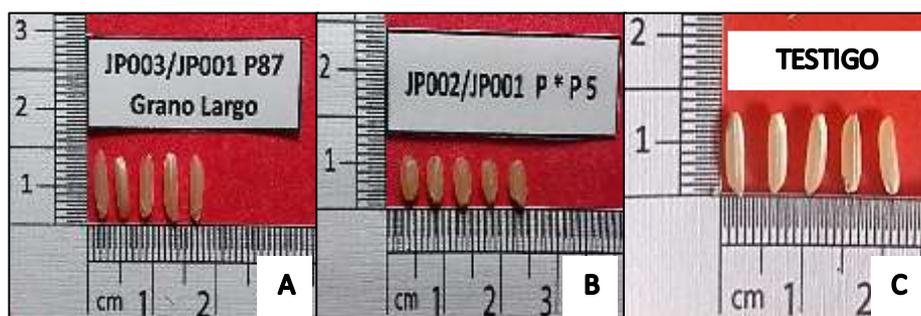


FIGURA 25 LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA CON LA MEDIA MAS ALTA DE 9,06MM(A); LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA CON LA MEDIA MAS BAJA DE 3,45MM(B); LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA DEL TESTIGO CON UN PROMEDIO DE 8,63MM(C).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 29 que pertenece a la línea JP003/JP001 P87 Grano L, obtuvo el mayor promedio con respecto longitud de grano sin cáscara, con una media de 15,19mm. La parcela 72 que corresponde a la línea JP002/JP001 P * P 5, obtuvo la medio más baja con un promedio de 0,68mm. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 8,63mm. Como se muestra en la Tabla 37.

TABLA 37 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
72	0,68	21	0,82	A
36	2,50	30	0,24	B
30	2,52	30	0,24	B C
32	2,56	30	0,24	B C
35	2,63	19	0,30	B C
31	2,66	30	0,24	B C
34	2,69	30	0,24	B C
49	2,92	30	0,24	B C D
64	3,00	23	0,27	B C D
15	3,01	30	0,24	C D
65	3,40	21	0,29	D E
84	3,64	30	0,24	E F
94	3,66	30	0,24	E F

96	3,81	30	0,24	E F G
97	3,84	30	0,24	E F G
53	3,95	30	0,24	F G
63	4,18	30	0,24	G H
61	4,47	30	0,24	H I
44	4,74	30	0,24	I J
71	4,78	30	0,24	I J K
41	4,86	30	0,24	I J K L
89	4,86	30	0,24	I J K L
43	4,86	30	0,24	I J K L
56	4,86	30	0,24	I J K L
37	5,00	29	0,08	J K L M
33	5,04	22	0,09	J K L M N
85	5,05	30	0,08	J K L M N
86	5,06	30	0,08	J K L M N
88	5,09	30	0,08	J K L M N O
75	5,11	30	0,08	J K L M N O
52	5,11	30	0,08	J K L M N O
51	5,11	30	0,08	J K L M N O
55	5,12	30	0,08	J K L M N O
12	5,13	30	0,08	J K L M N O P
38	5,14	8	0,16	J K L M N O P
50	5,15	30	0,08	J K L M N O P
57	5,16	30	0,08	J K L M N O P
58	5,16	30	0,08	J K L M N O P
74	5,19	30	0,08	J K L M N O P Q
73	5,19	23	0,09	J K L M N O P Q
54	5,20	30	0,08	J K L M N O P Q
14	5,21	30	0,08	J K L M N O P Q R
16	5,21	23	0,09	J K L M N O P Q R
13	5,21	30	0,08	J K L M N O P Q R
82	5,22	30	0,08	J K L M N O P Q R
83	5,25	30	0,08	K L M N O P Q R
11	5,26	30	0,08	K L M N O P Q R S
10	5,28	28	0,08	K L M N O P Q R S
87	5,29	30	0,08	L M N O P Q R S
17	5,30	30	0,08	L M N O P Q R S T
68	5,31	25	0,09	L M N O P Q R S T
92	5,33	30	0,08	L M N O P Q R S T
66	5,35	29	0,08	L M N O P Q R S T U
67	5,41	30	0,08	M N O P Q R S T U W
93	5,44	30	0,08	M N O P Q R S T U W X
60	5,46	30	0,08	M N O P Q R S T U W X
95	5,46	27	0,09	M N O P Q R S T U W X
98	5,47	30	0,08	M N O P Q R S T U W X Y
39	5,50	30	0,24	M N O P Q R S T U W X Y Z
8	5,53	29	0,08	N O P Q R S T U W X Y Z
62	5,58	30	0,08	O P Q R S T U W X Y Z
59	5,64	30	0,08	P Q R S T U W X Y Z a
90	5,68	30	0,08	Q R S T U W X Y Z a
7	5,71	20	0,29	R S T U W X Y Z a b
9	5,76	23	0,09	S T U W X Y Z a b
42	5,80	30	0,08	T U W X Y Z a b
91	5,84	30	0,08	U W X Y Z a b c

70	5,85	30	0,08	U	W	X	Y	Z	a	b	c			
69	5,90	29	0,08		W	X	Y	Z	a	b	c			
47	5,94	30	0,08			X	Y	Z	a	b	c			
19	5,97	30	0,08				Y	Z	a	b	c			
48	6,00	30	0,08					Z	a	b	c			
18	6,08	30	0,08						a	b	c	d		
40	6,21	28	0,08							b	c	d		
46	6,32	30	0,08								c	d		
45	6,52	20	0,29									d		
78	7,23	23	0,09									e		
77	7,25	28	0,08									e		
76	7,34	30	0,08									e		
99	8,63	30	0,08									f		
1	8,72	30	0,08									f	g	
81	8,77	30	0,08									f	g	
6	8,79	30	0,08									f	g	
5	8,83	30	0,08									f	g	
20	8,86	30	0,08									f	g	
22	8,89	30	0,08									f	g	
80	8,98	30	0,08									f	g	
26	9,04	30	0,08									f	g	
23	9,07	30	0,08									f	g	
3	9,08	60	0,06									f	g	
28	9,15	30	0,08										g	
24	9,16	30	0,08										g	
21	9,66	30	0,08										h	
79	13,25	30	0,24										i	
27	14,41	30	0,24										j	
2	14,65	30	0,24										j	
4	14,66	30	0,24										j	
25	14,74	30	0,24										j	k
29	15,19	30	0,24											k

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50419, Error: 0,1909 gl: 2766*

4.15. Ancho de grano con cascara (mm)

En relación al resultado del análisis de varianza realizado a la variable ancho de grano con cáscara mostró alta significancia estadística entre las Líneas (<0,0001) estudiadas y las parcelas que componen cada Sublínea (< 0,0001) indica que existe significancia estadística, como se muestra en el Anexo 15.

Los resultados obtenidos con el Test de Tukey al 5 %, estableció que en esta variable, fue significativamente diferente entre las líneas ($p > 0,05$) Tabla 38. Señalando, que la media más alta fueron los individuos de la línea JP002/JP001 P * P 5 con un promedio de 4,40mm. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 3,05mm. Por lo tanto la media más baja fue de la línea JP003/JP001 169 Grano L con un promedio de 2,96mm. (Figura 26).

TABLA 38 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
JP003/JP001 169 Grano L	2,96	210	0,01	A
TESTIGO	3,05	30	0,02	A
JP003/JP001 P87 Grano L	3,14	300	0,01	B
JP003/JP001 P175 Grano L	3,17	90	0,01	B
DH/JP003 P * 2 # 9	3,97	300	0,01	C
DH/JP004 P * 1 - P 20	3,99	81	0,01	C D
JP001/DH P 21 # 29	3,99	150	0,01	C D
JP002/JP001 P * P 5	4,00	101	0,01	C D
JP001/JP003 P1 * 11	4,00	72	0,01	C D
JP001/JP003 P 9 # 15	4,00	228	0,02	C D
JP001/JP003 P 3 # 13	4,00	120	0,01	C D
DH/JP003 P2 # 40	4,00	288	0,01	C D
DH/JP003 P 1 # 25	4,01	60	0,01	C D
JP001/JP002 P 10 # 14	4,02	60	0,01	C D
JP001/DH P 2 # 29	4,04	90	0,01	C D E
JP003/JP001 P 1 # P 1	4,05	147	0,01	C D E
JP003/JP001 P * 2 # 3	4,05	128	0,01	C D E
JP002/JP004 P * 3 P - 9	4,07	89	0,01	D E F
DH/JP003 P 1 # 21	4,12	90	0,01	E F
JP001/JP003 P 3 # 13	4,14	231	0,01	F
JP002/JP001 P * P 5	4,40	3	0,18	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08418, Error: 0,0109 gl: 2766

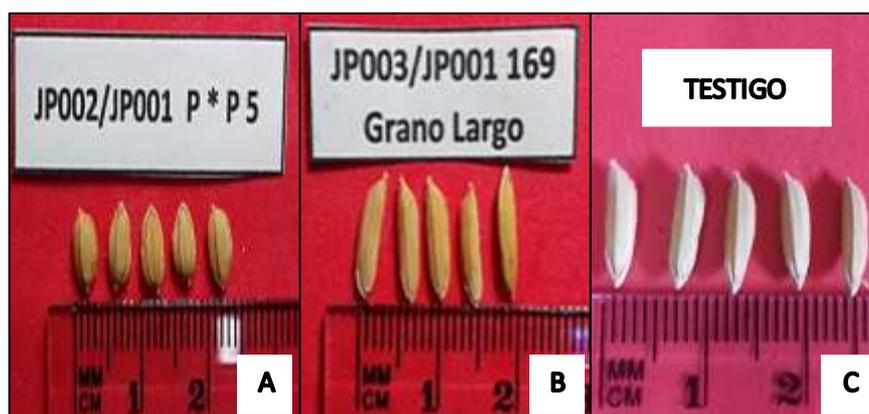


FIGURA 26 ANCHO DE GRANO CON CÁSCARA CON LA MEDIA MAS ALTA DE 4,40MM(A); ANCHO DE GRANO CON CÁSCARA CON LA MEDIA MAS BAJA DE 2,96MM(B); ANCHO DE GRANO CON CÁSCARA DEL TESTIGO CON UN PROMEDIO DE 3,05MM(C).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 72 que pertenece a la línea JP002/JP001 P * P 5, obtuvo el mayor promedio con respecto al ancho de grano con cáscara, con una media de 5,15mm. La parcela 4 que corresponde a la línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvo la medio más baja con un promedio de 0,44mm. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 3,05mm. Como se muestra en la Tabla 39.

TABLA 39 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ANCHO DE GRANO CON CÁSCARA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
4	0,44	30	0,06	A
2	1,20	30	0,06	B
25	1,79	30	0,06	C
27	1,82	30	0,06	C
79	1,85	30	0,06	C
29	1,85	30	0,06	C
5	2,92	30	0,02	D
3	2,96	60	0,01	D E
6	2,98	30	0,02	D E F
1	2,99	30	0,02	D E F
99	3,05	30	0,02	E F G
22	3,08	30	0,02	F G H
28	3,10	30	0,02	F G H I
23	3,12	30	0,02	G H I
26	3,16	30	0,02	G H I
81	3,16	30	0,02	G H I
24	3,16	30	0,02	G H I
21	3,18	30	0,02	H I
20	3,20	30	0,02	H I
80	3,21	30	0,02	I
42	3,91	30	0,02	J
57	3,93	30	0,02	J K
49	3,94	30	0,06	J K L
77	3,94	28	0,02	J K L
62	3,95	30	0,02	J K L M
55	3,95	30	0,02	J K L M N
54	3,95	30	0,02	J K L M N O
85	3,96	30	0,02	J K L M N O P
52	3,97	30	0,02	J K L M N O P
38	3,98	8	0,04	J K L M N O P Q
9	3,98	23	0,02	J K L M N O P Q

93 4,00 30 0,02
 18 4,00 30 0,02
 58 4,00 30 0,02
 86 4,00 30 0,02
 37 4,01 29 0,02
 88 4,01 30 0,02
 19 4,01 30 0,02
 51 4,02 30 0,02
 75 4,02 30 0,02
 33 4,02 22 0,02
 67 4,02 30 0,02
 82 4,02 30 0,02
 8 4,02 29 0,02
 40 4,03 28 0,02
 87 4,03 30 0,02
 48 4,04 30 0,02
 76 4,04 30 0,02
 98 4,04 30 0,02
 59 4,05 30 0,02
 92 4,05 30 0,02
 83 4,05 30 0,02
 66 4,05 29 0,02
 95 4,06 27 0,02
 70 4,06 30 0,02
 46 4,07 30 0,02
 56 4,07 30 0,06
 68 4,07 25 0,02
 69 4,07 29 0,02
 91 4,08 30 0,02
 11 4,09 30 0,02
 10 4,10 28 0,02
 44 4,13 30 0,06
 17 4,14 30 0,02
 43 4,14 30 0,06
 12 4,15 30 0,02
 16 4,15 23 0,02
 90 4,15 30 0,02
 13 4,16 30 0,02
 14 4,18 30 0,02
 41 4,20 30 0,06
 32 4,31 30 0,06
 53 4,32 30 0,06
 36 4,41 30 0,06
 39 4,41 30 0,06
 35 4,42 19 0,07
 31 4,42 30 0,06
 96 4,44 30 0,06
 61 4,44 30 0,06
 30 4,44 30 0,06
 94 4,44 30 0,06
 34 4,48 30 0,06
 97 4,53 30 0,06
 84 4,54 30 0,06
 71 4,57 30 0,06

J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R
 J K L M N O P Q R S
 J K L M N O P Q R S
 J K L M N O P Q R S
 J K L M N O P Q R S
 J K L M N O P Q R S T
 J K L M N O P Q R S T
 J K L M N O P Q R S T U
 K L M N O P Q R S T U W
 K L M N O P Q R S T U W
 K L M N O P Q R S T U W
 K L M N O P Q R S T U W X
 K L M N O P Q R S T U W X
 K L M N O P Q R S T U W X
 K L M N O P Q R S T U W X
 L M N O P Q R S T U W X
 L M N O P Q R S T U W X
 L M N O P Q R S T U W X
 M N O P Q R S T U W X Y
 N O P Q R S T U W X Y
 O P Q R S T U W X Y
 O P Q R S T U W X Y
 P Q R S T U W X Y
 Q R S T U W X Y Z
 R S T U W X Y Z
 S T U W X Y Z
 S T U W X Y Z
 T U W X Y Z
 U W X Y Z
 W X Y Z
 W X Y Z
 X Y Z
 Y Z
 Z a
 a b
 a b c
 b c d
 b c d
 b c d e
 b c d e
 c d e
 c d e
 c d e
 d e
 d e f
 e f g
 e f g
 f g h

65	4,59	21	0,07	f
7	4,60	20	0,07	g h i
64	4,64	23	0,07	g h i
15	4,68	30	0,06	g h i
63	4,70	30	0,06	h i j
89	4,76	30	0,06	i j
45	5,03	20	0,07	j
72	5,15	21	0,20	k

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12036, Error: 0,0109 gl: 2766

4.16. Ancho de grano sin cascara (mm)

En relación al resultado del análisis de varianza realizado a la variable ancho de grano sin cascara mostró alta significancia estadística entre las Líneas ($< 0,0001$) estudiadas y las parcelas que componen cada Sublínea ($< 0,0001$) indica que existe significancia estadística, como se muestra en el Anexo 16.

Los resultados obtenidos con el Test de Tukey al 5 %, estableció que en esta variable, fue significativamente diferente entre las líneas ($p > 0,05$) Tabla 40. Señalando, que la media más alta fueron los individuos de la línea JP002/JP001 P * P 5 con un promedio de 4,19mm. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron la media más baja con un promedio de 2,55mm. (Figura 27).

TABLA 40 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
TESTIGO	2,55	30	0,06	A
JP003/JP001 169 Grano L	2,75	210	0,03	A B
JP003/JP001 P175 Grano L	2,81	90	0,04	B C
JP003/JP001 P87 Grano L	3,00	300	0,02	C
JP001/DH P 2 # 29	3,30	90	0,04	D
JP002/JP001 P * P 5	3,47	101	0,03	D E
DH/JP004 P * 1 - P 20	3,51	81	0,03	D E
JP001/JP003 P1 * 11	3,53	72	0,04	D E
JP003/JP001 P 1 # P 1	3,54	147	0,04	D E
DH/JP003 P2 # 40	3,55	288	0,03	E
DH/JP003 P 1 # 25	3,56	60	0,04	E
JP001/JP003 P 3 # 13	3,57	120	0,03	E
JP001/JP002 P 10 # 14	3,59	60	0,04	E F
JP003/JP001 P * 2 # 3	3,62	128	0,04	E F
JP001/JP003 P 9 # 15	3,62	228	0,05	E F
JP001/JP003 P 3 # 13	3,63	231	0,02	E F

DH/JP003 P 1 # 21	3,64	90	0,04	E F
DH/JP003 P * 2 # 9	3,69	300	0,02	E F
JP001/DH P 21 # 29	3,70	150	0,03	E F
JP002/JP004 P * 3 P - 9	3,82	89	0,04	F
JP002/JP001 P * P 5	4,19	3	0,52	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24298, Error: 0,0906 gl: 2766

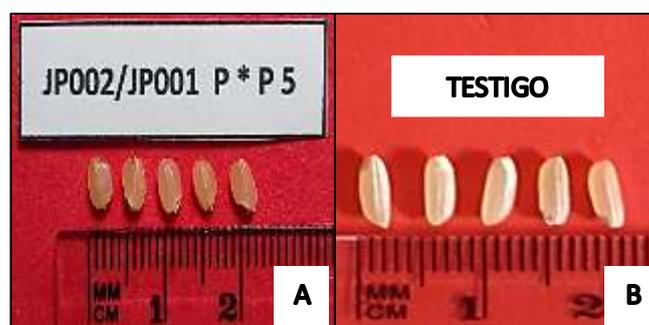


FIGURA 27 ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA CON LA MEDIA MAS ALTA DE 4,19MM(A); ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA CON LA MEDIA MAS BAJA QUE REFLEJA EL TESTIGO CON UN PROMEDIO DE 2,55MM(B).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 72 que pertenece a la línea JP002/JP001 P * P 5, obtuvo el mayor promedio con respecto al ancho de grano sin cáscara, con una media de 5,08mm. La parcela 4 que corresponde a la línea JP003/JP001 169 Grano L, obtuvo la medio más baja con un promedio de 0,34mm. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 2,55mm. Como se muestra en la Tabla 41.

TABLA 41 RESULTADOS DELANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
4	0,34	30	0,17	A
2	1,38	30	0,17	B
79	1,67	30	0,17	B C
27	1,80	30	0,17	C
25	1,82	30	0,17	C
29	1,90	30	0,17	C
99	2,55	30	0,06	D
80	2,71	30	0,06	D E
6	2,72	30	0,06	D E
5	2,74	30	0,06	D E
1	2,76	30	0,06	D E
3	2,80	60	0,04	D E

81	2,86	30	0,06	D E
22	2,93	30	0,06	E F
20	2,99	30	0,06	E F G
23	3,01	30	0,06	E F G H
28	3,01	30	0,06	E F G H I
24	3,04	30	0,06	E F G H I
26	3,04	30	0,06	E F G H I
21	3,04	30	0,06	E F G H I J
83	3,21	30	0,06	F G H I J K
74	3,23	30	0,06	F G H I J K L
35	3,31	19	0,21	G H I J K L M
76	3,34	30	0,06	H I J K L M N
9	3,36	23	0,06	I J K L M N O
82	3,39	30	0,06	J K L M N O P
86	3,39	30	0,06	K L M N O P
33	3,42	22	0,06	K L M N O P Q
95	3,42	27	0,06	K L M N O P Q R
48	3,44	30	0,06	K L M N O P Q R S
93	3,46	30	0,06	K L M N O P Q R S T
85	3,46	30	0,06	K L M N O P Q R S T U
46	3,47	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W
51	3,48	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X
58	3,48	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
18	3,49	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
10	3,49	28	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
47	3,50	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
11	3,50	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
14	3,51	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y
91	3,54	30	0,06	K L M N O P Q R S T U W X Y Z
36	3,55	30	0,17	K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
66	3,56	29	0,06	L M N O P Q R S T U W X Y Z a
75	3,56	30	0,06	L M N O P Q R S T U W X Y Z a
77	3,57	28	0,06	L M N O P Q R S T U W X Y Z a
13	3,58	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b
62	3,58	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b
50	3,59	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
98	3,60	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
44	3,60	30	0,17	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
52	3,61	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
78	3,61	23	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c
19	3,61	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
68	3,61	25	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
42	3,62	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d
73	3,63	23	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
12	3,63	30	0,06	M N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e
38	3,66	8	0,11	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f
16	3,68	23	0,06	N O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
88	3,70	30	0,06	O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g
60	3,70	30	0,06	O P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h
8	3,71	29	0,06	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h
92	3,72	30	0,06	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
87	3,73	30	0,06	P Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
55	3,74	30	0,06	Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i
90	3,74	30	0,06	Q R S T U W X Y Z a b c d e f g h i

40	3,75	28	0,06	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
41	3,77	30	0,17		R	S	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
32	3,78	30	0,17			S	T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
37	3,79	29	0,06				T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
56	3,79	30	0,17				T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
49	3,79	30	0,17				T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
54	3,80	30	0,06				T	U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
45	3,80	20	0,20					U	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
59	3,81	30	0,06						W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
69	3,82	29	0,06							X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
70	3,82	30	0,06							X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
34	3,83	30	0,17								Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
64	3,88	23	0,19									Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
7	3,89	20	0,20										a	b	c	d	e	f	g	h	i	
96	3,92	30	0,17											b	c	d	e	f	g	h	i	
84	3,92	30	0,17											b	c	d	e	f	g	h	i	
43	3,93	30	0,17												c	d	e	f	g	h	i	
61	3,94	30	0,17													c	d	e	f	g	h	i
94	3,96	30	0,17														d	e	f	g	h	i
71	3,97	30	0,17															e	f	g	h	i
17	4,00	30	0,06																f	g	h	i
39	4,02	30	0,17																	g	h	i
89	4,05	30	0,17																		h	i
57	4,07	30	0,06																			i
30	4,08	30	0,17																			
65	4,08	21	0,20																			
97	4,10	30	0,17																			
15	4,15	30	0,17																			
63	4,20	30	0,17																			
31	4,27	30	0,17																			
53	4,30	30	0,17																			
72	5,08	21	0,57																			

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34743, Error: 0,0906 gl: 2766*

4.17. Peso de 1000 granos (g)

De acuerdo al análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos (g) expuesto en el Anexo 17, reflejó con significancia estadística entre las líneas ($<0,0001$) y las parcelas que componen cada sublínea ($<0,0001$).

Para esta variable el Test de Tukey al 5 %, manifestó que las líneas estudiadas fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$), como se muestra en la Tabla 42. Señalando, que la media más alta fueron los individuos de la línea JP003/JP001 P87 Grano L, con un promedio de 39,98g. Los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 27,24g. Por lo tanto la media más baja fue de la línea DH/JP003 P * 2 # 9, con un promedio de 20,06g, (Figura 28).

TABLA 42 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PESO DE 1000 GRANOS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO (LÍNEAS). FACIAG-UTB ECUADOR, 2019.

Cruces	Medias	n	E.E.	Comparaciones
DH/JP003 P * 2 # 9	20,06	299	0,24	A
DH/JP004 P * 1 - P 20	22,17	81	0,36	A B
JP002/JP004 P * 3 P - 9	22,37	89	0,43	A B
JP001/JP002 P 10 # 14	23,15	60	0,42	B
DH/JP003 P 1 # 25	23,23	60	0,42	B
JP001/JP003 P 9 # 15	23,93	228	0,49	B C
DH/JP003 P 1 # 21	24,19	90	0,42	B C
JP001/DH P 21 # 29	24,55	150	0,35	B C
DH/JP003 P 2 # 40	25,88	287	0,28	C D
JP003/JP001 P * 2 # 3	25,90	128	0,37	C D
JP001/DH P 2 # 29	25,92	90	0,42	C D
JP001/JP003 P 1 * 11	26,09	72	0,45	C D
JP001/JP003 P 3 # 13	27,23	231	0,25	D E
TESTIGO	27,24	30	0,59	D E
JP003/JP001 P 1 # P 1	27,42	147	0,45	D E
JP001/JP003 P 3 # 13	27,82	120	0,30	D E
JP002/JP001 P * P 5	29,03	101	0,36	E
JP002/JP001 P * P 5	33,62	3	5,59	F
JP003/JP001 169 Grano L	36,83	210	0,29	G
JP003/JP001 P175 Grano L	39,06	90	0,44	G H
JP003/JP001 P87 Grano L	39,98	300	0,24	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59345, Error: 10,3262 gl: 2764



FIGURA 28 SELECCIÓN DE 1000 GRANOS FÉRTILES, SIN AFECCIÓN DE INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES(A); PESO DE 1000 GRANOS CON UNA BALANZA OHAUS (B).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 27 que pertenece a la línea

JP003/JP001 P87 Grano L, obtuvo el mayor promedio con respecto al peso de 1000 granos, con una media de 63,91 g. La parcela 49 que corresponde a la línea DH/JP003 P * 2 # 9, obtuvo la medio más baja con un promedio de 5,27g. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 27,24g. Como se muestra en la Tabla 43.

TABLA 43 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PESO DE 1000 GRANOS, CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPÓNICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	E.E.	Comparaciones
49	5,27	29	1,80	A
53	6,62	30	1,77	A
56	6,67	30	1,77	A
89	11,49	30	1,77	B
71	13,95	30	1,77	B C
61	14,14	30	1,77	B C
41	15,43	30	1,77	C D
63	16,66	30	1,77	C D E
57	18,78	30	0,59	D E F
52	18,91	30	0,59	D E F G
54	19,71	30	0,59	E F G H
92	19,85	30	0,59	E F G H I
55	20,03	30	0,59	E F G H I
36	20,29	30	1,77	E F G H I J
50	20,36	30	0,59	E F G H I J
38	20,48	8	1,14	F G H I J
78	20,54	23	0,68	F G H I J K
43	20,71	30	1,77	F G H I J K
51	21,18	30	0,59	F G H I J K L
58	21,51	30	0,59	F G H I J K L M
94	21,51	30	1,77	F G H I J K L M
65	21,64	21	2,11	F G H I J K L M N
44	21,69	30	1,77	F G H I J K L M N O
69	21,73	29	0,61	F G H I J K L M N O
96	22,00	30	1,77	F G H I J K L M N O P
45	22,28	20	2,17	F G H I J K L M N O P Q
77	22,42	28	0,61	F G H I J K L M N O P Q R
31	22,56	30	1,77	G H I J K L M N O P Q R S
19	22,72	30	0,59	H I J K L M N O P Q R S
42	22,72	30	0,59	H I J K L M N O P Q R S
32	22,77	30	1,77	H I J K L M N O P Q R S T
62	22,83	30	0,60	H I J K L M N O P Q R S T U
70	23,01	30	0,60	H I J K L M N O P Q R S T U
39	23,35	30	1,77	H I J K L M N O P Q R S T U W
90	23,45	30	0,59	I J K L M N O P Q R S T U W X
76	23,55	30	0,59	I J K L M N O P Q R S T U W X Y
40	23,88	28	0,61	J K L M N O P Q R S T U W X Y Z

18 24,00 30 0,59
 37 24,21 29 0,60
 82 24,66 30 0,59
 12 24,93 30 0,59
 91 24,94 30 0,59
 15 25,22 30 1,77
 84 25,27 30 1,77
 67 25,31 30 0,60
 59 25,38 30 0,60
 30 25,39 30 1,77
 60 25,45 30 0,60
 34 25,48 30 1,77
 68 25,59 25 0,65
 35 25,64 19 2,22
 97 25,65 30 1,77
 8 25,99 29 0,60
 47 26,04 30 0,59
 64 26,08 23 2,02
 95 26,11 27 0,63
 9 26,20 23 0,68
 7 26,45 20 2,17
 93 26,46 30 0,59
 66 26,51 29 0,60
 87 26,91 30 0,59
 16 27,01 23 0,68
 33 27,09 22 0,69
 88 27,13 30 0,59
 83 27,17 30 0,59
 17 27,24 30 0,60
 99 27,24 30 0,59
 75 27,52 30 0,59
 10 27,72 28 0,62
 46 27,89 30 0,59
 98 28,08 30 0,59
 11 28,11 30 0,59
 85 28,15 30 0,59
 14 28,72 30 0,59
 48 28,73 29 0,60
 73 28,76 23 0,68
 86 29,10 30 0,59
 13 29,37 30 0,59
 74 30,81 30 0,59
 5 36,59 30 0,59
 6 36,66 30 0,59
 1 36,98 30 0,59
 3 37,10 60 0,42
 72 37,20 21 6,04
 81 38,46 30 0,59
 22 39,07 30 0,59
 20 39,58 30 0,59
 23 39,96 30 0,60
 80 40,26 30 0,59
 21 40,39 30 0,60
 24 40,66 30 0,60

J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
 K L M N O P Q R S T U W X Y Z a
 L M N O P Q R S T U W X Y Z a b
 M N O P Q R S T U W X Y Z a b
 M N O P Q R S T U W X Y Z a b
 N O P Q R S T U W X Y Z a b c
 N O P Q R S T U W X Y Z a b c
 N O P Q R S T U W X Y Z a b c
 O P Q R S T U W X Y Z a b c
 O P Q R S T U W X Y Z a b c
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 P Q R S T U W X Y Z a b c d
 Q R S T U W X Y Z a b c d e
 R S T U W X Y Z a b c d e
 R S T U W X Y Z a b c d e
 R S T U W X Y Z a b c d e
 S T U W X Y Z a b c d e
 T U W X Y Z a b c d e
 T U W X Y Z a b c d e
 U W X Y Z a b c d e
 W X Y Z a b c d e
 W X Y Z a b c d e
 X Y Z a b c d e
 X Y Z a b c d e f
 Y Z a b c d e f
 Y Z a b c d e f
 Y Z a b c d e f
 Z a b c d e f
 a b c d e f
 a b c d e f
 b c d e f
 b c d e f
 b c d e f
 c d e f
 c d e f
 c d e f
 d e f
 e f
 f
 g
 g
 g h
 g h
 g h i
 g h i
 g h i
 g h i
 g h i
 g h i
 h i
 h i

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,74977, Error: 357,4592 gl: 5947



FIGURA 29 SELECCIÓN DE TOTAL DE SEMILLAS POR PLANTA(A); RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA CON LA BALANZA OHAUS(B).

Mediante el Test de Tukey al 5%, en relación a las sublínea, expresó que son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La parcela 33 que pertenece a la línea JP001/JP003 P 9 # 15, obtuvo el mayor promedio con respecto al rendimiento (g/planta), con una media de 65,56g/planta. La parcela 92 que corresponde a la línea JP001/JP002 P 10 # 14, obtuvo la medio más baja con un promedio de 19,76g/planta. Por lo tanto la parcela 99 los individuos del testigo o control (SFL-011) obtuvieron una media de 41,52g/planta. Como se muestra en la Tabla 45.

TABLA 45 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RENDIMIENTO (G/PLANTA), CON RESPECTO A LAS SUBLÍNEAS, CON EL TEST DE TUKEY AL 5 % DE LAS POBLACIONES SEGREGANTES F4 DE ARROZ JAPONICO. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Parcela	Medias	n	EE	Comparaciones
92	19,76	48	2,74	A
55	23,05	72	2,23	A B
69	23,78	36	3,16	A B C
76	24,11	50	2,68	A B C D
70	24,24	60	2,45	A B C D
61	24,84	61	2,43	A B C D
78	25,46	27	3,65	A B C D E
71	25,56	48	2,73	A B C D E
89	25,66	62	2,41	A B C D E
19	25,73	78	2,14	A B C D E
12	26,32	51	2,65	A B C D E F
18	27,21	85	2,05	A B C D E F G
82	27,58	61	2,42	A B C D E F G H
67	27,81	35	3,20	A B C D E F G H I
93	28,37	48	2,73	A B C D E F G H I J
60	29,22	72	2,23	A B C D E F G H I J K

43	29,34	56	2,53	A B C D E F G H I J K
41	29,62	42	2,92	A B C D E F G H I J K
62	30,08	52	2,63	A B C D E F G H I J K
51	30,10	63	2,39	A B C D E F G H I J K L
52	30,37	60	2,45	A B C D E F G H I J K L M
42	30,38	55	2,55	A B C D E F G H I J K L M
17	30,39	48	2,74	A B C D E F G H I J K L M
63	30,66	57	2,51	A B C D E F G H I J K L M N
66	31,13	48	2,73	A B C D E F G H I J K L M N O
59	31,20	56	2,53	A B C D E F G H I J K L M N O
91	31,78	75	2,20	A B C D E F G H I J K L M N O P
68	31,85	31	3,40	A B C D E F G H I J K L M N O P
11	32,42	44	2,86	A B C D E F G H I J K L M N O P
44	32,55	65	2,35	A B C D E F G H I J K L M N O P
50	32,69	88	2,02	A B C D E F G H I J K L M N O P
47	32,96	65	2,35	A B C D E F G H I J K L M N O P
77	33,43	42	2,92	A B C D E F G H I J K L M N O P
45	33,47	35	3,21	A B C D E F G H I J K L M N O P
72	33,53	32	6,71	A B C D E F G H I J K L M N O P
40	33,75	58	2,50	A B C D E F G H I J K L M N O P
46	33,80	52	2,63	A B C D E F G H I J K L M N O P
36	33,91	42	2,92	A B C D E F G H I J K L M N O P Q
48	34,31	74	2,21	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
16	34,48	51	2,66	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
56	34,59	45	2,83	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
54	35,13	51	2,65	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
39	35,31	51	2,65	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
83	35,83	49	2,73	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
90	35,85	67	2,32	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
49	37,18	71	2,25	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
53	37,38	80	2,13	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
57	37,73	53	2,60	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
31	37,75	50	2,68	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
15	37,90	47	2,76	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
58	37,98	68	2,31	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
64	38,85	43	2,89	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U W
85	38,89	65	2,35	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U W
98	39,46	57	2,51	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
84	39,52	68	2,32	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
88	39,96	72	2,24	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X
14	41,09	47	2,77	E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
97	41,18	60	2,45	E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
35	41,37	31	3,40	E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
99	41,52	104	1,87	E F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
7	41,92	40	3,04	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
95	42,06	45	2,82	F G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y
38	42,81	12	5,47	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
65	42,81	26	3,71	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
10	42,90	37	3,12	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
86	42,98	48	2,76	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
96	43,08	50	2,68	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
37	43,26	38	3,07	G H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
13	43,39	42	2,94	H I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z
30	43,74	41	2,96	I J K L M N O P Q R S T U W X Y Z

87	43,99	49	2,71	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
75	45,19	61	2,43		K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
9	46,22	28	3,58			L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
32	46,43	48	2,74				M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
80	46,60	98	1,91					N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z a
28	47,14	101	1,88						O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z a
94	47,38	45	2,82							P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z a
73	47,47	28	3,58								P	Q	R	S	T	U	W	X	Y Z a
29	47,49	107	1,83									P	Q	R	S	T	U	W	X Y Z a
23	49,98	97	1,92										Q	R	S	T	U	W	X Y Z a b
5	50,01	101	1,88											Q	R	S	T	U	W X Y Z a b
22	50,39	102	1,88												R	S	T	U	W X Y Z a b
74	50,85	48	2,74													S	T	U	W X Y Z a b
24	51,24	87	2,04														S	T	U W X Y Z a b
4	51,24	94	1,95															S	T U W X Y Z a b
21	51,60	99	1,91																T U W X Y Z a b
6	51,61	95	1,94																T U W X Y Z a b
26	52,01	93	1,96																U W X Y Z a b
27	52,57	98	1,91																U W X Y Z a b
79	52,93	97	1,93																U W X Y Z a b
3	52,94	177	1,42																U W X Y Z a b
2	54,37	97	1,92																W X Y Z a b
81	55,51	97	1,92																X Y Z a b
8	56,59	32	3,35																Y Z a b
25	56,73	97	1,93																Y Z a b
20	58,35	98	1,92																Z a b
34	58,70	39	3,06																Z a b
1	62,72	72	2,23																a b
33	65,56	21	4,13																b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,12597, Error: 357,4592 gl: 5947

4.19. Análisis de componentes principales

En la Tabla 46, se expresan los autovalores, la proporción distribuida y la proporción acumulada. Se observa que en el valor acumulado muestran a las 5 primeras variables tales como: número de macollos por planta, número de panículas por plantas, días a la floración, días a la cosecha y rendimiento por planta (g), mostraron los valores de la proporción distribuida 0,50, 0,17, 0,07, 0,06 y 0,05, en su orden. Estas cinco variables expresaron el 85 % de la variación en este estudio.

TABLA 46 AUTOVALORES, PROPORCIÓN DISTRIBUIDA Y PROPORCIÓN ACUMULADA DE LAS VARIABLES ANALIZADAS. FACIAG-UTB, 2019.

Lambda/Variables	Valor	Proporción	Prop Acum
Nº. Macollos	8,98	0,50	0,50
Nº Panículas	3,06	0,17	0,67
Días a floración	1,25	0,07	0,74

Días a cosecha	1,02	0,06	0,79
Rendimiento por planta (g)	0,92	0,05	0,85
Escala de Vigor	0,76	0,04	0,89
Longitud de hoja bandera (cm)	0,41	0,02	0,91
Ancho de hoja bandera (cm)	0,34	0,02	0,93
Altura de planta (cm)	0,32	0,02	0,95
Longitud de panícula (cm)	0,22	0,01	0,96
Nº granos por panícula	0,19	0,01	0,97
%Esterilidad	0,14	0,01	0,98
%Desgrane	0,12	0,01	0,99
Longitud de grano con cáscara	0,11	0,01	0,99
Longitud de grano sin cáscara	0,09	0,01	1,00
Ancho de grano con cáscara	0,05	0,00	1,00
Ancho de grano sin cáscara	0,01	0,00	1,00
Peso de 1000 granos (g)	0,00	0,00	1,00

En la Tabla 47, se expresan las correlaciones de los caracteres observados, que se establecieron entre 18 variables utilizadas en este análisis.

TABLA 47 CORRELACIONES DE LOS CARACTERES OBSERVADOS ENTRE LAS 18 VARIABLES CUANTITATIVAS ANALIZADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

Variables	E1	E2
Nº. Macollos	0,24	-0,09
Nº Panículas	-0,05	0,05
Días a floración	0,20	0,41
Días a cosecha	0,21	0,40
Rendimiento por planta (g)	0,26	0,24
Escala de Vigor	-0,15	0,22
Longitud de hoja bandera (cm)	0,29	0,19
Ancho de hoja bandera (cm)	-0,01	-0,04
Altura de planta (cm)	0,26	0,21
Longitud de panícula (cm)	0,30	-0,09
Nº granos por panícula	0,23	0,28
%Esterilidad	0,05	-0,32
%Desgrane	0,27	-0,14
Longitud de grano con cáscara	0,28	-0,30
Longitud de grano sin cáscara	0,27	-0,31
Ancho de grano con cáscara	-0,30	0,20
Ancho de grano sin cáscara	-0,26	0,19
Peso de 1000 granos (g)	0,30	0,04

En la Figura 30, se observa que en el cuadrante superior izquierdo, la correlación existente entre las variables más notorias son: número de granos por panícula y peso o rendimiento por planta (g). También, en el cuadrante inferior izquierdo, se aprecia correlación entre longitud de granos con cáscara (mm) y longitud de granos sin cáscara (mm).

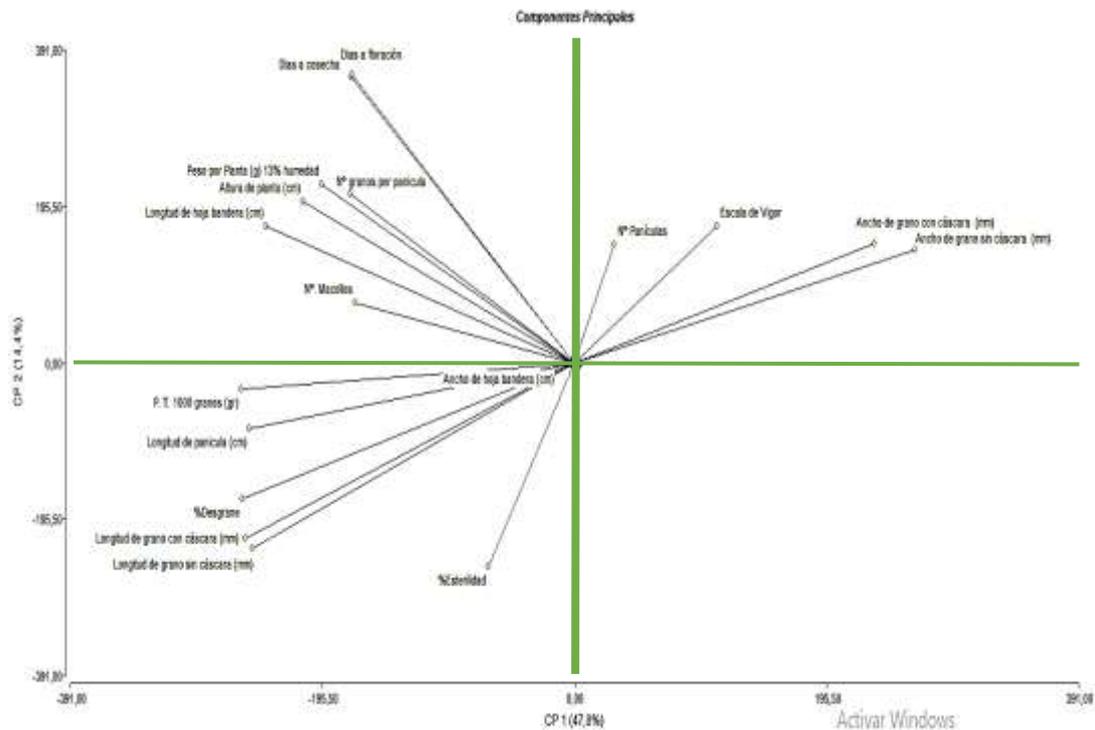


FIGURA 30 CORRELACIÓN EXISTENTE ENTRE LAS VARIABLES MÁS EVIDENTES: NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA Y PESO O RENDIMIENTO POR PLANTA (G) (CUADRANTE SUPERIOR IZQUIERDO) Y LONGITUD DE GRANOS CON CÁSCARA (MM) CON LONGITUD DE GRANOS SIN CÁSCARA (MM).

4.20. Análisis de Conglomerado

Con respecto a los resultados de este análisis, permitió la agrupación de las líneas que presentaron similitud en las características (Figura 31). La clase I, contó con una línea, la clase II con tres líneas, la clase III con 9, la clase IV con una línea, la clase V con 14, la clase VI contó el mayor número de líneas, con un número de 34 líneas y la clase VII con una línea.

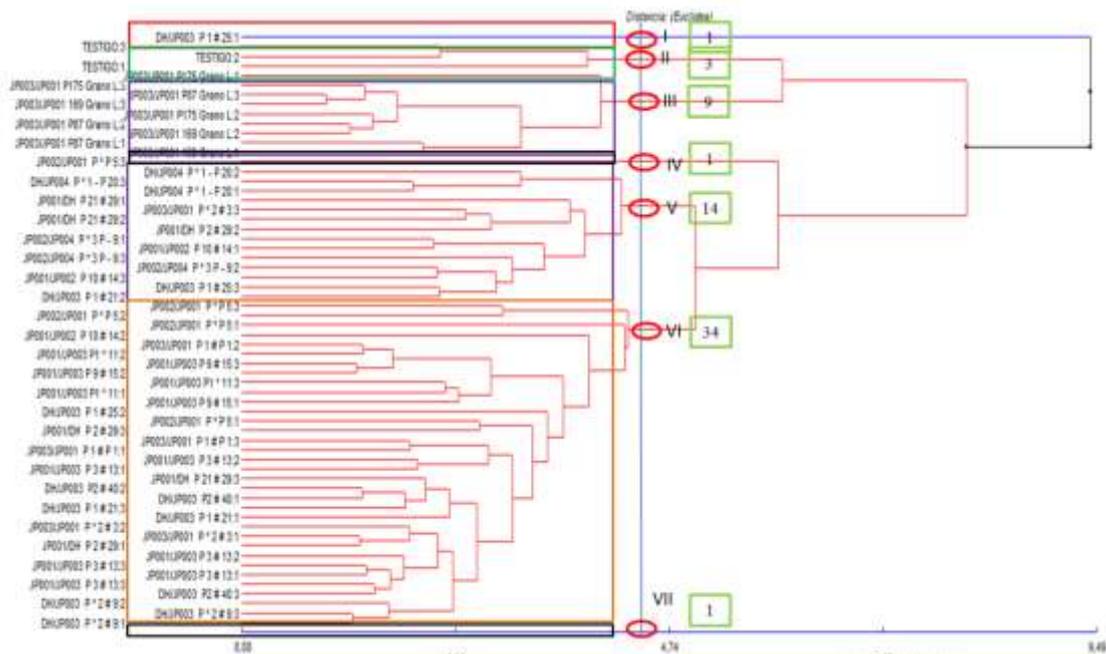


FIGURA 31 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CONGLOMERADO (DISTANCIA EUCLIDEA-WARD), PARA LA AGRUPACIÓN DE LAS LÍNEAS QUE PRESENTARON SIMILITUD EN LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS.

4.21. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de las líneas sobresalientes a través del rendimiento (g/planta).

Para la selección de las líneas de mejor rendimiento (g/planta), se utilizó el análisis de la variabilidad relativa (%). En la Figura 32, se observan los valores que se ubican en la cuadrícula inferior derecha. Las líneas seleccionadas de acuerdo a los resultados de éste análisis, se muestran en la Tabla 48.

TABLA 48 LÍNEAS SELECCIONADAS POR MEJOR RENDIMIENTO Y VARIABILIDAD RELATIVA.

Línea	Rendimiento (g/planta)	Variabilidad Relativa (%)
JP001/JP003 P 3 # 13	40,72	0,20
JP003/JP001 P 1 # P 1	42,18	0,20
JP001/JP003 P 9 # 15	45,77	0,22
JP003/JP001 P87 Grano L	51,55	0,04
JP003/JP001 P175 Grano L	51,63	0,15
JP003/JP001 169 Grano L	53,40	0,07

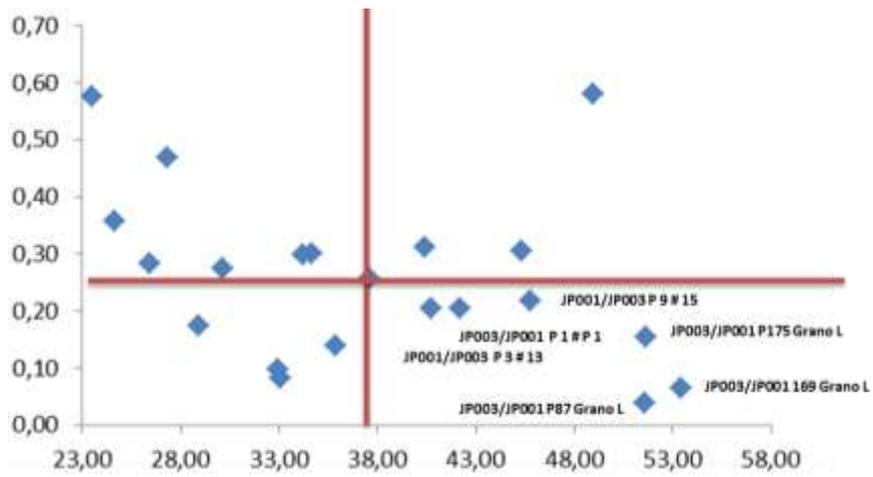


FIGURA 32 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE VARIABILIDAD RELATIVA QUE HA PERMITIDO LA SELECCIÓN MÁS SOBRESALIENTE A TRAVÉS DE LAS VARIABLES RENDIMIENTO POR PLANTA.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos por Perez (2004), en 10 líneas avanzadas y dos variedades comerciales de arroz, se logró determinar que no existen diferencias estadísticas entre los diferentes materiales evaluados, en promedio ninguno de los materiales supera los 7 macollos por planta, que de acuerdo a la escala de CIAT, se pueden especificar como débiles (5-9 macollos/planta). En lo que se refiere a los resultados obtenidos de esta investigación, algunas líneas alcanzaron valores superiores a lo que se obtuvo en el estudio anteriormente mencionado, como la línea JP003/JP001 169 Grano Largo, que obtuvo una media de 16.70 macollos por planta, en contraste con la línea JP001/DH P 21 # 29, que obtuvo el menor promedio de 10.54 macollos por planta.

En los estudios realizados por Velasquez (2007), con respecto al número de granos por panícula, los tratamientos que destacaron con el mayor número de granos fueron: CT15679-17-1-1-4-3-M y 23-01-07, alcanzando promedios de 124.33 y 119.33, respectivamente, superando al testigo INTA-DORADO con 116 granos. Por otro lado, Chica (2014), menciona que la variedad INIAP FL 01 obtuvo un valor promedio de 137.28 granos por panícula. Las variedades INIAP 16 e INIAP FL 01 se comportaron estadísticamente igual con valores de 130.97 y 129.37 granos, y el menor valor promedio fue de 127.85, correspondiente a la variedad INIAP 15. En el presente estudio, los mayores valores que se encontraron se asemejan al estudio de los autores mencionado, revelando que la media más alta fue de la línea (JP003/JP001 P175 Grano L) con un promedio de 186,94 granos por panícula. Por lo tanto la media más baja fue del cruce o línea (DH/JP004 P * 1 - P 20) con un promedio de 73,81 granos por panícula.

En lo que respecta al número de panículas por planta, de acuerdo a la investigación realizada por Peñafiel (2012), dependió de los niveles de fertilidad, donde observó 26.33, 21.53 y 19.86 panículas por planta, en tres tratamientos estudiados. En cuanto a los resultados expresados mediante esta investigación en la UTB-FACIAG, la mayor parte de los valores que se encontraron, fueron menores al estudio del autor mencionado. Sin embargo, la media más alta fue obtenida en la línea (JP002/JP001 P *

P 5) con un promedio de 16,24 panículas por planta y la media más baja fue de la línea (JP003/JP001 P87 Grano L) con un promedio de 12,41 panículas por planta.

En relación a la variable longitud de panícula, mediante estudios realizados en Ecuador por Delgado V. A., (2014), sobre efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz, la variedad SFL 09, fue la que presentó mayor longitud de panícula con 28 cm, en cambio con los materiales Irga 417 e INIAP 11; obtuvieron promedios de 27 cm de longitud de panícula. Por otro lado, estudios realizados en Nicaragua por Velasquez (2007), encontró que la línea CT15679-17-1-1-4-3-M, obtuvo la mayor longitud de panícula con 23.70 cm. Las líneas POB1-11 y 23-01-07 presentaron menor longitud de panícula con 20.83cm y 21.83 cm, respectivamente. Por lo tanto; por medio de esta investigación se da a conocer que la mayor parte de los valores que se obtuvieron fueron mayores comparados con el estudio de los autores mencionados, donde la media más alta fue la línea (JP003/JP001 169 Grano L) con un promedio de 31,34cm, aunque la media más baja fue de la línea (JP002/JP004 P * 3 P - 9) con un promedio de 15,43cm de longitud de panícula.

En cuanto a la altura de planta, los estudios realizados en Nicaragua por Velasquez (2007) demostró que los rangos de altura oscilaban entre 73.60 y 80.47 cm, siendo los tratamientos 23-01-07, CT156914-3-4- 2-3-M, los de mayor altura con una media de 80.47 y 79.03 cm., por otro lado Sandoval (2013), indica que la variedad Sacaclavo es la de menor promedio de altura con 88 centímetros, estadísticamente similar al obtenido por INIAP 14 con 92 centímetros, pero diferente significativamente de las variedades Chato aristado, Cacao y Oriente 13 que mostraron los mayores promedios con 100, 116 y 137 centímetros. En el presente estudio, los valores encontrados en algunas líneas fueron mayores al de los autores mencionados, mostrando medias 120,51cm de como lo presentó la línea (JP002/JP001 P * P 5), sin embargo; existieron líneas de menor altura como lo fue la (DH/JP004 P * 1 - P 20) con un promedio de 65, 20cm de altura de planta.

Con respecto al rendimiento (g/planta), mediante estudios realizados sobre la evaluación agronómica de cinco variedades de arroz por Mata (2013), obtuvo como resultado que la variedad de arroz INIAP 14 presentó el mayor rendimiento de arroz paddy con una producción promedio de 3.790,63 Kg/ha, seguida por la variedad INIAP 11, con una producción promedio de 3395,83 Kg/ha. En cuanto a los resultados obtenidos mediante esta investigación, la mayoría de las líneas estudiadas obtuvieron valores superiores al estudio del autor mencionado, la línea (JP003/JP001 169 Grano Largo) que obtuvo una media de 53.82 g/planta – (8.611,2 kg/ha), en contraste con la línea (JP002/JP004 P * 3 P – 9) obtuvo el menor promedio de 24.62 g/planta – (3.939,2 Kg/ha).

V. CONCLUSIÓN

Mediante los resultados adquiridos en el presente trabajo de investigación, sobre la “Producción y agronomía de 19 líneas avanzadas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*), derivadas de cruces simples, en la zona de Babahoyo”, se concluye lo siguiente:

La mayoría de las características de las líneas estudiadas tales como: vigor, macollos por planta, panículas por planta, granos por panícula, peso de 1 000 granos y rendimiento por planta, fueron de mejor comportamiento con respecto al testigo comercial (SFL-011).

El análisis de variabilidad relativa (%), permitió seleccionar las líneas de mejor rendimiento.

VI. RECOMENDACIÓN

Continuar con la investigación de mejoramiento genético y seguir con las líneas y sublíneas seleccionadas a la siguiente Filial (F5), por lo tanto; para considerarse materiales con característica superiores, se debe seleccionar de forma rigurosa las líneas y sublíneas futuras con potencial genético.

En esta investigación existen líneas y sublíneas estudiadas de buen comportamiento productivo y agronómico, que se deben someter a otros tipos de estudios, tales como: adaptabilidad a otros tipos de suelos y ambiente, nutrición vegetal, evaluación de calidad de grano, calidad molinera y sensorial, incidencia de insectos plagas y enfermedades, estos y mucho mas complementarán la información necesaria para generar las nuevas variedades de arroz tipo Japonico en Ecuador.

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.), comenzó como cultivo hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Probablemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas hasta sus tierras altas, posiblemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces desde Asia a otras partes del mundo. Actualmente, la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, lleva a cabo un proyecto de Investigación sobre el mejoramiento genético en cultivares de arroz, donde se utilizan especies japónicas a través de cruces simples, para así generar nuevas variedades adaptadas de alta producción en conjunto con calidad molinera y culinaria.

Este trabajo experimental tuvo como objetivo principal; determinar la capacidad de producción y agronomía de 19 líneas avanzadas de arroz F4 y 99 sublíneas, derivadas de cruces simples (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

Esta investigación de poblaciones segregantes F4 de arroz, fue realizada en Ecuador, establecida en el sector del proyecto CEDEGE, Hacienda “Valle Verde” cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos.

Para analizar los resultados en esta investigación, se evaluaron las siguientes variables agronómicas y de producción: Vigor vegetativo, Días a la floración (días), Ciclo vegetativo (días), Macollos por planta, Panículas por planta, Longitud de hoja bandera (cm), Ancho de hoja bandera (cm), Altura de planta (cm), Granos por panícula, Longitud de panícula (cm), Esterilidad de panícula (%), Desgrane (%), Longitud de grano con cáscara y descascarado (mm), Forma de grano, Peso de 1000 granos (g), Rendimiento (g/planta). Los resultados estas variables fueron sometidas a un análisis de ANOVA y al Test de Tukey al 5%, además; se aplicó un análisis de Variabilidad Relativa (%) para la selección de líneas y sublíneas de mayor producción, también se realizó el análisis de Componentes Principales y el análisis de conglomerados.

Mediante los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, las líneas JP002/JP001 P * P5 y DH/JP004 P * 1 – P20 alcanzaron el mayor promedio de número de panículas por planta. Las líneas JP003/JP001 169 G L. y JP003/JP001 P175 G. L. obtuvieron el mayor promedio de granos por panícula. Las líneas JP003/JP001 P87 G.

L. y JP003/JP001 P175 G. L., obtuvieron el mayor promedio de peso de 1000 granos, por otro lado; el testigo o control SFL-011, presentó resultados menores en la mayoría de las variables, excepto en número de macollos por planta.

El análisis de la Variabilidad Relativa (%), realizado para la variable rendimiento (g/planta), permitió establecer las líneas de mejor producción denominadas JP003/JP001 P 1 # P 1, JP001/JP003 P 3 # 13, JP003/JP001 P87 G. L., JP001/JP003 P 9 # 15, JP003/JP001 P175 G. L., JP003/JP001 169 G. L.

Esta investigación concluye que se debe de continuar con el estudio de los segregantes seleccionados a la Filial 5 (F5), por ser materiales de características superiores, que poseen genes de gran importancia, para generar y disponer de una gran variabilidad genética, hasta obtener nuevas variedades para sector arrocero ecuatoriano.

Palabras claves: Cultivo de arroz, mejoramiento genético, arroz tipo japonico, producción, caracterización agronómica.

SUMMARY

Rice (*Oryza sativa* L.), started as a crop almost 10,000 years ago, in many humid regions of Asia tropical and subtropical. India is probably the country where it was cultivated for the first time, due to the abundance of wild rice. But the development of the crop took place in China, from its lowlands to its highlands, possibly there were several routes by which rice was introduced from Asia to other parts of the world. Currently, the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, carries out a research project on genetic improvement in rice cultivars, where japonica species are used through simple crosses, to generate new adapted varieties having high production in conjunction with milling and culinary quality.

This research had as main objective; to determine the production capacity and agronomy of 19 advanced F4 rice lines and 99 sublines, derived from simple crosses of *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

This investigation was conducted in Ecuador, in the CEDEGE project area, Valle Verde farm, Babahoyo canton, province of Los Ríos.

To analyze the results in this research, the following agronomic and production variables were evaluated: Vegetative vigor, Days to flowering (days), Vegetative cycle (days), Bushes per plant, Panicles per plant, Flag leaf length (cm), Flag leaf width (cm), Plant height (cm), Grains per panicle, Panicle length (cm), Panicle sterility (%), Shelling (%), Grain length with shell and dehulled (mm), Grain shape, Weight of 1000 grains (g), Yield (g / plant). The results of these variables were subjected to an analysis of ANOVA and the Tukey test at 5%, in addition; an analysis of Relative Variability (%) was applied for the selection of lines and sublines of higher production, the analysis of Principal Components and the analysis of conglomerates was also carried out.

Through the results obtained in this research work, the lines JP002 / JP001 P * P5 and DH / JP004 P * 1 - P20 reached the highest average number of panicles per plant. The lines JP003 / JP001 169 G L. and JP003 / JP001 P175 G. L. obtained the highest average of grain per panicle. The lines JP003 / JP001 P87 G. L. and JP003 / JP001 P175 G. L. obtained the highest average of weight of 1000 grains. On the other hand; the control SFL-011, presented minor results in most of the variables, except in the number of tillers per plant.

The analysis of the Relative Variability (%), made for the performance variable (g / plant), allowed to establish the best productive lines denominated JP003 / JP001 P 1 # P 1, JP001 / JP003 P 3 # 13, JP003 / JP001 P87 G.L., JP001 / JP003 P 9 # 15, JP003 / JP001 P175 G.L., JP003 / JP001 169 G.L.

This research concludes that it is necessary to continue with the study of the selected segregates to the filial 5 (F5), because they are materials of superior characteristics, that possess genes of great importance, to generate and have a great genetic variability, until obtaining new varieties for Ecuadorian rice sector.

Key words: Rice cultivation, genetic improvement, japonica rice, production and agronomic characterization.

LITERATURA CITADA.

- Borràs Pàmies, C., & Franquet Bernis, J. M. (2004). Variedades y Mejora del Arroz. Universitat Internacional de Catalunya, 454. Obtenido de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variedades.pdf
- Barrera, R. R. (2013). Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias, 81. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2695/1/ARROZ.pdf>
- Berrio-Orozco, L. E., Torres-Toro, É. A., & Barona-Valencia, J. C.-S. (2016). Diversidad genética de las variedades de arroz FLAR liberadas entre 2003-2014. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 27, 217-231. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43745945001.pdf>
- Chica, C. P. (2014). Estudios de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L. spp) en el cantón Babahoyo - Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo, 70. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/634/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000108.pdf>
- Delgado, H. P. (2017). Cultivos Tropicales de Importancia económica en Ecuador. Editorial UTMACH, 244.
- Delgado, V. A. (2014). Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas". Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 58. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/990/3/T-UCSG-PRE-TEC-ARRA-2.pdf>
- Díaz Granados D., C., & Chaparro-Giraldo, A. (2012). Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo del arroz. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIV, 179-195.
- Díaz Granados D., C., & Chaparro-Giraldo, A. (2012). Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo del arroz. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIV, 179-195.
- DICTA, S. Y. (2003). Manual técnico para el cultivo de arroz. Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) & Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), 59. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- FAO. (2018). Comercio internacional de arroz. Seguimiento del Mercado de arroz de la FAO, 10. Obtenido de <http://www.fao.org/3/I9243ES/i9243es.pdf>

- FAO. (2018). Producción mundial de arroz cáscara. Seguimiento del mercado de arroz de la FAO., 10. Obtenido de <http://www.fao.org/3/I9243ES/i9243es.pdf>
- Fernández, F. (1980). Crecimientos y etapas de desarrollo de la planta de arroz. CIAT, 32. Obtenido de https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5Qafh8_VR58zuusos0pUxMd2M41dcqGn02xpK1tbr2XjNflsqDchM1FBMZMcWX58k9ADpRbQGzVufWQoEtu9iXE6l-INCthoBfNF-F7sWFLkQMe4LappggH7qTBe1z0P9iAJPf5GdurZlfnQb14lOd3FKO8nq4FQroyMj_x9BMX-25VL7nb3T7fUu2F04JbJfkU-YZ
- Flores, M. Á. (s.f.). infoagro.com. Obtenido de infoagro.com: http://www.infoagro.com/hortalizas/hibridaciones_hortícolas.htm#
- Garza, J. G. (1999). El cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) y sus principales plagas y enfermedades. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro división de agronomía., 146. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1142/T10162%20FLORES%20GARZA,%20JOSE%20GUADALUPE%20%20MONOG..pdf?sequence=1>
- MAG. (2018). Rendimientos objetivos de arroz en cáscara tercer cuatrimestre. Ministerio de Agricultura y Ganadería., 12. Obtenido de http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/arroz/rendimiento_arroz_tercer_cuatrimestre_2017.pdf
- Mata, R. A. (2013). Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz(*oryza sativa*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 79.
- Mata, R. T. (2013). Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz a dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en seco en la comunidad de nushino ishpingo del cantón arajuno. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 79. Obtenido de <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/2800/1/13T0767%20.pdf>
- Menacho, L. M. (2000). Anatomía, Morfología y Fisiología de granos. Universidad Nacional del Santa, 7. Obtenido de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/tercer_clase.pdf
- Monika Messmer, K.-P. W. (2015). Técnicas de Mejora Vegetal. Dossier, 48. Obtenido de <https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/976/?ref=1>
- Monika Messmer, K.-P. W. (2015). Técnicas de Mejora Vegetal. Dossier, 48.
- Monika Messmer, K.-P. W. (2015). Técnicas de Mejora Vegetal. Dossier, 48.
- Olmos, S. (2007). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología y mejoramiento genético de arroz. Catedra de cultivosII, 13. Obtenido de <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
- Ormaza, F. D. (2011). Panorama Nacional. Departamento arroz Ecuauímica 2011, 14. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com/info_tecnica_arroz.pdf

- Oscar Arregocés, M. R. (2005). Morfología de la planta de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 16. Obtenido de https://betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf
- Pàmies, J. M. (2004). Variedades y mejora del arroz. Universitat Internacional de Catalunya, 454.
- Pàmies, J. M. (2006). Importancia económica y distribución geográfica. Economía del arroz: variedades y mejora. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/fbbp/indice.htm>
- Pàmies., J. M. (2004). Variedades y mejoras del arroz (*Oryza sativa* L). Universitat Internacional de Catalunya, 463. Obtenido de http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variedades.pdf
- Peñañiel, D. R. (2012). “Estudio de los Niveles de Fertilidad y su Influencia en la Productividad del Cultivo de Arroz (*Oryza sativa*) en el Recinto Las Maravillas del Cantón Daule. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 87. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21424/1/tesis%20Dorys%20Brito%20P.pdf>
- Perez, W. J. (2004). Estudio comparativo de diez líneas promisorias y dos variedades de arroz. Universidad Nacional Agraria, 48. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30j61.pdf>
- Pieters, A. (2012). Contribución de la fisiología al mejoramiento del cultivo de arroz. Laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Unidad de Ecología Genética. Centro de Ecología. Instituto, 41.
- Poehlman, J. M. (01 de 03 de 2001). 2000 Agro Revista Industrial del campo. Obtenido de 2000 Agro Revista Industrial del campo: <http://www.2000agro.com.mx/biotecnologia/metodos-de-mejoramiento-genetico-de-los-cultivos/#comments>
- Quiroz, J. (2012). Variedades de arroz generadas por Iniap. Iniap, 2. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2024/1/iniaplsp1340.pdf>
- Reina, R. A. (2017). Androgénesis in vitro de poblaciones segregantes F1 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. japonica) para desarrollar líneas homocigóticas. Universidad Técnica de Babahoyo, 84. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3093/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000021.pdf>
- Rosero, M. (1983). Sistema de evaluación estándar para arroz. CIAT. Obtenido de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf](http://ciat-library.ciar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf)
- Rosero, M. (1983). Sistema de evaluación estándar para arroz. CIAT. Obtenido de <http://ciat->

- library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf
- Rosero, M. (1983). Sistema de evaluacion estandar para el arroz. CIAT. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf
- Rosero, M. (1983). Sistemas de evaluacion estandar para arroz. CIAT. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf
- Ruiz C., J. G. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Requerimientos agroecológicos de cultivos., 578. Obtenido de http://www.inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Requerimientos%20Agroec%20de%20Cultivos%20da%20Edici%F3n.pdf
- Ruiz C., J. G. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Requerimientos agroecológicos de cultivos., 578. Obtenido de http://www.inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Requerimientos%20Agroec%20de%20Cultivos%20da%20Edici%F3n.pdf
- SAG, D. (2003). Manual Tecnico para el cultivo de arroz. Secretaria de Agricultura y Ganaderia (SAG) & Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria(DICTA), 59. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- Salazar, F. A. (2002). Mejoramiento Genético de plantas. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, 404. Obtenido de <http://www.uneditorial.net/uflip/Mejoramiento-genetico-de-plantas/pubData/source/Mejoramiento-genetico-de-plantas.PDF>
- Sandoval, I. H. (2013). Comportamiento agronómico y de calidad de grano de cuatro variedades tradicionales de arroz. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, 75. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2721/1/Tesis%20en%20arroz-%20Israel%20Escobar%20Sandoval.pdf>
- Velasquez, S. R. (2007). Evaluacion de comportamiento agronomico de 11 líneas avanzadas de arroz. Universidad Nacional Agraria, 49. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2044/1/tnf30r934.pdf>
- Velasquez, S. R. (2007). Evaluación del comportamiento agronómico de 11 líneas avanzadas de arroz (oryza sativa L.) en el valle de sébaco, durante la época de postrera del 2006. Universidad Nacional Agraria, 49. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2044/1/tnf30r934.pdf>
- Velasquez, S. R. (2007). Evaluacion del comportamiento agronomico de 11 líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa L.) en el valle de sebaco, durante la epoca

postrera del 2006 . Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía
departamento de protección agrícola y forestal, 49.

Víctor Degiovanni, L. E. (2010). Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta
de arroz. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina., 59.

ANEXOS

ANEXO 1 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE VIGOR VEGETATIVO EN 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1202,73	101	11,91	6,92	< 0,0001
Cruces	656,47	20	32,82	19,08	< 0,0001
Repetición	49,39	2	24,70	14,36	< 0,0001
Parcela	496,86	79	6,29	3,66	< 0,0001
Error	4830,07	2808	1,72		
Total	6032,79	2909			

ANEXO 2 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE MACOLLOS POR PLANTA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35568,93	101	352,17	19,12	< 0,0001
Cruces	19984,67	20	999,23	54,26	< 0,0001
Repetición	46,77	2	23,39	1,27	0,2809
Parcela	15537,48	79	196,68	10,68	< 0,0001
Error	134907,39	7326	18,41		
Total	170476,32	7427			

ANEXO 3 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE LONGITUD DE HOJA BANDERA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103980,93	101	1029,51	78,77	< 0,0001
Cruces	98992,78	20	4949,64	378,71	< 0,0001
Repetición	162,63	2	81,32	6,22	0,0020
Parcela	4825,52	79	61,08	4,67	< 0,0001
Error	36687,05	2807	13,07		
Total	140667,99	2908			

ANEXO 4 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE ANCHO DE HOJA BANDERA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,93	101	0,10	12,45	0
Cruces	7,37	20	0,37	46,67	0
Repetición	0,19	2	0,10	12,11	0
Parcela	2,36	79	0,03	3,79	0
Error	22,17	2807	0,01		
Total	32,09	2908			

ANEXO 5 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	652979,07	101	6465	63	0
Cruces	558591,16	20	27930	271	0
Repetición	170,44	2	85	1	0,000
Parcela	94217,48	79	1193	12	0
Error	285122,11	2763	103		
Total	938101,18	2864			

ANEXO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	518587,44	101	5134,53	355,23	< 0,0001
Cruces	433897,69	20	21694,88	1500,97	< 0,0001
Repetición	5583,38	2	2791,69	193,14	< 0,0001
Parcela	79106,37	79	1001,35	69,28	< 0,0001
Error	86073,23	5955	14,45		
Total	604660,68	6056			

ANEXO 7 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	506243,33	101	5012,31	353,56	< 0,0001
Cruces	423015,65	20	21150,78	1491,93	< 0,0001
Repetición	4844,44	2	2422,22	170,86	< 0,0001
Parcela	78383,24	79	992,19	69,99	< 0,0001
Error	84422,92	5955	14,18		
Total	590666,26	6056			

ANEXO 8 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE PANÍCULAS POR PLANTA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16349,58	101	161,88	4,57	< 0,0001
Cruces	7024,48	20	351,22	9,91	< 0,0001
Repetición	513,58	2	256,79	7,25	0,0007
Parcela	8811,53	79	111,54	3,15	< 0,0001
Error	211410,29	5967	35,43		
Total	227759,88	6068			

ANEXO 9 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE LONGITUD DE PANÍCULA POR PLANTA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	62771,17	101	621,50	37,58	< 0,0001
Cruces	58203,30	20	2910,16	175,95	< 0,0001
Repetición	176,55	2	88,27	5,34	0,0049
Parcela	4391,32	79	55,59	3,36	< 0,0001
Error	45814,92	2770	16,54		
Total	108586,09	2871			

ANEXO 10 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE GRANOS POR PANÍCULA POR PLANTA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2890412,75	101	28617,95	49,07	< 0,0001
Cruces	2187659,96	20	109383,00	187,57	< 0,0001
Repetición	68926,47	2	34463,24	59,10	< 0,0001
Parcela	633826,31	79	8023,12	13,76	< 0,0001
Error	1613015,93	2766	583,16		
Total	4503428,68	2867			

ANEXO 11 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE ESTERILIDAD DE PANÍCULA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11970,82	101	118,52	24,84	< 0,0001
Cruces	6563,70	20	328,19	68,77	< 0,0001
Repetición	1017,39	2	508,69	106,59	< 0,0001
Parcela	4389,73	79	55,57	11,64	< 0,0001
Error	13200,16	2766	4,77		
Total	25170,98	2867			

ANEXO 12 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE DESGRANE DE PANÍCULA CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3639356,58	101	36033,2335	411,677068	< 0,0001
Cruces	3581626,15	20	179081,308	2045,99089	< 0,0001
Repetición	11567,3226	2	5783,66128	66,0779088	< 0,0001
Parcela	46163,1093	79	584,343155	6,67607799	< 0,0001
Error	242102,2	2766	87,5279104		
Total	3881458,78	2867			

ANEXO 13 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE LONGITUD DE GRANO CON CÁSCARA, CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8874,05	101	87,86	944,18	< 0,0001
Cruces	8803,68	20	440,18	4730,29	< 0,0001
Repetición	25,78	2	12,89	138,51	< 0,0001

Parcela	44,60	79	0,56	6,07	< 0,0001
Error	257,39	2766	0,09		
Total	9131,44	2867			

ANEXO 14 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE LONGITUD DE GRANO SIN CÁSCARA, CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6517,72	101	64,53	338,04	< 0,0001
Cruces	6457,60	20	322,88	1691,36	< 0,0001
Repetición	8,45	2	4,23	22,14	< 0,0001
Parcela	51,67	79	0,65	3,43	< 0,0001
Error	528,03	2766	0,19		
Total	7045,75	2867			

ANEXO 15 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE ANCHO DE GRANO CON CÁSCARA, CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	465,56	101	4,61	423,71	< 0,0001
Cruces	458,21	20	22,91	2105,93	< 0,0001
Repetición	0,74	2	0,37	33,82	< 0,0001
Parcela	6,62	79	0,08	7,70	< 0,0001
Error	30,09	2766	0,01		
Total	495,65	2867			

ANEXO 16 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE ANCHO DE GRANO SIN CÁSCARA, CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	403,06	101	3,99	44,02	< 0,0001
Cruces	337,02	20	16,85	185,90	< 0,0001
Repetición	49,81	2	24,90	274,74	< 0,0001
Parcela	16,22	79	0,21	2,27	< 0,0001
Error	250,73	2766	0,09		
Total	653,79	2867			

ANEXO 17 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE PESO DE 1000 GRANOS (G), CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	112903,52	101	1117,86	108,25	< 0,0001
Cruces	105748,37	20	5287,42	512,04	< 0,0001
Repetición	5111,68	2	2555,84	247,51	< 0,0001
Parcela	2043,47	79	25,87	2,50	< 0,0001

Error	28541,74	2764	10,33
Total	141445,26	2865	

ANEXO 18 ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO I) DE LA VARIABLE RENDIMIENTO (G/PLANTA), CON LAS 19 LÍNEAS ESTUDIADAS. FACIAG-UTB. ECUADOR, 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	670549,51	101	6639,10	18,57	< 0,0001
Cruces	545978,99	20	27298,95	76,37	< 0,0001
Repetición	23341,76	2	11670,88	32,65	< 0,0001
Parcela	101228,76	79	1281,38	3,58	< 0,0001
Error	2125809,75	5947	357,46		
Total	2796359,26	6048			