



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

TRABAJO EXPERIMENTAL

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

AUTOR

Adrián Aurelio Lamilla Moreno

ASESOR

Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador
2017



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

El presente trabajo experimental titulado: "Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*)"; realizado por el Egdo. Adrián Aurelio Lamilla Moreno, bajo la dirección del PhD. Walter Oswaldo Reyes Borja; ha sido aprobada y aceptada por el Tribunal de Sustentación como requisito parcial para obtener el título de **Ingeniero Agropecuario**.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete. MSc

Presidente

Ing. Agr. Ricardo Chavez Betancouth. MBA.

Vocal

Ing. Agr. Enma Lombeida Garcia. MBA

Vocal

CERTIFICACIÓN

El suscrito certifica:

Que el trabajo titulado "Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*)", realizado por el Egd. Adrián Aurelio Lamilla Moreno; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo, 25 de Septiembre del 2017

Walter Reyes B

PhD. Walter Oswaldo Reyes Borja
Asesor

AUTORIZACIÓN

Yo, Adrián Aurelio Lamilla Moreno autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución; el trabajo experimental titulado “Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*)”; cuyo contenido, ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y autoría.

Babahoyo, 25 de Septiembre del 2017



Adrián Aurelio lamilla Moreno
120748778-4

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Adrian Aurelio Lamilla Moreno

Declaro que:

El trabajo experimental titulado “Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*)”; ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Babahoyo, 25 de Septiembre del 2017


Adrián Aurelio Lamilla Moreno
120748778-4

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi 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

A mis padres Teófilo Lamilla Torres e Hilda Moreno Ortega 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 Rubén Lamilla Moreno y Evony Lamilla Moreno además de amigos y demás familiares por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar un profesional.

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar al mundo”.

Nelson Mandela

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Técnica De Babahoyo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, Dr. Walter Reyes Borja por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Al Ing. Agr. Lenin Arana Vera, Docente de Investigación y de Tesis de Grado, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona y profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

A mis compañeros de laboratorio Egdos. Miguel Mora Mackensen, Wilmer Saltos y a mi compañero de trabajo de campo, Jhon Sotomayor. Por su colaboración y amistad brindada. A mis compañeros de salón de clases que gracias a su compañerismo y apoyo moral han aportado en mis ganas de superación.

ÍNDICE

I. INTRODUCCION	¡Error! Marcador no definido.
Objetivos:	4
General.....	4
Específicos	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Cultivo del arroz	5
2.2. Origen y distribución del arroz	5
2.3. Importancia del cultivo de arroz.....	6
2.4. Taxonomía y Diversidad Genética	6
2.5. Órganos vegetativos de la planta de arroz.....	8
2.6. Características del arroz japonico.....	8
2.7. Mejoramiento genético en el cultivo de arroz	8
2.8. Mejora de caracteres cuantitativos en arroz	9
2.9. Selección por pedigrí.....	10
Ventajas.	10
Desventajas.....	10
3.0. Proceso del método de pedigrí	11
3.0. Historia de la transformación genética del arroz.....	12
3.1. Transformación genética del arroz	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14

3.1. Ubicación del Experimento	14
3.2. Material genético	14
3.3. Materiales y equipos	14
3.4. Factores estudiados.....	14
3.5. Tratamientos estudiados	14
3.6. Métodos	15
3.7. Análisis estadístico	15
3.8. Manejo del ensayo	15
3.8.1. Fertilización	16
3.8.1. Riego.....	17
3.8.3. Control de malezas.....	17
3.8.4. Selección de plantas.....	18
3.8.5. Cosecha.....	18
3.9. Variables evaluadas	19
3.9.1. Vigor.....	19
3.9.2. Ciclo vegetativo (Días)	19
3.9.3. Longitud de hoja bandera (cm)	19
3.9.4. Ancho de hoja bandera (cm).....	20
3.9.5. Altura de planta (cm)	20
3.9.6. Panículas por planta	20
3.9.7. Longitud de panícula (cm).....	20

3.9.8. Granos por panícula	20
3.9.9. Esterilidad (%)	20
3.9.10. Desgrane	20
3.9.11. Peso de 1000 granos (g).....	21
3.9.12. Rendimiento (g/planta)	21
3.9.13. Longitud de grano (mm)	21
3.9.14. Ancho de grano (mm)	21
3.9.15. Forma del grano	22
IV. RESULTADOS.....	23
4.1. Vigor.....	23
4.2. Ciclo vegetativo (Días).....	25
4.3. Longitud de hoja bandera (cm).....	26
4.4. Ancho de hoja bandera (cm).....	29
4.5. Altura de planta (cm).....	31
4.6. Panículas por planta.....	33
4.7. Longitud de panícula (cm).....	35
4.8. Granos por panícula.....	37
4.9. Esterilidad de panícula (%).....	39
4.10. Desgrane (%)	41
4.11. Peso de 1000 granos (g).....	43
4.12. Rendimiento por planta (g/planta)	45

4.13.	Longitud del grano descascarado (mm).....	47
4.14.	Ancho de grano descascarado (mm).....	49
4.15.	Forma del grano	51
V.	DISCUSIÓN.....	61
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
6.1.	CONCLUSIONES.....	64
6.2.	RECOMENDACIONES	65
VII.	RESUMEN	66
VIII.	SUMMARY.....	67
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	68

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Preparación del sustrato en los semilleros(A); Siembra de los segregantes (B); Preparación del suelo (C); Trasplante de los segregantes al campo (D).....	16
Figura 2: Aplicación de fertilizante (A); Utilización de sulfato de amonio (B).....	16
Figura 3: Riego por inundación (A); Realización de parrillas (B)	17
Figura 4: Aplicación de herbicida.	17
Figura 5: Plantas atacadas por (VHB) (A); Plantas atacadas por insectos (B); Selección de plantas sanas (C) y (D).....	18
Figura 6: Madurez fisiológica de las plantas (A); Panículas y semillas identificadas por cruce y planta (B).....	19
Figura 7. Dispersograma del vigor vegetativo de acuerdo a la escala del CIAT de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	24
Figura 8. Dispersograma del ciclo vegetativo (días) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	26
Figura 9. Dispersograma de longitud de hoja bandera (cm)de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	28
Figura 10. Dispersograma del ancho de hoja bandera (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	30
Figura 11. Dispersograma de altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	32
Figura 12. Dispersograma de panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias-UTB. Ecuador, 2017.	34
Figura 13. Dispersograma de longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	36

Figura 14. Dispersograma de granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	38
Figura 15. Dispersograma de esterilidad (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	40
Figura 16. Dispersograma del desgrane en porcentaje de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	42
Figura 17. Dispersograma del peso de 1000 granos (g) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	44
Figura 18. Dispersograma del rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	46
Figura 19. Dispersograma de longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	48
Figura 20. Dispersograma del ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	50
Figura 21. Dispersograma de la relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	52

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Vigor vegetativo de acuerdo a la escala del CIAT en parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	23
Tabla 2. Frecuencia del vigor vegetativo en la escala del CIAT de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	24
Tabla 3. Ciclo vegetativo en días de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	25

Tabla 4. Frecuencia del ciclo vegetativo (días) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	26
Tabla 5. Longitud de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	27
Tabla 6. Frecuencia de longitud de hoja bandera (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	28
Tabla 7. Ancho de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias– UTB. Ecuador, 2017.....	29
Tabla 8. Frecuencia del ancho de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	30
Tabla 9. Altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	31
Tabla 10. Frecuencia de altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	32
Tabla 11. Panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	33
Tabla 12. Frecuencia de panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	34
Tabla 13. Longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	35
Tabla 14. Frecuencia de longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	36
Tabla 15. Granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	37

Tabla 16. Frecuencia de granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	38
Tabla 17. Esterilidad (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	39
Tabla 18. Frecuencia de esterilidad en porcentaje de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	40
Tabla 19. Desgrane (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	41
Tabla 20. Frecuencia del desgrane (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	42
Tabla 21. Peso de 1000 granos en gramos de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	43
Tabla 22. Frecuencia del peso de 1000 granos (g) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	44
Tabla 23. Rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	45
Tabla 24. Frecuencia del rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	46
Tabla 25. Longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias-UTB. Ecuador, 2017.	47
Tabla 26. Frecuencia de longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	48
Tabla 27. Ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.	49

Tabla 28. Frecuencia del ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	50
Tabla 29. Relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	51
Tabla 30. Frecuencia de la relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.....	52

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) constituye uno de los cereales básicos de la dieta humana, representando aproximadamente 20% de la ingestión mundial de energía y 15% del aporte de proteína. En los países más pobres de Asia, el consumo de arroz corresponde más de la mitad del aporte energético y proteico de esas poblaciones. Dada la gran importancia económica y nutricional del arroz, uno de los mayores productores de este cereal en América Latina es Brasil, ya que el viene dedicándose a la investigación de nuevos cultivares de alta calidad de granos, precoces, resistentes a enfermedades, con elevado potencial productivo y de alta rentabilidad (Ramírez, Días, Zaczuk, Wanderle y Ramírez, 2010).

El arroz, es cultivado en 113 países y en todos los continentes, está profundamente integrado en el patrimonio cultural de muchas sociedades. Muchos consideran el cultivo de arroz el más importante del mundo, ya que es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial (Granados & Giraldo 2012).

El cultivo de arroz beneficia a numerosas familias, principalmente a las de nivel socioeconómico medios y bajos, generando beneficios económicos a otro tipo de sectores que intervienen en los sectores, tales como: piladores, transportistas y comerciantes mayoristas y minoristas (Parra, 2013).

Existen varios tipos de arroz a nivel mundial, siendo principalmente cultivado el de tipo indica; sin embargo en Asia, se encuentra bien distribuido el arroz de tipo japonico. Uriel (2000), explica que el arroz tipo japonico posee raíz fibrosa y vigorosa, pocos tallos cortos, además; son fuertes y resistentes al acame, con hojas erectas, gruesas y color verde oscuro, para favorecer la captación de energía solar, panículas grandes ente 30-50 cm, con más de 250 granos por panículas y además, posee resistencia genética a plagas y enfermedades.

Las especies japónicas, se encuentran distribuidas predominantemente en regiones templadas y las temperaturas bajas de 15 - 20°C, no afectan la germinación ni el crecimiento vegetativo (Acevedo, Castrillo y Belmonte, 2006).

Para la obtención de una nueva variedad de arroz, las características del cultivo deben ser muy estables uniformes. Los factores principales que hay que considerar a la hora de obtener nuevas variedades son básicamente: mayor producción, grano sano, y plantas con buen porte resistentes al acamado (Morejón & Díaz, 2015).

En Ecuador, los programas de mejoramiento genético en arroz, se basan en el método de pedigrí para la obtención de nuevas variedades (Arana, 2012).

Suarez (2006), señala que el método de pedigrí consiste básicamente en la selección por plantas a partir de la generación F2. Se recomienda producir suficiente semilla F1 para tener una población F2 grande y además, tener una reserva de semilla.

Los métodos convencionales de mejoramiento genético de arroz en Ecuador han generado algunas variedades con características sobresalientes, especialmente con respecto al incremento de producción; sin embargo, las plagas y enfermedades en los últimos años, han sido motivo de una baja en la producción, donde actualmente un productor arrocero cosecha entre 4 a 5 toneladas en promedio, comparado con años anteriores que se lograban entre 7 a 8 toneladas por hectárea. Las variedades cultivadas en el país son de tipo índica y son las que comercialmente se utilizan al momento, por el contrario; en otras regiones del mundo se usa el arroz de tipo japonico que poseen genes de expresión diferentes, ya sean esto en términos de producción, sanidad o calidad de grano. La selección es una herramienta fundamental en la mejora de plantas. De hecho la clave del éxito del mejorador vegetal, no es tanto el método que use, sino la habilidad de reconocer tipos superiores en un limitado o amplio rango de variabilidad. El cultivo de arroz ha sido uno de los más dinámicos de la agricultura ecuatoriana y por ello de importancia nacional (Reyes, 2016).

Por lo expuesto, en esta investigación se trabajó con germoplasma tipo japonico, el cual al momento en Ecuador no existe ninguna variedad comercial en el mercado, la cual a futuro con el proceso de selección aplicado en este proyecto, se podrían obtener nuevas variedades de alta calidad de grano y características culinarias que beneficiarán la salud de los ecuatorianos. Es por ello que con este trabajo de investigación se trata de avanzar en el mejoramiento genético de arroz tipo japonico, a través de la selección de segregantes sobresalientes a partir de poblaciones F2 (Reyes, 2016).

Objetivos:

General

- Determinar poblaciones de genética superior en segregantes F2 de arroz japonico.

Específicos

- Seleccionar segregantes F2 de arroz japónica con características agronómicas sobresalientes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del arroz

Existen más de 2.000 variedades de arroz cultivadas en el mundo. Las diferencias se refieren a la morfología de la planta y la calidad del grano, la resistencia al volcamiento, la precocidad, el macollamiento, la resistencia y tolerancia a los factores bióticos (malezas, insectos y enfermedades) y abióticos (frío, sequía, acidez del suelo, carencias en elementos minerales primordiales, etc.). Para obtener cosechas óptimas, el arroz requiere una combinación de varios factores como: para la subespecie japónica una temperatura mínima de 12°C y para la subespecie indica de 13°C; disponibilidad suficiente de agua y trabajo minucioso. La importancia del calor no es un obstáculo mayor, las temperaturas elevadas son realmente necesarias solamente durante el período de maduración (al menos 20°C durante 25 a 40 días). En las regiones mediterráneas donde el invierno puede ser fresco, el arroz soporta las variaciones estacionales de las temperaturas siempre y cuando el aporte de agua sea regular y abundante durante el crecimiento. En altitud, las variedades adaptadas soportan bajas temperaturas nocturnas de 12 °C. (Díaz & Chaparro, 2012).

2.2. Origen y distribución del arroz

Hay dos especies de arroz cultivadas, una de origen asiático *Oryza sativa* L. y otra de origen africano *Oryza glaberrima*. La propagación del cultivo arroz ha sido realizada por el hombre desde 3000 años antes de Cristo, según la literatura china al inicio de la siembra del arroz se realizaba una ceremonia religiosa importante que estaba reservada para el Emperador. El origen de *Oryza sativa* L, esta al sur de la India donde hay condiciones favorables para el cultivo ya que existen una gran cantidad de especies silvestres. Se admite que el arroz se propagó desde el sureste asiático desde la india hasta la china en una época intermedia, pero superior a los 3000 años antes Cristo; después de la China, fue introducido a Corea y de allí al Japón. Es probable que desde China, el arroz se introdujera a Filipinas,

donde se cultiva 2000 años antes de Cristo. Desde el sur de la India llegó a Indonesia y de allí al Asia Occidental y a la Cuenca del Mediterráneo, parece ser bajo imperio Persa, sembrándose en la Mesopotamia y en Siria. A consecuencia de la invasión a la India por Alejandro Magno en el año 320 antes de Cristo, los griegos lo introdujeron a su país; aun cuando pudieron haberlo conocido desde antes por los contactos que tenían con los viajeros árabes que visitaban la costa occidental de la India, antes de la invasión de Alejandro. Los holandeses y los portugueses a finales del siglo XVII, introdujeron el arroz en América del norte exactamente en Carolina. Un barco procedente de Madagascar dañado por una tempestad tocó puerto en Charleston y dejó 40 libras de semillas en el año de 1685 (Tascon & Garcia, 1985).

2.3. Importancia del cultivo de arroz

El arroz es cultivado en 113 países y en todos los continentes, está profundamente integrado en el patrimonio cultural de muchas sociedades. Muchos consideran el cultivo de arroz el más importante del mundo, principalmente si se toma en cuenta la extensión cultivada y la cantidad de gente que depende de su cosecha. Es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, ya que más del 40% de la población depende de este. El arroz proporciona el 27% de la energía alimentaría y el 20% de la ingesta de proteína. Los sistemas basados en el arroz apoyan enormes reservas de agro-biodiversidad, ya que sirven para salvaguardar el medio ambiente, aumentar los medios de subsistencia y enriquecer la alimentación de la población. El arroz es un cultivo rico en diversidad genética, de las cuales existen miles de variedades diferentes con gran varias propiedades nutritivas (Granados & Giraldo, 2012).

2.4. Taxonomía y Diversidad Genética

El arroz se clasifica taxonómicamente de esta forma:

- **División:** Angiospermas

- **Clase:** Monocotiledónea
- **Orden:** Glumiflora
- **Tribu:** Oryzae
- **Familia:** Gramínea
- **Subfamilia:** Panicoideas

Siendo las especies cultivadas *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima*, ambas de reproducción autógamas, diploides con 24 cromosomas. El género *Oryza* tiene más de 24 especies silvestres que crecen en regiones inundadas, semisombreadas y bosques en el sureste Asiático, Austria, África, Sur y Centro América (Acevedo, Castrillo y Belmonte, 2006).

La especie *Oryza sativa* L. presenta mayor diversidad genética, encontrándose hasta tres sub-especies, las cuales son clasificadas basada en su ecología y morfología en: Indica, Japónicas y Javánicas; mientras que en *Oryza glaberrima*, tal tendencia no fue encontrada. Esto puede sugerir que diferencias en el sistema genético de las especies silvestres ancestrales pueden haber llevado a diferentes tipos de evolución de las formas cultivadas. La sub-especie Indica está distribuida en los trópicos y subtropicos, la Javánica se cultiva en Indonesia, siendo también conocida como Japónica tropical, mientras que la Japónica, se encuentra distribuida en zonas no tropicales (templadas). Existen otros caracteres empleados para diferenciar estos dos tipos, tales como la sensibilidad a la temperatura y la tolerancia a la sequía. Se encontró que cultivares Japónica crecen predominantemente en regiones templadas y las temperaturas bajas de 15-20°C no afectan la germinación ni el crecimiento vegetativo, lo contrario ocurre con los cultivares Índica. Los arrozcs silvestres que se encuentran en la China, Hawaii, EEUU y Brasil, contienen características de las subespecies Índicas y Japónicas (Acevedo, Castrillo y Belmonte, 2006).

2.5. Órganos vegetativos de la planta de arroz.

Raíz: Posee raíces temporales llamadas seminales las cuales desaparecen luego de su germinación, y las adventicias que son permanentes provenientes de los nudos subterráneos de los tallos.

Estas en un comienzo suelen ser blancas, poco ramificadas y gruesas; por el contrario durante su crecimiento, se alargan, adelgazan y se ramifican. La punta está protegida una masa de células, que además ayudan a su penetración en el suelo.

Tallo: El tallo es de color verde, con forma cónica, poseen nudos y entrenudos de los cuales forma las hojas.

Hojas: La primera hoja se llama prófido. La hoja posee tres partes, la primera es la base de la hoja que sale de un nudo y envuelve un entrenudo; la segunda, es el cuello que une la lámina con la vaina, y por último, la lámina de tipo lineal, larga y angosta, distribuidas de forma alterna a lo largo del tallo (Medina, 2005).

2.6. Características del arroz japonico

Uriel (2000), explica que el arroz tipo japonico posee raíz fibrosa y vigorosa, pocos tallos cortos, además; son fuertes y resistentes al acame. Hojas son erectas, gruesas, color verde oscuro para favorecer la captación de energía solar. Las panículas son grandes de 30-50 cm con más de 250 granos por panículas. Ciclo vegetativo 110 a 125 días de siembra. Posee una resistencia genética a plagas y enfermedades. La soca posee capacidad de rebrote para obtener dos cosechas en ciclo y medio, e incluso; se puede hacer siembras directas para reducir costos.

2.7. Mejoramiento genético en el cultivo de arroz

El mejoramiento genético de plantas es una de las hazañas más antiguas del hombre, que inicio con la domesticación de las mismas, bajo condiciones controladas y la selección de aquellas capaces de proporcionar una mejor fuente de alimentos. Esto marcó una de las fases

más importantes en el progreso de la humanidad, al permitirle transitar de una vida nómada e individualista a una sociedad organizada y cooperativista. Dicho mejoramiento fue fortuito y lento y permaneció como un arte y no como una ciencia hasta principio del siglo XX, luego de que las llamadas leyes de Mendel, aparecieran como pioneras en la explicación de los procesos de la herencia (Ávila, 2012).

2.8. Mejora de caracteres cuantitativos en arroz

La generación de nuevas variedades es para aumentar de la producción y abaratar las prácticas agrícolas, y desde hace años se están desarrollando y perfeccionando estrategias de mejora para la obtención de variedades. No obstante, el crecimiento y la productividad de una variedad determinada difieren enormemente dependiendo de factores como el clima y las técnicas de cultivo. En los países asiáticos se encuentran las variedades de alto rendimiento y productividad en las zonas mediterráneas, donde existen variedades adaptadas que resultan mucho más eficaces. La mejora llevada a cabo en la propia región, incrementa la probabilidad de obtener variedades bien adaptadas a la misma, al incluir sus particulares factores ambientales y culturales a lo largo de todo el proceso selectivo. Esto hace que la mejora de nuevas variedades y su optimización tienda a realizarse de forma local. Sin embargo; hay algunas excepciones ya que desde la revolución verde hasta mediados de la década de 1980, las variedades Indicas obtenidas por el IRRI se han cultivado en varios países asiáticos por millones de hectáreas; así mismo, variedades japónicas y australianas se han cultivado con éxito en Andalucía y variedades españolas se han cultivado en Italia o en Grecia (Torró, 2011).

En el caso del arroz ha existido una evolución clara en los objetivos de mejora hacia un tipo de planta de talla baja y hojas erectas, especialmente con hoja bandera sobresaliendo por encima de la panícula, para mejorar la eficiencia fotosintética e incrementar la productividad. También se busca resistencia a enfermedades y recientemente al estrés hídrico (Torró, 2011).

2.9. Selección por pedigrí.

Suarez (2006), ha mencionado que existen muchos métodos de mejoramiento y cada uno de ellos tienen puntos fuertes o puntos débiles. El método de mejoramiento a elegir dependerá de la naturaleza del carácter o caracteres de interés, el modo de herencia y la variabilidad presente o disponible. En algunos casos los factores económicos influyen en el método seleccionado. El método de pedigrí consiste básicamente en la selección por plantas a partir de la generación F2. Se recomienda producir suficiente semilla F1 para tener una población F2 grande y además; tener una reserva de semilla.

Ventajas.

1. Eliminación de material en generaciones tempranas.
2. Se tiene mucha información de los materiales en la evaluación.
3. Rápido acercamiento a la homocigosis.
4. Se pueden seleccionar líneas sobresalientes rápidamente.

Desventajas.

1. Se consume mucho tiempo en las evaluaciones de las líneas.
2. Generalmente se puede trabajar con muy pocos cruces.

El proceso de selección para las líneas de pedigrí, es muy estricta por cuando hay considerablemente más información sobre el comportamiento las líneas. La evaluación en el campo se hace inicialmente entre familias de líneas relacionadas y luego se evalúan individualmente, observando las características de las plantas. A medida que se reúnen los datos en los libros se encuentran muchas líneas inaceptables, debido a una o más características importantes, una vez que se haya identificado, se eliminan del libro del campo (Jennings, 1981).

3.0. Proceso del método de pedigrí

En el procedimiento por pedigrí, la selección con la combinación deseada de caracteres se inicia en la generación F2 y continúa en generaciones sucesivas hasta que alcance la pureza genética, por ejemplo: Generación de cruzamiento. Cruzar el cultivar A x el cultivar B.

Generación F1. Cultivar de 50 a 100 plantas F1. Antes de realizar la cosecha, eliminar las plantas que pudieran haber surgido por autogamia (Ortiz, 2013).

Generación F2. Cultivar de 2000 a 3000 plantas F2, dar a las plantas el espacio suficiente para que cada una pueda ser examinada. Seleccionar y cosechar plantas superiores que contengan la combinación de características deseadas de las cultivares y progenitores y cosechar las semillas de cada planta por separado (Ortiz, 2013).

Generación F3 a F5. Cultivar parcelas de progenie con las semillas de plantas superiores que se cosecharon en la generación anterior, sembrar las plantas de manera espaciada a fin de que cada una de ellas pueda ser estudiada. Identificar las parcelas y luego seleccionar y cosechar de 3 a 5 de las mejores plantas de las parcelas. Continuar la selección entre y dentro de las parcelas hasta la generación F5. Normalmente es posible tener de 15 a 50 familias al final de la generación. La identidad de plantas se mantiene y las características superiores de las plantas se registran (Ortiz, 2013).

Generación F6. Establecer las familias de parcelas y de las plantas. Las familias uniformes emparentadas se cosechan juntas y semilla se mezcla. Los lotes individuales de semillas se denominan líneas experimentales (Ortiz, 2013).

Generación F7. Cultivar las líneas experimentales en una prueba de rendimiento preliminar comparándolas con cultivares adaptados (Ortiz, 2013).

Generación F8 a F10. Las pruebas de rendimientos de las líneas experimentales superiores se continúan en dos o más localidades en comparación con cultivares comerciales adaptados. Solo se retienen las líneas de mayor rendimiento para ser probadas en las siguientes pruebas.

Durante el periodo de pruebas se hacen observaciones de altura, tendencia al acamado, la madurez, resistencia a insectos y enfermedades, la calidad del grano y otras características del cultivo que se está estudiando. Cultivar las líneas en prueba de rendimientos regionales en localidades con condiciones ambientales distintas esto permitirá identificar las líneas que estén adaptadas a una gama de ambientes. Después de tres a cinco años de pruebas de rendimiento, se identifican líneas superiores a los cultivares testigos o control, puede elegirse una línea para multiplicarse y distribuirse como un nuevo cultivar (Ortiz, 2013).

3.0. Historia de la transformación genética del arroz

Los primeros trabajos desarrollados en arroz, fueron destinados al cultivo de tejidos y a establecer protocolos para la regeneración de éste a partir de diferentes explantes. Inicialmente, la mayoría de los trabajos se realizaron con variedades japónicas, y posteriormente se realizó con variedades índicas, esto debido a que desde un principio los cultivares pertenecientes a esta subespecie mostraron ser de difícil manejo (Díaz & Chaparro, 2012).

3.1. Transformación genética del arroz

Se han logrado rápidos avances en la transformación genética del arroz, con importantes resultados en el mejoramiento genético de variedades élites, especialmente de las subespecies japónicas e índicas (*O. sativa*), sin embargo; también se ha trabajado más recientemente en la transformación de arroces africanos (*O. 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, índica, javánica y cultivares africanos han sido transformados exitosamente. Para la transformación genética del arroz se han empleado sistemas de transformación, tanto directos como indirectos. Inicialmente, se trabajó fuertemente con métodos directos como PEG, electroporación y biobalística. Se han realizado

modificaciones de tipo agronómico con el fin de modificar rasgos importantes en la planta como: aumentar el valor nutricional del arroz, reducción de pérdidas en el rendimiento causadas por diferentes factores abióticos y bióticos, tolerancia a herbicidas y tolerancia a condiciones ambientales extremas, entre las modificaciones genéticas realizadas al grano de arroz se encuentran como ejemplo, 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. También, se han trabajado en arroces con altos niveles de tolerancia a diferentes condiciones ambientales de estrés: bajas temperaturas, sequía, acidez y salinidad (Granados & Giraldo, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Experimento

El experimento se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, dentro del área del Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas UTM: X= 672.825 Y= 9797.175; a 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.6 °C^{1/}.

3.2. Material genético

Se utilizaron poblaciones segregantes F2 de arroz, resultantes de hibridaciones simples entre cinco cultivares japónicos.

3.3. Materiales y equipos

En la fase de vivero se utilizaron bandejas germinadoras, marcador permanente, etiquetas y un atomizador pequeño.

En la fase de campo se utilizaron estaquillas, piola, fundas de papel, lápiz, cinta métrica milimetrada y una bomba de aspersión manual.

En la fase de laboratorio se utilizaron: calibrador, estufa, balanza analítica, balanza gramera y Cajas de Petri.

3.4. Factores estudiados

Once poblaciones segregantes F2 de arroz japonico.

3.5. Tratamientos estudiados

Se consideró como tratamientos las once poblaciones segregantes F2, más los parentales como control.

^{1/}Fuente: Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica ubicada en la FACIAG - UTB

Tratamientos	Código
1	JP001/JP002
2	JP001/JP003
3	JP001/JP004
4	JP001/DH
5	JP002/JP003
6	JP002/JP004
7	JP002/DH
8	JP003/JP001
19	DH/JP002
10	DH/JP003
11	DH/JP004
12	JP001
13	JP002
14	JP003
15	JP004
16	DH

3.6. Métodos

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

3.7. Análisis estadístico

La comparación de las medias de las poblaciones segregantes y parentales se hizo mediante la prueba de Kruskal-Wallis; y para identificar los individuos de interés, se utilizaron dispersogramas y análisis de frecuencias, considerándose los valores de Límite inferior (LI); Límite superior (LS); Marca de clase (MC); Frecuencia absoluta (FA) y Frecuencia relativa (FR).

3.8. Manejo del ensayo

El semillero se realizó bajo condiciones de vivero, utilizando bandejas germinadoras y un sustrato compuesto por tierra más ceniza de cáscara de arroz (1:1). Las semillas fueron pregerminadas en Cajas de petri y luego sembradas en el sustrato donde permanecieron hasta el trasplante.

El trasplante al campo definitivo, se realizó veinte días después de la germinación en suelo fangueado “lodo” preparado con motocultor. El suelo se mantuvo y con lámina de agua durante todo el ciclo de cultivo (Figura 1).



Figura 1: Preparación del sustrato en los semilleros(A); Siembra de los segregantes (B); Preparación del suelo (C); Trasplante de los segregantes al campo (D).

3.8.1. Fertilización

Se realizaron dos aplicaciones de urea y abono completo 8-20-20 (100 Kg/Ha) a los 25 y 50 días después del trasplante y adicionalmente, se aplicó $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (100 Kg/Ha) a los 60 días después del trasplante (Figura 2).



Figura 2: Aplicación de fertilizante (A); Utilización de sulfato de amonio (B).

3.8.1. Riego

El riego se realizó por el método de inundación. Se procedió a realizar unas parrillas (muros pequeños) en el lote para mantener una lámina de agua en el cultivo, de entre 10 y 15 cm hasta los quince días antes de la cosecha (Figura 3).



Figura 3: Riego por inundación (A); Realización de parrillas (B)

3.8.3. Control de malezas

Para controlar las malezas en pre-emergencia se aplicó en mezcla Butaclor 600 g/L (2,5 L/Ha) + Pendimethalin 400 g/L (2,5 L/Ha). En post-emergencia a los 20 días después del trasplante, se aplicó en mezcla Pendimethalin 400 g/L (2,5 L/Ha) + Bispyribac sodium 400 g/L (0,1 L/Ha) + Pyrazosulfuron ethyl 100 g/Kg (250 g/Ha) + Sal dimetilamina MCPA 500 g/L (0,5 L/Ha).(Figura 4).



Figura 4: Aplicación de herbicida.

3.8.4. Selección de plantas

Para discriminar plantas no deseables entre la población segregantes F2, las plantas que fueron expuestas al ataque de insectos, hongos y virus. Se descartaron todas las plantas afectadas por enfermedades fungosas y por el Virus de la Hoja Blanca (VHB) y solo se seleccionaron plantas sanas (Figura 5).

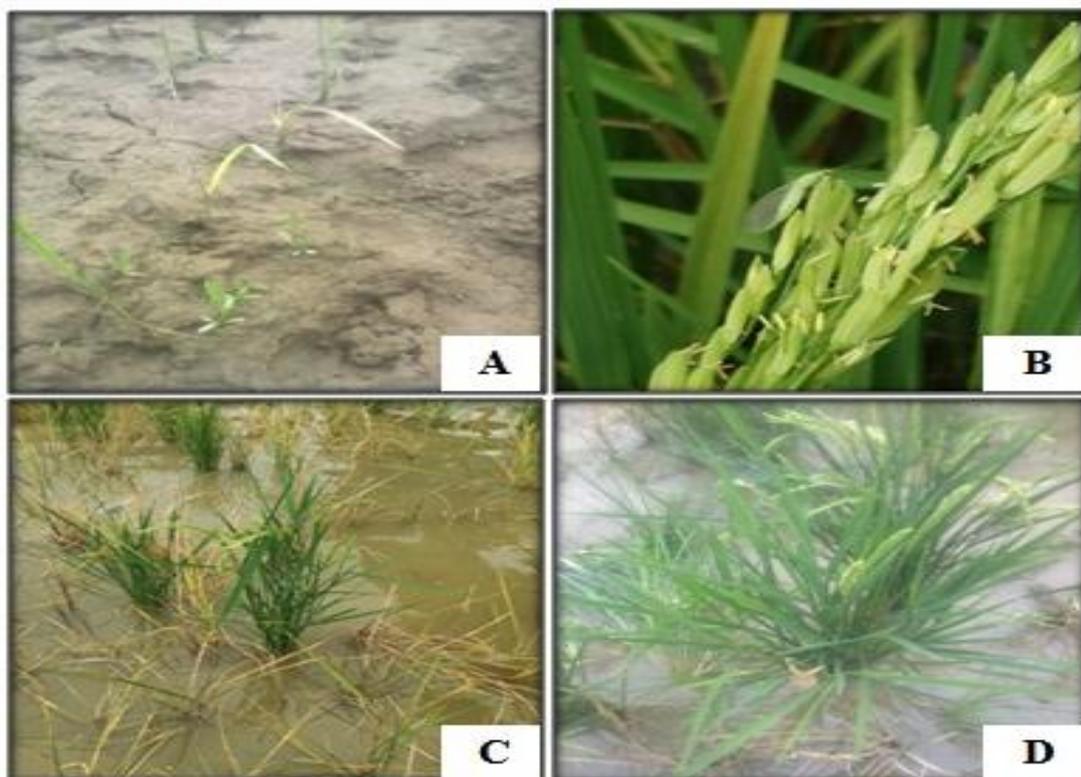


Figura 5: Plantas atacadas por (VHB) (A); Plantas atacadas por insectos (B); Selección de plantas sanas (C) y (D).

3.8.5. Cosecha

A medida que las plantas cumplían su madurez fisiológica, se cosecharon los segregantes de cada cruce por separado, colocando las panículas en fundas de papel, etiquetando con el nombre del cruce, el número de la planta F2 y la fecha de cosecha (Figura 6).



Figura 6: Madurez fisiológica de las plantas (A); Panículas y semillas identificadas por cruce y planta (B).

3.9. Variables evaluadas

3.9.1. Vigor

Se evaluó en campo a los 50 días después del trasplante, utilizando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el 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

3.9.2. Ciclo vegetativo (Días)

Se registró el tiempo transcurrido en días, desde la siembra hasta la madurez fisiológica al momento de la cosecha.

3.9.3. Longitud de hoja bandera (cm)

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

3.9.4. Ancho de hoja bandera (cm)

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

3.9.5. Altura de planta (cm)

Se evaluó cuando las plantas estuvieron en la fase de maduración, midiendo en centímetros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente.

3.9.6. Panículas por planta

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

3.9.7. Longitud de panícula

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

3.9.8. Granos por panícula

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

3.9.9. Esterilidad (%)

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

3.9.10. Desgrane

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

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

3.9.11. Peso de 1000 granos

Se contabilizaron 1000 granos por planta, considerando solo granos sanos no afectados por insectos o enfermedades, estos fueron pesados en una balanza de precisión, expresando su valor en gramos.

3.9.12. Rendimiento

Los granos de cada planta fueron cosechados y secados al 14% de humedad; luego, fueron pesados y el valor se expresó en gramos planta.

3.9.13. Longitud de grano

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

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

3.9.14. Ancho de grano

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

3.9.15. Forma del grano

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

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

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este experimento, y las características reportadas, se basaron en 84 plantas que fueron seleccionadas de acuerdo a sus a caracteres agronómicos y comportamiento en campo.

4.1. Vigor

En lo que respecta la variable de vigor, el mayor vigor de planta se obtuvo del cruce DH/JP004; con una media de 3, clasificándose como planta vigorosa de acuerdo a la escala estandarizada del CIAT, siendo estadísticamente igual al parental JP003. El cruce JP001/DH obtuvo una media de 7, clasificándose como plantas menos vigorosas de lo normal, no siendo significativamente diferente de los parentales JP001, JP002 y DH. Los cruces JP002/JP003 y JP001/JP002 obtuvieron una media de 5, clasificándose como plantas intermedias o normales, no siendo significativamente diferentes al parental JP004.

Tabla 1. Vigor vegetativo de acuerdo a la escala del CIAT en parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP003	3,00	6,50	A			
DH/JP004	3,00	6,50	A			
JP003/JP001	3,80	16,30	A	B		
JP002/JP003	5,00	31,00	A	B	C	
JP001/JP002	5,00	31,00	A	B	C	
JP004	5,00	31,00	A	B	C	
DH/JP002	5,67	44,50	A	B	C	D
JP002/DH	6,00	51,25		B	C	D
DH/JP003	6,00	51,25		B	C	D
JP002/JP004	6,00	51,25		B	C	D
JP001/JP003	6,27	56,77			C	D
JP001/JP004	6,33	58,00			C	D
JP001	7,00	71,50				D
DH	7,00	71,50				D
JP001/DH	7,00	71,50				D
JP002	7,00	71,50				D

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

En lo que respecta el análisis de distribución de frecuencias del vigor vegetativo, se subdividieron en 3 clases de plantas. En la primera clase, el 14 % de la población (12 plantas) estuvieron en el rango 3 a 4,33 de acuerdo a la escala, siendo éstas plantas vigorosas. En la segunda clase, el 33 % de la población (28 plantas), se encontraron con un vigor vegetativo entre 4,33 y 5,67, esto quiere decir que son plantas intermedias normales y en la tercera clase, el 52% de la población (44 plantas), se observaron con un vigor vegetativo de 7, esto quiere decir que son plantas menos vigorosas de lo normal (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia del vigor vegetativo en la escala del CIAT de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	3,00	4,33	3,67	12,00	0,14
2	4,33	5,67	5,00	28,00	0,33
3	5,67	7,00	6,33	44,00	0,52

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR= Frecuencia relativa.

De las 84 plantas evaluadas (Figura 7); 12 plantas presentaron un vigor vegetativo 3. En este grupo se encuentran 3 plantas del cruce JP003/JP001 codificadas con los números 37, 38 y 39 en el dispersograma; 4 plantas del cruce JP001/JP003 codificadas con los números 56, 57, 58 y 59; 5 plantas del parental JP003 codificadas con los números 71, 72, 73, 74 y 75. Las plantas restantes presentaron un vigor vegetativo de 4,33 y 7, al igual que los parentales JP001, JP002, JP003 y DH, que presentaron un vigor vegetativo de 7, consideradas plantas menos vigorosas.

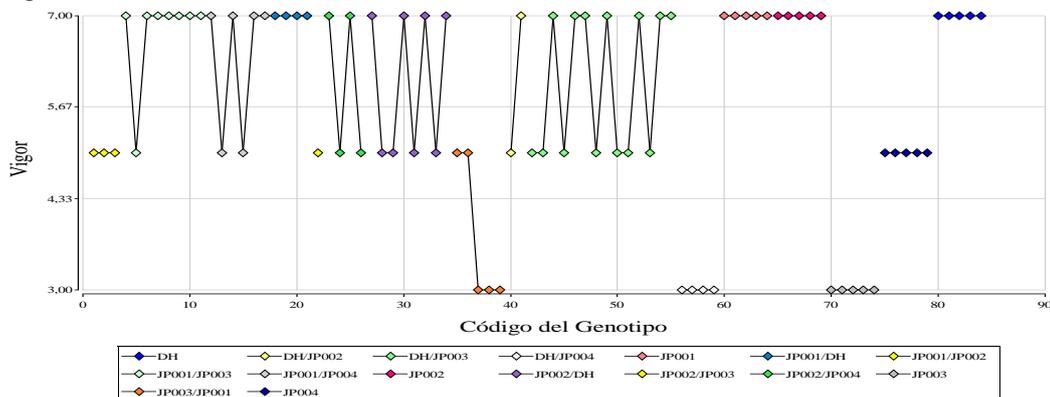


Figura 7. Dispersograma del vigor vegetativo de acuerdo a la escala del CIAT de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador. 2017.

4.2. Ciclo vegetativo (Días)

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta variable, presentó que el menor ciclo vegetativo resultó en los cruces JP001/DH y JP001/JP002 con una media de 94 y 95 días, no siendo significativamente diferentes entre sí. El análisis estadístico demuestra que los cruces JP001/JP003, DH/JP002, JP002/JP003, JP001/JP004, no son significativamente diferentes. Los parentales JP003, JP002 y JP001 presentaron el mayor ciclo vegetativo con una media de 136 días.

Tabla 3. *Ciclo vegetativo en días de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.*

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP001/DH	94,00	2,50	A			
JP001/JP002	95,00	8,50	A			
JP001/JP003	97,00	18,00	A	B		
DH/JP002	98,00	25,00	A	B	C	
JP002/JP003	99,00	28,00	A	B	C	
JP002/DH	102,00	36,50	A	B	C	
JP001/JP004	102,00	36,50	A	B	C	
JP004	103,00	46,00		B	C	D
JP003/JP001	106,40	49,60			C	D
DH/JP004	104,00	52,50			C	D E
JP002/JP004	104,00	52,50			C	D E
DH	108,00	59,00			C	D E
DH/JP003	109,00	68,50				D E
JP003	136,00	86,00				E
JP002	136,00	86,00				E
JP001	136,00	86,00				E

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

En lo que respecta el análisis de frecuencia dio como resultado 3 clases de plantas. En la primera clase, el 62 % de la población (52 plantas) fueron plantas precoces con 94 y 108 días. En la segunda clase, el 20 % estuvieron entre los 108 y 122 días y en la tercera clase, el 18 % de la población (15 plantas) fueron tardías con 122 a 136 días de ciclo vegetativo, respectivamente (Tabla 4).

bandera con una media de 29 cm. Los cruces JP001/JP004, JP001/JP002, JP001/DH, DH/JP003, DH/JP004 y los parentales JP001, JP002, JP003 y DH, no son significativamente diferentes, el cruce JP002/JP004 con el progenitor JP004, fueron las que presentaron menor longitud de hoja bandera.

Tabla 5. Longitud de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP002/JP004	17,00	14,75	A			
JP004	16,80	16,40	A			
JP001	18,13	21,00	A	B		
JP001/JP004	18,50	27,58	A	B	C	
JP001/JP002	20,50	32,92	A	B	C	
JP001/DH	20,00	35,25	A	B	C	
JP002	20,66	40,20	A	B	C	
DH	20,80	40,30	A	B	C	
DH/JP003	21,21	40,68	A	B	C	
DH/JP004	22,75	49,75	A	B	C	D
DH/JP002	23,50	56,00		B	C	D
JP003	24,53	58,60			C	D
JP002/DH	27,25	71,13				D
JP001/JP003	28,18	73,45				D
JP003/JP001	27,80	74,30				D
JP002/JP003	29,00	80,17				D

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

En lo que respecta el análisis de distribución de frecuencias, los resultados fueron distribuidos en 6 clases. En la primera y segunda clase el 35 % de la población (29 plantas), presentaron menor longitud entre 12 y 19.67 cm. Las clases tercera y cuarta, 42 % de la población (36 plantas) estuvieron entre 23,50 y el 25,42 cm. En la quinta y sexta clase el 23 % de la población (19 plantas) presentaron de 31.17 a 35 cm de longitud. Estas fueron las plantas con mayor longitud de hoja bandera (Tabla 6).

Tabla 6. Frecuencia de longitud de hoja bandera (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	12,00	15,83	13,92	8,00	0,10
2	15,83	19,67	17,75	21,00	0,25
3	19,67	23,50	21,58	23,00	0,27
4	23,50	27,33	25,42	13,00	0,15
5	27,33	31,17	29,25	14,00	0,17
6	31,17	35,00	33,08	5,00	0,06

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

De los resultados de las 84 plantas seleccionadas, 5 tuvieron mayor longitud de hoja bandera, presentando entre 31,17 y 35 cm, de las cuales se encuentran 3 plantas del cruce JP001/JP003 codificada con los números 4, 10 y 11 en el dispersograma, y 1 planta del cruce JP001/JP004, codificada con el número 15 y 1 planta del cruce JP002/DH codificada con el número 27. El restante de plantas segregantes al igual que los parentales JP001, JP002, JP003, JP004 y DH, presentaron una menor longitud de la hoja bandera de entre 12 y 23 cm (Figura 9).

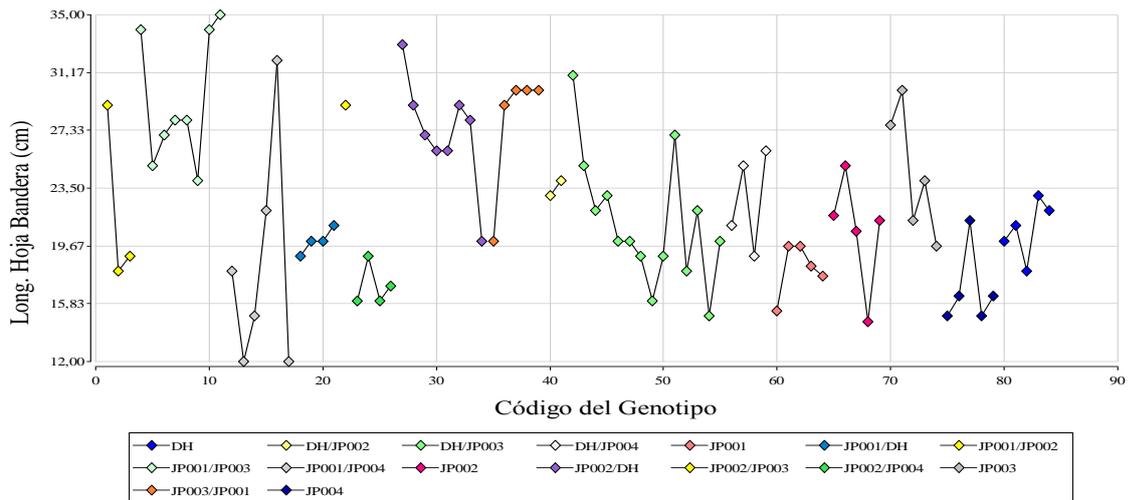


Figura 9. Dispersograma de longitud de hoja bandera (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.4. Ancho de hoja bandera (cm)

En esta variable, se observó que el cruce JP002/DH presentó mayor ancho de hoja bandera con una media de 1.25 cm, siendo significativamente diferente con los cruces DH/JP003, JP001/JP004, DH/JP004, DH/JP002, JP001/DH, JP002/JP003, JP001/JP002 y a los parentales JP002, JP003, JP004, DH. Se observó que el parental JP001 obtuvo significancia estadística similar a JP002, JP001/JP002, JP002/JP003, JP003, JP003/JP001, JP002/JP004, DH, JP001/JP003 y JP001/DH, siendo también las que presentaron menor ancho de hoja bandera.

Tabla 7. Ancho de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias–UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación				
JP001	0,92	11,80	A				
JP002	0,98	23,40	A	B			
JP001/JP002	0,98	25,42	A	B			
JP002/JP003	1,00	29,50	A	B	C		
JP003	1,01	30,80	A	B	C		
JP003/JP001	1,00	31,00	A	B	C		
JP002/JP004	1,05	40,75	A	B	C	D	
DH	1,06	42,70	A	B	C	D	
JP001/JP003	1,08	45,64	A	B	C	D	
JP001/DH	1,08	46,13	A	B	C	D	
JP004	1,08	47,40		B	C	D	
DH/JP002	1,10	51,83		B	C	D	E
DH/JP004	1,15	63,25			C	D	E
JP001/JP004	1,15	63,25			C	D	E
DH/JP003	1,16	65,86				D	E
JP002/DH	1,25	79,38					E

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

En lo que respecta el análisis de frecuencia, dio como resultado 6 clases de plantas. En las clases primera y segunda, el 41 % de la población (34 plantas) tuvieron el menor ancho hoja con 0,8 a 1 cm. En la tercera y cuarta clase, el 49 % de la población (41 plantas), presentaron

entre 1,10 a 1,20 cm. En la quinta y sexta clase, un 11 % de la población (9 plantas), fueron las que presentaron las hojas banderas más anchas de la población con una medida 1,30 a 1,40 cm (Tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia del ancho de hoja bandera en centímetros de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	0,80	0,90	0,85	8,00	0,10
2	0,90	1,00	0,95	26,00	0,31
3	1,00	1,10	1,05	19,00	0,23
4	1,10	1,20	1,15	22,00	0,26
5	1,20	1,30	1,25	8,00	0,10
6	1,30	1,40	1,35	1,00	0,01

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

En el dispersograma se grafican los valores de las 84 plantas seleccionadas (Figura 10). Se observa en esta figura que 10 plantas presentaron el mayor ancho de hoja bandera de entre los 1,30 y 1,40 cm; en este grupo se encuentran 1 planta del cruce JP001/JP003 codificada con el número 4; se encuentran 6 plantas del cruce JP002/DH codificada con los números 27, 28, 29, 31, 32 y 33 en el dispersograma; 1 planta del cruce JP003/JP001 codificada con el número 36; y 1 planta del cruce DH/JP003 codificada con el número 51. El restante de plantas tuvieron un menor ancho de hoja bandera al igual que los parentales JP001, JP002, JP003, JP004 y DH, que presentaron un ancho de hoja bandera de 0,80 a 1,20 cm.

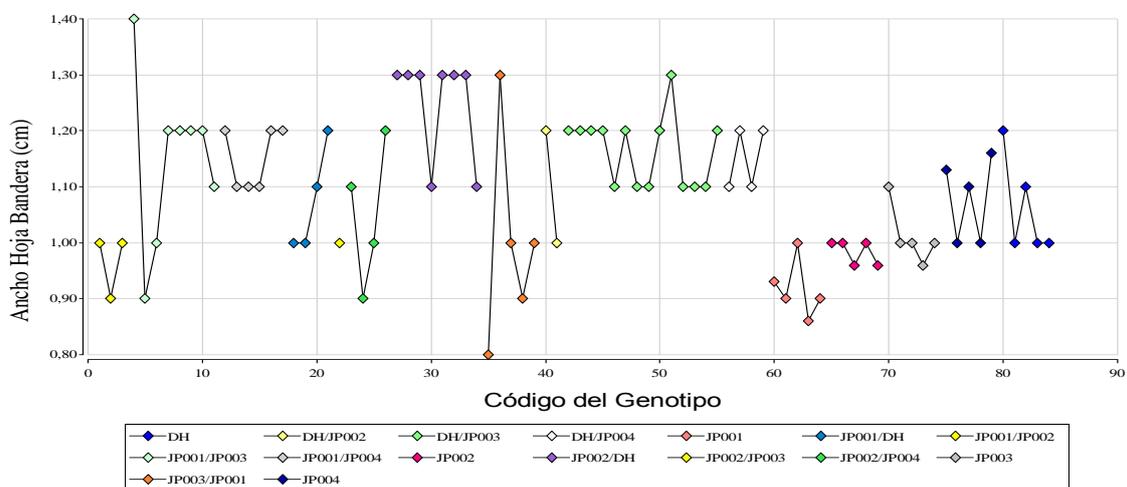


Figura 10. Dispersograma del ancho de hoja bandera (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.5. Altura de planta (cm)

Los resultados obtenidos en esta variable, el cruce JP002/JP004 presentó la menor altura comparada con los demás cruces, con una media de 57.75 cm. Al realizarse la comparación estadística, este valor no es significativamente diferente con los cruces JP001/JP002, JP001/JP004 y los parentales JP001, JP004; siendo significativamente diferente con los cruces DH/JP002, DH/JP004, JP001/DH, JP002/JP003, JP001/JP003, DH/JP003, JP002/DH, JP003/JP001 y con los parentales JP002, JP003 y DH.

Tabla 9. *Altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.*

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación				
JP004	50,80	11,10	A				
JP001	56,80	14,90	A				
JP002/JP004	57,75	15,00	A				
JP001/JP002	62,00	23,92	A	B			
JP001/JP004	61,83	26,08	A	B			
DH/JP002	63,50	28,83	A	B	C		
JP002	63,60	30,10	A	B	C		
DH	65,40	34,40	A	B	C		
DH/JP004	67,75	42,13	A	B	C	D	
JP001/DH	69,00	44,75	A	B	C	D	
JP002/JP003	72,00	56,83		B	C	D	E
JP001/JP003	77,55	63,27			C	D	E
DH/JP003	78,64	65,71				D	E
JP002/DH	79,38	68,88				D	E
JP003/JP001	85,80	75,80				D	E
JP003	87,80	81,60					E

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

En lo que respecta el análisis de distribución de frecuencia, se clasificaron en 6 clases de plantas. En la primera y segunda clase corresponde al 20% de la población (17 plantas), siendo las menor altura, presentando entre 41 a 59,67 cm. En la tercera clase, hasta la quinta clase, se encuentran el 65% las plantas medianamente altas con 69 cm a 87,67 cm de altura,

en la sexta clase de la población el 14% (12 plantas) presentaron las mayores alturas (Tabla 10).

Tabla 10. Frecuencia de altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	41,00	50,33	45,67	5,00	0,06
2	50,33	59,67	55,00	12,00	0,14
3	59,67	69,00	64,33	22,00	0,26
4	69,00	78,33	73,67	22,00	0,26
5	78,33	87,67	83,00	11,00	0,13
6	87,67	97,00	92,33	12,00	0,14

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR= Frecuencia relativa.

En el dispersograma (Figura 11), se observa la distribución de las 84 plantas seleccionadas. Se observa que 14 plantas obtuvieron mayor altura con 87,67 y 97 cm. En este grupo se encuentran 2 plantas del cruce JP001/JP003, codificadas con los números 8 y 11; 2 plantas del JP002/DH codificadas con los números 31 y 32 en el dispersograma; 3 plantas del cruce JP001/JP001, codificadas con los números 37, 38 y 39; 3 plantas del cruce JP002/JP004 codificadas con los números 48, 51 y 55; y 3 plantas del parental JP003, codificadas con los números 70, 71 y 74. Las demás plantas presentaron una altura de 50,33 y 78,33 cm, al igual que los parentales JP001, JP002, JP003 y JP004, aunque que el parental DH también obtuvo una planta de 41 cm.

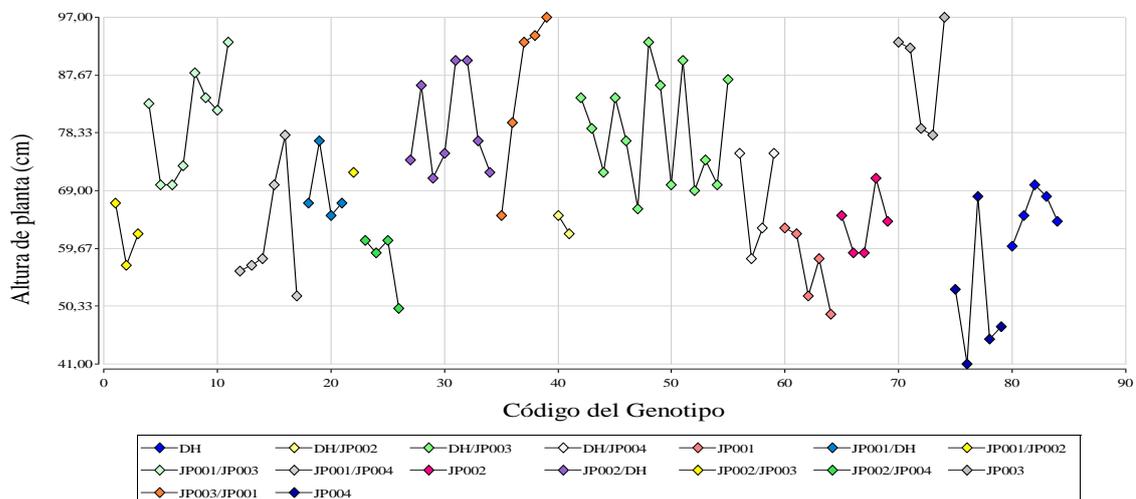


Figura 11. Dispersograma de altura de planta (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.6. Panículas por planta

De acuerdo al resultado análisis estadístico, en esta variable el cruce JP001/JP002 tiene la mayor cantidad de panículas por planta, respecto a los demás cruces, con una media de 25,33 no es significativamente diferente con los cruces JP001/JP003, JP001/JP004, JP002/DH, JP003/JP001, DH/JP002 y los parentales JP001, JP002, JP003, JP004, DH, sin embargo; es significativamente diferente con los cruces DH/JP003, DH/JP004, JP002/JP004, JP001/DH y JP002/JP003.

Tabla 11. Panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación		
JP002/JP003	6,00	12,33	A		
JP001/DH	5,75	12,50	A		
JP002/JP004	6,75	16,50	A	B	
DH/JP004	7,25	18,88	A	B	
DH/JP003	7,79	21,14	A	B	
DH/JP002	12,33	38,17	A	B	C
JP004	14,60	40,50	A	B	C
JP003/JP001	17,20	46,20	A	B	C
JP002/DH	16,75	47,13	A	B	C
JP001/JP004	18,67	49,75	B		C
JP001/JP003	22,73	63,45			C D
JP001	25,60	67,30			C D
JP003	25,80	69,20			C D
JP001/JP002	25,33	70,58			C D
JP002	28,00	73,60			C D
DH	40,80	90,20			D

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

En relación del análisis de distribución de frecuencias, dio como resultado 6 clases. El 55% de las poblaciones se ubicaron en la primera y segunda clase, ambas clases suman 46 plantas con un límite de 3 a 17 panículas por plantas, la tercera y cuarta clase con el 31% (26 plantas), obtuvieron entre 17 y 31 panículas por planta, en la quinta y sexta clase, el 15% de

la población (12 plantas) presentó de 31 a 45 panículas por planta. Estas fueron la de mayor valor (Tabla 12).

Tabla 12. Frecuencia de panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	3,00	10,00	6,50	29,00	0,35
2	10,00	17,00	13,50	17,00	0,20
3	17,00	24,00	20,50	15,00	0,18
4	24,00	31,00	27,50	11,00	0,13
5	31,00	38,00	34,50	8,00	0,10
6	38,00	45,00	41,50	4,00	0,05

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

En la Figura 12 se observa el dispersograma de las 84 plantas seleccionadas. Se observó que 13 plantas tuvieron entre 38 y 45 panículas por planta. En este grupo se encuentra 1 planta del cruce JP001/JP004, codificada con el número 12; 1 planta de cruce JP002/DH, codificada con el número 27 en el dispersograma; 1 planta del parental JP001, codificada con el número 50; 2 plantas del parental JP002, codificada con los números 65 y 67; 2 plantas del parental JP003, codificada con los números 70 y 72; 1 planta del progenitor JP004, codificada con el número 77; y 4 plantas del parental DH, codificada con los números 80, 81, 82, 83 y 84. Las demás plantas segregantes tuvieron menor número de panículas presentando menos de 31 panículas por planta.

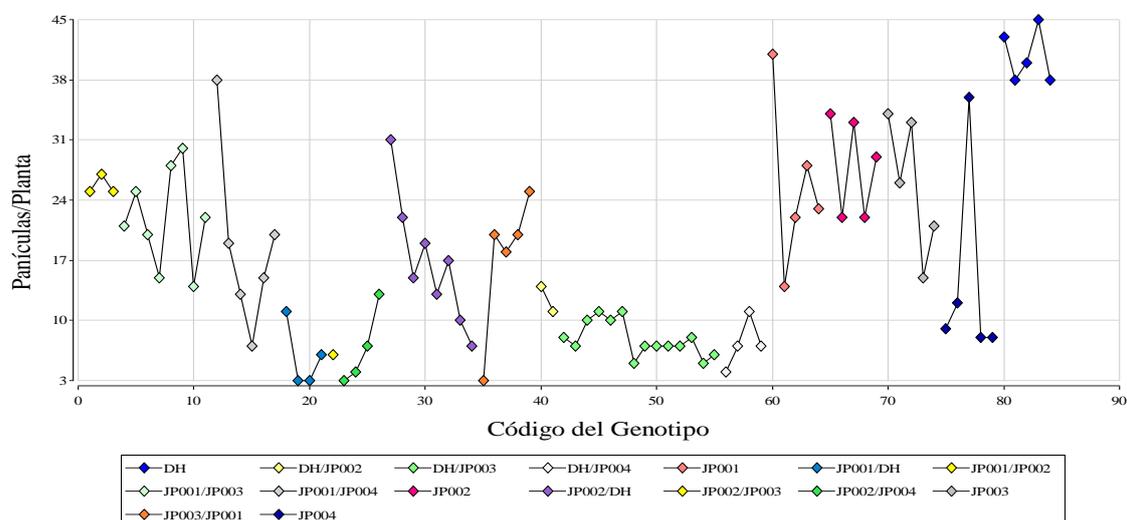


Figura 12. Dispersograma de panículas por planta de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias-UTB. Ecuador, 2017.

4.7. Longitud de panícula

De acuerdo al resultado del análisis estadístico, en esta variable expresó que el cruce JP003/JP001, presentó la mayor longitud, obteniendo 25,80 cm; el cual no es significativamente diferente con los cruces DH/JP002, JP002/DH; aunque es significativamente diferente a los cruces JP001/JP002, JP002/JP003, JP001/JP004, JP001/JP003, JP002/JP004, DH/JP004, DH/JP003 y sus respectivos parentales JP001, JP002, JP003, JP004 y DH.

Tabla 13. Longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación						
JP004	13,00	11,20	A						
JP002	13,40	13,40	A						
DH	14,20	20,30	A	B					
JP001/JP002	14,50	22,67	A	B	C				
JP002/JP003	15,00	28,33	A	B	C	D			
JP001	15,46	32,20	A	B	C	D			
JP001/JP004	16,17	36,25	A	B	C	D			
JP001/JP003	17,45	48,55		B	C	D	E		
JP002	17,53	49,30		B	C	D	E	F	
JP002/JP004	18,25	51,38		B	C	D	E	F	
DH/JP004	18,50	56,38			C	D	E	F	
DH/JP003	19,43	62,68				D	E	F	
JP001/DH	20,25	65,63				D	E	F	
JP002/DH	20,75	70,63					E	F	
JP003/JP001	25,80	75,20					E	F	
DH/JP002	23,50	84,83						F	

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

En relación del análisis de distribución de frecuencia en la variable longitud de panícula, dieron como resultado 5 clases. En la primera clase, el 31% de la población (26 plantas), fueron las que tuvieron menor longitud de panícula con una medida de 11 y 15,20 cm. Desde la segunda clase hasta la cuarta el 66% de población (55 plantas), obtuvieron panículas con una longitud de 19,40 y 27.80 cm. En la quinta clase, el 4% de la población (3 plantas),

presentaron una longitud de 32 cm Estas plantas resultaron con mayor longitud de panícula (Tabla 14).

Tabla 14. Frecuencia de longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	11,00	15,20	13,10	26,00	0,31
2	15,20	19,40	17,30	30,00	0,36
3	19,40	23,60	21,50	20,00	0,24
4	23,60	27,80	25,70	5,00	0,06
5	27,80	32,00	29,90	3,00	0,04

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR= Frecuencia relativa.

Como se observa en el dispersograma (Figura 13), de las 84 plantas seleccionadas, 3 tuvieron una longitud de panícula entre 27,80 y 32 cm; en este grupo se encuentran 3 plantas del cruce JP003/JP001, codificadas con los números 37, 38 y 39 en el dispersograma; 5 plantas tuvieron una longitud entre 23,60 y 27,80 cm; de las cuales en este grupo se encuentran 1 planta del cruce JP001/JP003, codificada con el número 15; 1 planta del cruce JP001/DH, codificada con el número 18; 1 planta del cruce JP002/DH, codificada con el número 29; y 1 planta del cruce DH/JP002, codificada con el número 41. El restante de plantas, presentaron una longitud de panícula de 15,20 y 19,45 cm, al igual que los parentales JP001 y JP003; mientras que, los parentales JP002 y DH tuvieron una menor longitud de panícula de 11 cm.

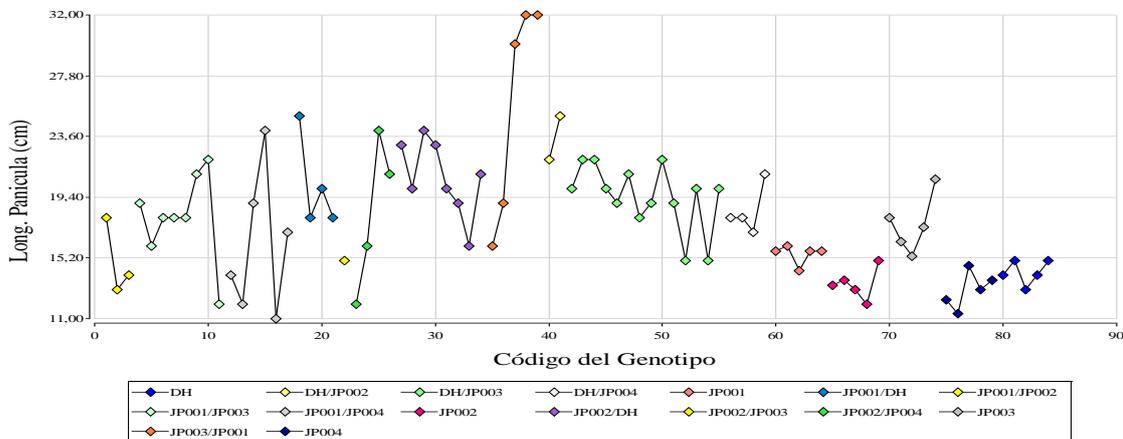


Figura 13. Dispersograma de longitud de panícula (cm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.8. Granos por panícula

El resultado del análisis estadístico en esta variable, presentó que el cruce JP003/JP001 tiene mayor número de granos por panícula que los demás cruces, obteniendo como resultado una media de 118,60 granos por panícula; no siendo significativamente diferente a los cruces JP001/JP003, DH/JP004, JP002/DH, DH/JP003 y al parental JP003. Sin embargo, son significativamente diferente con los cruces DH/JP002, JP001/JP002, JP002/JP004, JP001/DH, JP002/JP003, JP001/JP004, DH/JP002 y sus respectivos parentales JP002, JP004 y el DH, que obtuvieron menor cantidad de granos por panícula.

Tabla 15. Granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación		
DH/JP002	36,40	10,20	A		
JP002	35,40	10,20	A		
JP001/JP002	38,83	12,83	A		
JP002/JP004	50,25	23,00	A	B	
JP004	54,00	27,20	A	B	
DH	62,00	35,80	A	B	C
JP001/DH	62,00	36,13	A	B	C
JP002/JP003	67,00	40,50	A	B	C
JP001/JP004	70,67	45,00		B	C
DH/JP002	78,33	53,17		B	C
JP003	88,80	62,00			C
JP001/JP003	91,09	63,82			C
DH/JP004	90,75	66,25			C
JP002/DH	91,25	66,25			C
DH/JP003	95,43	67,07			C
JP003/JP001	118,60	68,70			C

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

En relación del análisis de la tabla de distribución de frecuencia de la variable granos por panícula, resultaron clasificadas 6 clases de plantas. La primera y segunda clase con un 41% de la población (35 plantas), se obtuvo menor rendimiento de granos por panículas con límite inferior de 15 granos por panículas y como límite superior 66,67 granos por panículas. En la tercera y cuarta clase, un 51% de la población (45 plantas), se obtuvo un rendimiento medio

con 92,50 y 118,33 granos por panículas. En la quinta y sexta clase un 8% de la población expresado (6 plantas) con 144,17 y 170 granos por panículas, siendo éstas las de mayor cantidad de granos (Tabla 16).

Tabla 16. Frecuencia de granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	15,00	40,83	27,92	12,00	0,14
2	40,83	66,67	53,75	23,00	0,27
3	66,67	92,50	79,58	22,00	0,26
4	92,50	118,33	105,42	21,00	0,25
5	118,33	144,17	131,25	3,00	0,04
6	144,17	170,00	157,08	3,00	0,04

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

En la Figura 14 se observa el dispersograma de las 84 plantas evaluadas. A partir de estos resultados, 6 tuvieron mayores granos por panículas entre 118 y 170 granos; en este grupo se encuentran 3 plantas del cruce JP003/JP001, codificadas con los números 37, 38 y 39 en el dispersograma; 1 planta del cruce JP001/JP003, codificada con el número 8; y 2 plantas del cruce JP002/JP004, codificadas con los números 42 y 51. Los demás segregantes y el parental JP003 tuvieron entre 67 y 93 granos por panículas, mientras que los parentales JP001, JP002 y DH tuvieron entre 15 y 41 granos por panícula.

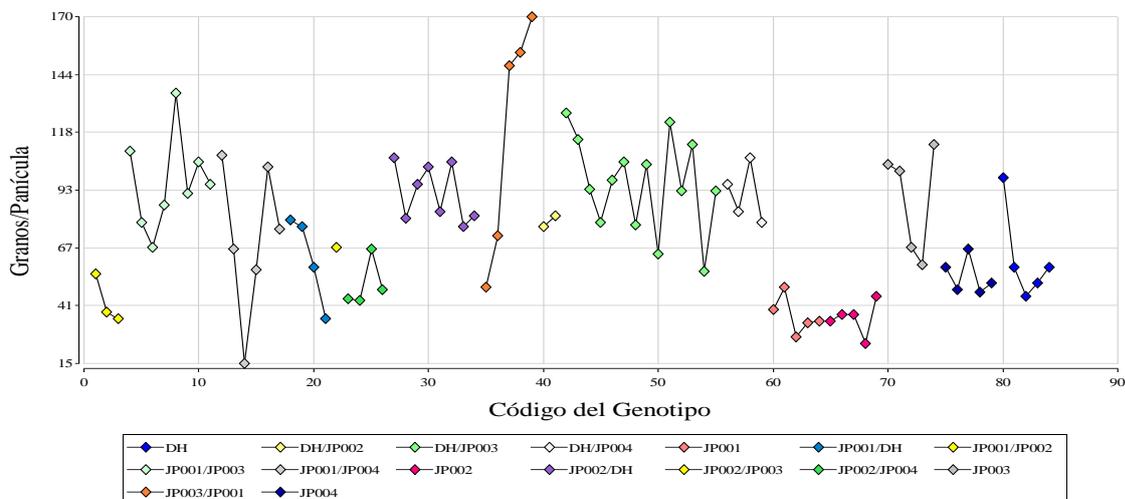


Figura 14. Dispersograma de granos por panícula de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017

4.9. Esterilidad de panícula (%)

De acuerdo al resultado análisis estadístico en la variable esterilidad, el cruce JP003/JP001 presentó la menor esterilidad, con una media de 2,4%. Este valor no es significativamente diferente al cruces JP001/JP002, DH/JP002, JP001/JP003 y a los parentales JP001, JP003; sin embargo, son significativamente diferentes a los cruces JP002/JP003, JP002/JP004, JP001/JP004, JP002/DH, DH/JP004, JP001/DH, DH/JP003, por presentar mayores porcentajes, que van de 4,0 al 16,5% de esterilidad y también a los parentales JP002, JP004 y DH.

Tabla 17. Esterilidad (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP001	2,27	19,00	A			
JP003/JP001	2,40	19,80	A			
JP001/JP002	2,67	22,33	A			
DH/JP002	3,00	27,00	A	B		
JP001/JP003	3,09	28,55	A	B		
JP003	3,79	30,10	A	B		
JP004	4,00	34,10	A	B	C	
JP002/JP003	4,00	38,50	A	B	C	
DH	5,00	49,00	A	B	C	
JP002	6,00	50,80	A	B	C	
JP002/JP004	7,50	52,13	A	B	C	D
JP001/JP004	8,50	61,00		B	C	D
JP002/DH	11,50	62,38		B	C	D
DH/JP004	8,50	66,00		B	C	D
JP001/DH	16,50	68,13			C	D
DH/JP003	14,14	78,75				D

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

En el análisis de distribución de frecuencia resultaron 6 clases de plantas. En la primera clase el 64% de la población (54 plantas), presentaron un límite inferior de 0,66 y un límite superior de 7,22% de esterilidad. En la segunda hasta la quinta clase, el 14% de la población (28 plantas), se obtuvo entre 13,77 y 33,44% de esterilidad; en la sexta clase, el 2% de la

población (2 plantas), fueron las de mayor porcentaje de esterilidad con valores de 33,44 a 40 % (Tabla 18).

Tabla 18. Frecuencia de esterilidad en porcentaje de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	0,66	7,22	3,94	54,00	0,64
2	7,22	13,77	10,50	16,00	0,19
3	13,77	20,33	17,05	10,00	0,12
4	20,33	26,89	23,61	1,00	0,01
5	26,89	33,44	30,17	1,00	0,01
6	33,44	40,00	36,72	2,00	0,02

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

De acuerdo al dispersograma (Figura 15), se observa que, de las 84 plantas seleccionadas, 2 presentaron una esterilidad entre 33,44 y 40 %. En este grupo se encuentran, 1 planta del cruce JP001/DH, codificado con el número 18 en el dispersograma; y 1 planta del cruce JP002/DH, codificado con el número 33. Dos plantas presentaron una esterilidad del 20,33 y 33,44%. Estas plantas pertenecen al cruce DH/JP003, codificado con los números 49 y 51. Las demás plantas segregantes tuvieron una esterilidad entre 7,22 y 13,77%, mientras que los parentales JP001, JP002, JP003, JP003 y DH presentaron una esterilidad de 0,66%

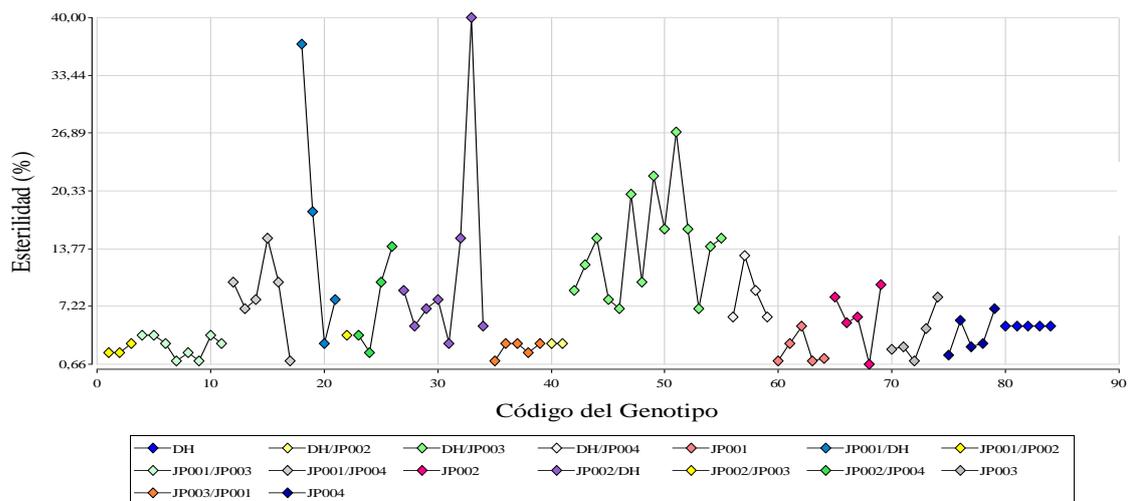


Figura 15. Dispersograma de esterilidad (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.10. Desgrane (%)

De acuerdo al resultado del análisis estadístico en la variable desgrane, el cruce DH/JP003 obtuvo el mejor porcentaje, con una media de 16,79%, clasificándose como moderadamente difícil de acuerdo a la escala estandarizada del CIAT, no siendo significativamente diferente al cruce JP003/JP001 y al parental DH, aunque resultaron ser significativamente diferentes a los cruces JP001/DH, JP001/JP003, JP001/JP002, JP001/JP004, JP002/JP003, DH/JP002, JP002/JP004, JP002/DH y a los parentales, JP001, JP002, JP003 y el JP004.

Tabla 19. Desgrane (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP001/DH	0,75	26,38	A			
JP001/JP003	0,82	28,00	A			
JP001/JP002	0,83	28,75	A			
JP001/JP004	1,00	32,92	A			
JP002	1,00	33,50	A	B		
JP002/JP003	1,00	33,50	A	B	C	
JP004	1,00	33,50	A	B	C	
JP001	1,00	33,50	A	B	C	
DH/JP002	1,00	33,50	A	B	C	
JP003	1,40	38,80	A	B	C	
JP002/DH	4,25	45,31	A	B	C	
JP002/JP004	4,50	58,00	A	B	C	D
JP003/JP001	13,80	61,10	A	B	C	D
DH/JP004	6,50	68,63		B	C	D
DH	7,60	71,80			C	D
DH/JP003	16,79	82,61				D

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

La primera clase con un 70% de la población (59 plantas), obtuvo un límite inferior de 0 y 6,17% de desgrane; desde la segunda hasta la cuarta clase, el 26% de la población obtuvo un desgrane de 13,33 y 24,67%; en las quinta y sexta clases, el 3% de la población (3 plantas),

presentó entre 30,80 y 37,0%, siendo las plantas que obtuvieron el mejor porcentaje de desgrane (Tabla 20).

Tabla 20. Frecuencia del desgrane (%) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	0,00	6,17	3,08	59,00	0,70
2	6,17	12,33	9,25	12,00	0,14
3	12,33	18,50	15,42	5,00	0,06
4	18,50	24,67	21,58	5,00	0,06
5	24,67	30,83	27,75	2,00	0,02
6	30,83	37,00	33,92	1,00	0,01

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR= Frecuencia relativa.

El dispersograma de la Figura 16 presenta que, de las 84 plantas seleccionadas, 3 tuvieron el mayor porcentaje de desgrane con el 37%, entre ellas, 1 planta del cruce DH/JP003, codificada con el número 42 y otra planta del mismo cruce obtuvo un desgrane de 24,67%, codificada con el número 43 en el dispersograma, y 1 planta del cruce JP0003/JP001. Las demás plantas segregantes, tuvieron un desgrane entre el 6,14 y 18,50 % al igual que el parental DH; a diferencia de las plantas de los cruces JP001/DH, JP001/JP003, JP002/JP003 y los parentales JP001, JP002, JP003 y JP004 que presentaron un desgrane entre 0 y 3% siendo estas plantas las mas resistentes al desgrane.

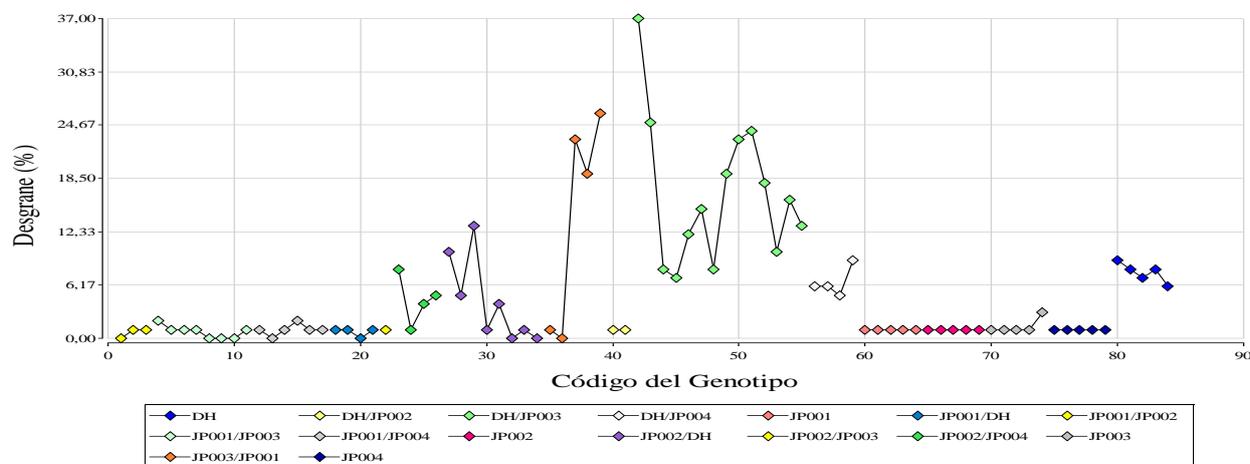


Figura 16. Dispersograma del desgrane en porcentaje de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.11. Peso de 1000 granos (g)

El resultado del análisis estadístico expresa que, el cruce DH/JP004 presentó mayor peso de 1000 granos, obteniendo una media de 31,85; siendo no significativo con los cruces JP002/JP004, JP003/JP001 y el parental JP004 y significativamente diferente con los cruces JP002/JP003, JP001/DH, DH/JP002, JP001/JP003, DH/JP003, JP001/JP004, JP001/JP002 y sus parentales JP001, JP002, JP003 y el DH.

Tabla 21. *Peso de 1000 granos en gramos de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.*

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación				
DH	21,39	5,00	A				
JP003	22,77	16,00	A		B		
JP002/JP003	22,93	19,33	A		B		
JP001/DH	22,63	20,00	A		B		
DH/JP002	24,04	34,00	A		B	C	
JP001	24,23	36,00	A		B	C	
JP002/DH	24,81	41,63			B	C	
JP001/JP003	24,80	44,64			B	C	
DH/JP003	25,59	45,64			B	C	
JP002	25,00	48,00			B	C	D
JP001/JP004	26,49	58,33			C	D	E
JP001/JP002	26,67	65,83			C	D	E
JP003/JP001	28,54	70,80			C	D	E
JP004	27,77	75,60				D	E
JP002/JP004	30,04	82,75				D	E
DH/JP004	31,85	83,75					E

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

En relación del análisis de distribución de frecuencias, resultaron 6 clases de plantas. En la primera y segunda clase, el 60% de la población (51 plantas) estuvo entre 19,98 y 25,76 g, siendo estas las de menor peso. Desde la tercera hasta la quinta, un 37% (31 plantas) presentaron 28,65 a 34,43 gramos. En la sexta clase, el 2% de la población se ubica con 37,32 gramos, siendo esta la de mayor peso (Tabla 22).

Tabla 22. Frecuencia del peso de 1000 granos (g) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	19,98	22,87	21,43	13,00	0,15
2	22,87	25,76	24,32	38,00	0,45
3	25,76	28,65	27,21	21,00	0,25
4	28,65	31,54	30,10	8,00	0,10
5	31,54	34,43	32,99	2,00	0,02
6	34,43	37,32	35,87	2,00	0,02

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

El dispersograma (Figura 17) de las 84 plantas seleccionadas se muestran los resultados de esta variable. Cuatro plantas presentaron mayor peso de mil granos entre 31,54 y 37,32 g; en este grupo se encuentran 2 plantas del cruce DH/JP004, codificadas con los números 57 y 58 en el dispersograma, 1 planta del cruce DH/JP003, codificada con el número 55, y 1 planta del cruce JP002/JP004, codificada con el número 24. Las demás plantas segregantes tuvieron un peso entre 25,76 y 28,65 gramos, al igual de los parentales JP001, JP002 y JP004; mientras los parentales JP003 y DH tuvieron menor un peso entre 18,98 y 22,87 g.

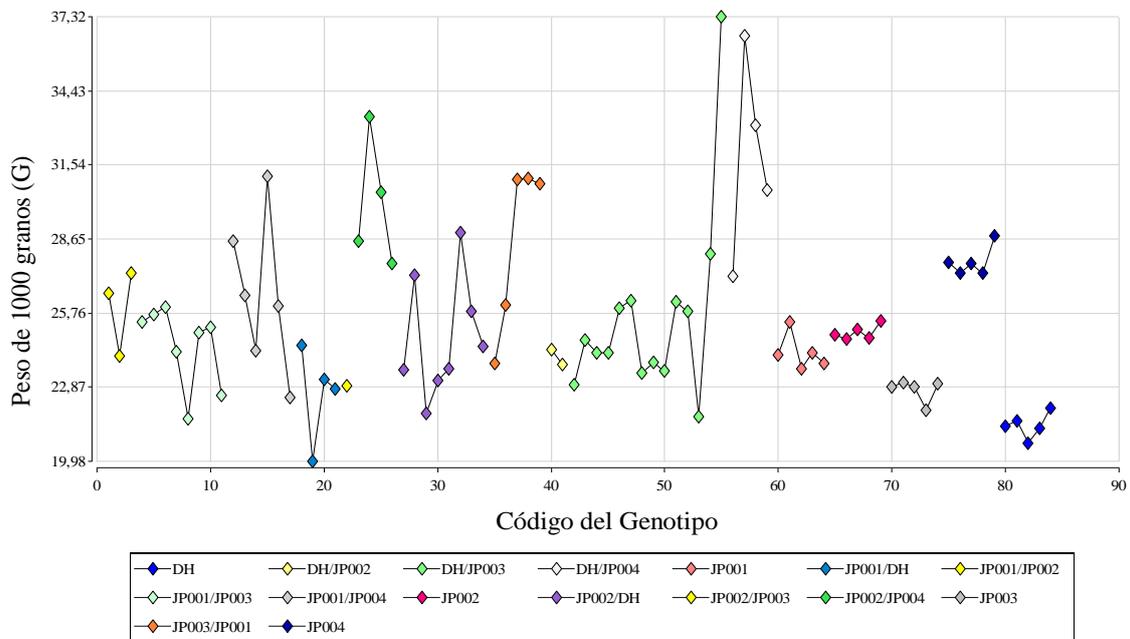


Figura 17. Dispersograma del peso de 1000 granos (g) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.12. Rendimiento por planta (g/planta)

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, en esta variable el cruce JP003/JP001 obtuvo el mayor rendimiento planta con 69,99 g; no siendo significativamente diferente a los cruces JP001/JP003, JP002/DH, JP001/JP004 y a los parentales JP003, DH; sin embargo, fueron significativamente diferentes a los cruces JP002/JP003, JP001/DH, JP002/JP004, DH/JP003, DH/JP004, DH/JP002, JP001/JP002 y sus parentales JP001, JP002 y JP004.

Tabla 23. Rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación					
JP002/JP003	9,22	11,00	A					
JP001/DH	8,67	13,00	A					
JP002/JP004	10,22	13,75	A					
JP004	23,58	31,40	A	B				
DH/JP003	19,01	32,07	A	B				
DH/JP004	21,80	36,00	A	B	C			
JP001	22,36	37,00	A	B	C			
JP002	25,27	43,80	A	B	C	D		
DH/JP002	23,52	44,33	A	B	C	D		
JP001/JP002	26,15	49,50				B	C	D
JP001/JP004	40,25	50,00				B	C	D
JP002/DH	39,11	58,00				B	C	D
JP003/JP001	69,99	67,80				C		D
JP003	53,27	72,00						D
JP001/JP003	50,91	73,82						D
DH	54,46	74,40						D

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

En relación al análisis de distribución de frecuencia, en esta variable, se clasificaron en 6 clases. En la primera clase, se ubicaron 43 plantas que representa el 51% de la población, presentando los menores rendimientos por planta de entre 3,50 y 24,73 g. Desde la segunda hasta la cuarta clase, se ubicaron 37 plantas con el 44% de la población, que obtuvieron valores promedios de 45,95 y 88,41 gramos. En la quinta y sexta clase, se ubicaron 4 plantas

con el 4% de la población, presentando los mayores rendimientos, con 109,63 y 130,85 gramos (Tabla 24).

Tabla 24. Frecuencia del rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	3,50	24,73	14,11	43,00	0,51
2	24,73	45,95	35,34	20,00	0,24
3	45,95	67,18	56,57	12,00	0,14
4	67,18	88,41	77,79	5,00	0,06
5	88,41	109,63	99,02	2,00	0,02
6	109,63	130,86	120,25	2,00	0,02

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

En la Figura 18, se presenta el dispersograma de las 84 plantas seleccionadas durante el experimento. Cuatro plantas presentaron el mejor rendimiento que varió entre 88,41 y 130,86 gramos. En este grupo se encuentran 2 plantas del cruce JP003/JP001, codificado con los números 38 y 39 en el dispersograma, 1 planta del cruce JP001/JP004, codificado con el número 12, y 1 planta del parental DH, codificada con el número 80. Las demás plantas de los segregantes tuvieron un rendimiento por planta entre 45,95 y 67,18 gramos, al igual que el parental JP003; mientras que las plantas de los cruces JP001/DH y JP002/JP004 y los parentales JP001, JP002 y JP004, presentaron el menor rendimiento por planta con 3,50 y

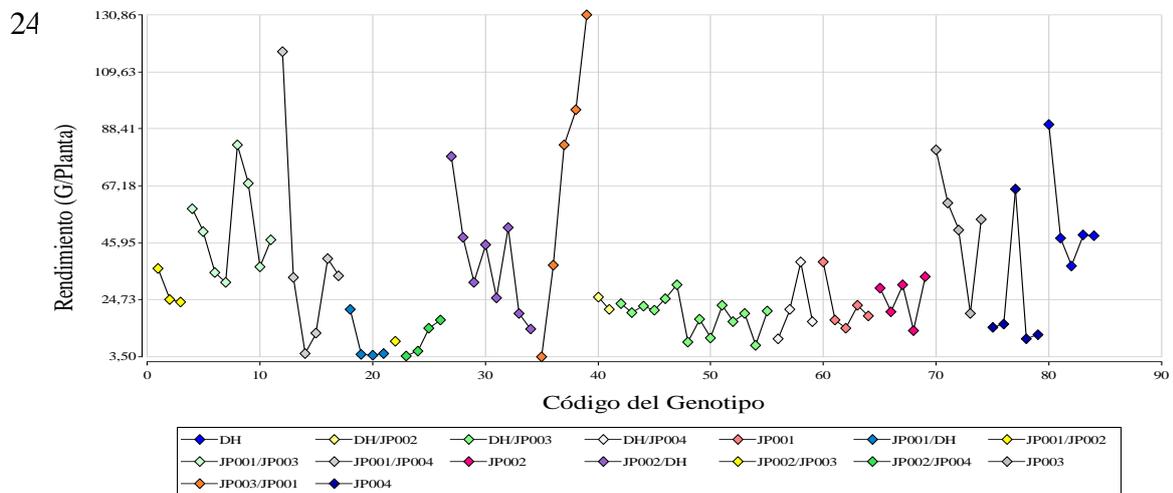


Figura 18. Dispersograma del rendimiento (g/planta) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.13. Longitud del grano descascarado (mm)

El resultado análisis estadístico en esta variable, expresó que el cruce JP003/JP001 presentó mayor longitud del grano descascarado con una media de 6,64mm, clasificándose como grano largo, de acuerdo a la escala estandarizada del CIAT; no siendo significativamente diferente a los cruces JP002/JP004, DH/JP004, JP001/JP002 y los parentales JP004, DH; aunque fueron significativamente diferentes a los cruces JP002/JP003, DH/JP002, JP001/DH, DH/JP003, JP002/DH y sus respectivos parentales JP001, JP002 y JP003.

Tabla 25. Longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias-UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación		
JP002/JP003	5,00	20,00	A		
JP003	5,00	20,50	A		
JP002	5,03	21,10	A		
JP001	5,09	25,00	A		
DH/JP002	5,10	30,67	A	B	
JP001/DH	5,40	37,88	A	B	
DH/JP003	5,42	38,93	A	B	
JP002/DH	5,62	45,81	A	B	
JP001/JP003	5,58	48,64	A	B	
JP001/JP004	5,71	49,50	A	B	C
JP003/JP001	6,64	56,40	A	B	C
JP004	6,00	66,00		B	C
JP002/JP004	6,20	68,25		B	C
DH	6,05	70,00		B	C
DH/JP004	6,08	70,63		B	C
JP001/JP002	6,37	78,92			C

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

En relación del análisis de distribución de frecuencias, en la variable de longitud de grano descascarado, dio como resultado 6 clases de plantas. En la primera y segunda clase, con el 49% de la población, se ubicaron 41 plantas, con la menor longitud del grano, teniendo un límite inferior de 4,30mm y el límite superior de 5,53mm. En la tercera, cuarta y quinta con el

47% de la población, se ubicaron 40 plantas de grano largo, según la escala con 6,15 y 7,38 mm de longitud. En la sexta clase se encuentra los granos de mayor longitud con en el 4% de la población se ubicaron 3 plantas con 8 mm de longitud, clasificándose como granos extra largo según la escala del CIAT (Tabla 26).

Tabla 26. Frecuencia de longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	4,30	4,92	4,61	5,00	0,06
2	4,92	5,53	5,23	36,00	0,43
3	5,53	6,15	5,84	34,00	0,40
4	6,15	6,77	6,46	5,00	0,06
5	6,77	7,38	7,08	1,00	0,01
6	7,38	8,00	7,69	3,00	0,04

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

El dispersograma de la Figura 19, presenta la distribución de los valores obtenidos en esta variable. De las 84 plantas seleccionadas, 3 plantas del cruce JP003/JP001, tuvieron una longitud de grano de 8 mm, clasificándose como grano extra largo en la escala del CIAT, codificadas con los números 37, 38 y 39, en el dispersograma; y 1 planta del cruce JP002/JP004 con una longitud del grano de 6,77, clasificándose como grano largo, codificada con el número 24. Las demás plantas de los segregantes tuvieron una longitud del grano entre 5,53 y 6,15 mm, al igual que los parentales JP004 y DH; mientras que, los parentales JP001, JP002 y JP003, tuvieron una longitud del grano de 4,92 clasificándose como granos cortos.

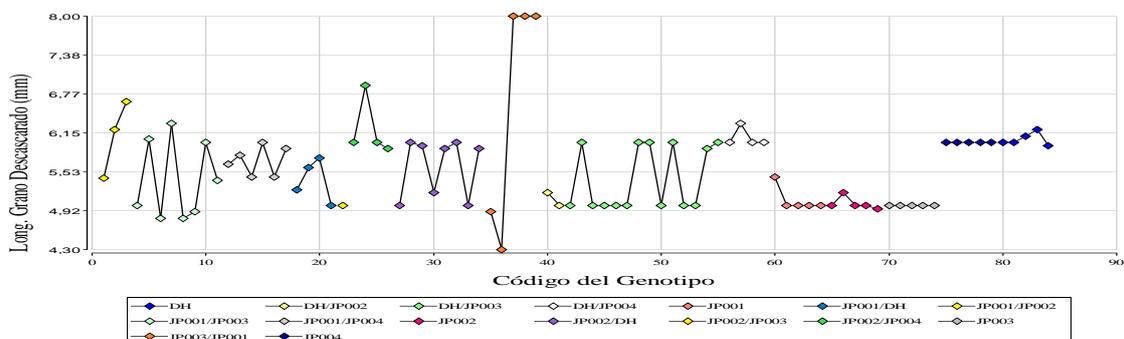


Figura 19. Dispersograma de longitud de grano (mm) de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.14. Ancho de grano descascarado (mm)

El resultado análisis estadístico en esta variable presentó que, el cruce JP001/JP002 resultó con un mayor ancho de grano a diferencia de los demás cruces, con una media de 3,62 mm; siendo no significativamente diferente con los siguientes cruces JP001/JP003, JP001/JP004 y con los parentales JP003, JP004; siendo significativamente diferente a los cruces JP001/DH, JP003/JP001, JP002/DH, JP002/JP003, JP002/JP004, DH/JP002, DH/JP004 y sus parentales JP001, JP002 y DH.

Tabla 27. Ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación		
JP001/DH	2,63	15,50	A		
JP003/JP001	2,40	20,00	A		
JP002/DH	2,93	37,44	A	B	
DH	2,99	40,40	A	B	C
JP001	2,99	40,40	A	B	C
JP002/JP003	3,00	46,17	A	B	C
JP002/JP004	3,00	47,00	A	B	C
JP002	3,00	47,00	A	B	C
DH/JP002	3,00	47,00	A	B	C
DH/JP003	3,00	47,00	A	B	C
DH/JP004	3,00	47,00	A	B	C
JP003	3,00	47,00	A	B	C
JP004	3,08	54,40		B	C
JP001/JP004	3,11	58,58		B	C
JP001/JP003	3,37	62,23			C
JP001/JP002	3,62	69,00			C

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

En relación del análisis de distribución de frecuencia, en ésta variable, dio como resultado 6 clases de plantas. En la primera y segunda con el 10 % de la población se ubicaron 10 plantas, que variaron entre de 2,0 mm y 2,67 mm. En la tercera, cuarta y quinta clase, el 88 % de la población (72 plantas) obtuvieron valores de 3,0 y 3,67 mm. En la sexta clase, el 4% de la población (2 plantas), fueron las de mayor ancho del grano con 4mm (Tabla 28).

Tabla 28. Frecuencia del ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	2,00	2,33	2,17	3,00	0,04
2	2,33	2,67	2,50	5,00	0,06
3	2,67	3,00	2,83	68,00	0,81
4	3,00	3,33	3,17	4,00	0,05
5	3,33	3,67	3,50	2,00	0,02
6	3,67	4,00	3,83	2,00	0,02

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

De acuerdo al dispersograma (Figura 20), de las 84 plantas seleccionadas, 2 plantas tuvieron un ancho de 4 mm, 1 planta del cruce JP001/JP002 codificada con el número 3 (en el dispersograma), y 1 planta del cruce JP001/JP003 codificada con el número 5; 2 plantas tuvieron un ancho del grano de 3,33; 1 planta del cruce JP001/JP004, codificada con el número 14, y 1 planta del parentales JP004 codificada con el número 76. Las demás plantas de los segregantes tuvieron un ancho del grano de 2,33 y 3,0 mm, al igual que los parentales JP001, JP002, JP003 y DH; a diferencia de las plantas 37, 38 y 39 del cruce JP003/JP001, que tuvieron un ancho del grano de 2 mm.

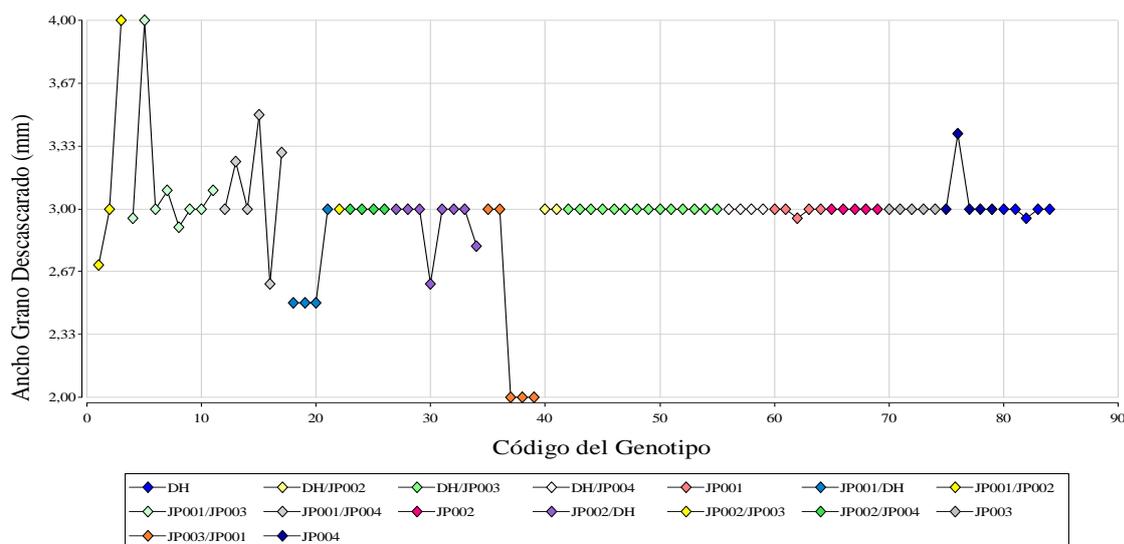


Figura 20. Dispersograma del ancho de grano (mm) de parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

4.15. Forma del grano

De acuerdo al resultado análisis estadístico, en esta variable el cruce JP001/DH presentó una relación largo/ancho mayor, con una media de 2,08, clasificándose como medio de acuerdo a la escala estandarizada del CIAT, siendo no significativamente diferente con los cruces DH/JP004, JP002/JP004 y a los parentales JP004, DH, aunque fueron significativamente diferentes con los cruces JP001/JP003, JP002/JP003, JP001/JP002, DH/JP002, JP001/JP004, JP003/JP001, JP002/DH y sus parentales JP001, JP002 y JP004.

Tabla 29. Relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Genotipos	Medias	Rangos	Comparación			
JP001/JP003	1,67	25,05	A			
JP002/JP003	1,67	25,67	A	B		
JP002	1,68	27,50	A	B		
JP002	1,67	27,50	A	B		
JP001	1,70	35,10	A	B	C	
JP001/JP002	1,79	35,75	A	B	C	
DH/JP002	1,70	38,67	A	B	C	D
DH/JP003	1,81	44,11	A	B	C	D
JP001/JP004	1,85	55,25		B	C	D
JP003/JP001	3,01	56,90		B	C	D
JP002/DH	1,92	57,50		B	C	D
JP004	1,95	64,40			C	D
JP002/JP004	2,07	70,38			C	D
DH	2,02	71,80				D
JP001/DH	2,08	72,63				D
DH/JP004	2,03	72,75				D

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

En relación del análisis de distribución de frecuencia, en esta variable dieron como resultado 3 clases de plantas. En la primera clase el 96 % de la población (81 plantas) presentaron valores de 1,43 y 3,14, clasificándose como granos medios y en la tercera clase, el 4 % de la población con 3 plantas, con una longitud-ancho de 4, se ubicaron como granos delgados (Tabla 30).

Tabla 30. Frecuencia de la relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	1,43	2,29	1,86	79,00	0,94
2	2,29	3,14	2,72	2,00	0,02
3	3,14	4,00	3,57	3,00	0,04

LI=Límite inferior; LS=Límite superior; MC=Marca de clase; FA=Frecuencia absoluta y FR=Frecuencia relativa.

En lo referente al dispersograma (Figura 21), de las 84 plantas seleccionadas, 3 plantas del cruce JP003/JP001 codificadas con los números 37, 38 y 39 (en el dispersograma), tuvieron una longitud-ancho de 4, clasificándose como granos delgados según en la escala del CIAT. 2 plantas presentaron una longitud-ancho de 2,29, de las cuales, 1 planta del cruce JP001/DH, codificado con el número 20, y 1 planta del cruce JP002/JP004, codificado con el número 24, son granos medios según en la escala. Las demás plantas de los segregantes tuvieron una longitud-ancho de 1,43, al igual que los parentales JP001, JP002, JP003, JP004 y DH, se clasificaron como granos ovalados, según en la escala del CIAT.

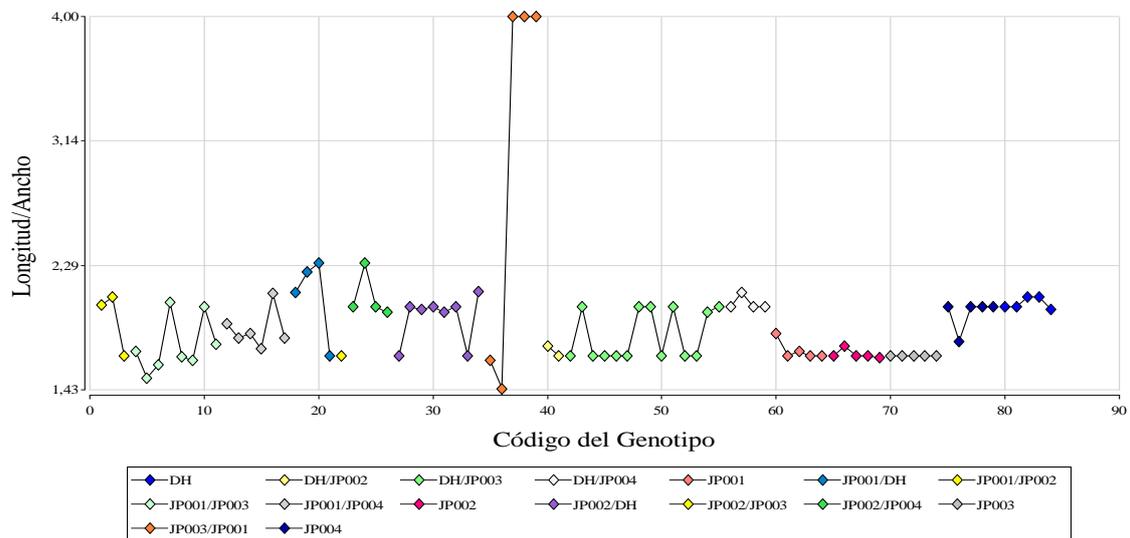


Figura 21. Dispersograma de la relación longitud-ancho del grano de los parentales y segregantes F2 de arroz japonico. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UTB. Ecuador, 2017.

CUADRO DE VARIABLES POR PLANTAS INDIVIDUALES

Resumen de variables evaluadas

Cuadro 7. Características agronómicas y de producción de 84 segregantes seleccionados en la población F3.

Números	Cruces	Cód	Ciclo vegetativo (días)	Macollos por planta	Altura de planta (cm)	Panículas por planta
1	JP001/JP002	P7/4	95	25	67	25
2	JP001/JP002	P10/13	95	27	57	27
3	JP001/JP002	P10/14	95	25	62	25
4	JP001/JP003	P1/11	97	21	83	21
5	JP001/JP003	P3/13	97	25	70	25
6	JP001/JP003	P3/14	97	20	70	20
7	JP001/JP003	P8/21	97	15	73	15
8	JP001/JP003	P9/15	97	30	88	28
9	JP001/JP003	P9/16	97	30	84	30
10	JP001/JP003	P*/17	97	18	82	14
11	JP001/JP003	P*/19	97	25	93	22
12	JP001/JP004	P2/14	102	40	56	38
13	JP001/JP004	P2/15	102	19	57	19
14	JP001/JP004	P2/20	102	17	58	13
15	JP001/JP004	P9/17	12	7	70	7
16	JP001/JP004	P9/28	2	16	78	15
17	JP001/JP004	P10/12	12	20	52	20

18	JP001/DH	P2/29	94	11	67	11
19	JP001/DH	P5/1	94	3	77	3
20	JP001/DH	P7/3	94	3	65	3
21	JP001/DH	P*/18	94	6	67	6
22	JP002/JP003	P*/5	99	8	72	6
23	JP002/JP004	P*/5	104	4	61	3
24	JP002/JP004	P*/9	104	5	59	4
25	JP002/JP004	P7/7	104	7	61	7
26	JP002/JP004	P*/9	104	13	50	13
27	JP002/DH	P4/29	102	31	74	31
28	JP002/DH	P4/43	102	22	86	22
29	JP002/DH	P6/15	102	15	71	15
30	JP002/DH	P6/26	102	19	75	19
31	JP002/DH	P7/9	12	13	90	13
32	JP002/DH	P14/6	12	17	90	17
33	JP002/DH	P14/13	102	10	77	10
34	JP002/DH	P*/12	102	9	72	7
35	JP003/JP001	P2/1	95	3	65	3
36	JP003/JP001	P*/3	95	20	80	20
37	DH/JP002	P1/4	98	14	65	14
38	DH/JP002	P1/28	98	11	62	11
39	DH/JP003	P1/2	109	8	84	8
40	DH/JP003	P1/20	109	7	79	7

41	DH/JP003	P1/21	109	10	72	10
42	DH/JP003	P1/22	109	11	84	11
43	DH/JP003	P1/23	109	10	77	10
44	DH/JP003	P1/25	109	11	66	11
45	DH/JP003	P2/40	109	5	93	5
46	DH/JP003	P3/24	109	7	86	7
47	DH/JP003	P6/19	19	7	70	7
48	DH/JP003	P12/65	109	7	90	7
49	DH/JP003	P*/7	109	7	69	7
50	DH/JP003	P*/9	109	8	74	8
51	DH/JP003	P13B/29	109	5	70	5
52	DH/JP003	P*/44	109	6	87	6
53	DH/JP004	P3/7	104	4	75	4
54	DH/JP004	P*/13	104	7	58	7
55	DH/JP004	P*/20	104	11	63	11
56	DH/JP004	P6A/38	104	7	75	7
57	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/93	114	18	93	18
58	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/169	114	20	94	20
59	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/175	114	24	97	25
60	JP-001		136	61	63	41
61	JP-001		136	23	62	14

62	JP-001		136	30	52	22
63	JP-001		136	30	58	28
64	JP-001		136	33	49	23
65	JP-002		136	47	65	34
66	JP-002		136	23	59	22
67	JP-002		136	33	59	33
68	JP-002		136	23	71	22
69	JP-002		136	31	64	29
70	JP-003		136	34	93	34
71	JP-003		136	30	92	26
72	JP-003		136	33	79	33
73	JP-003		136	18	78	15
74	JP-003		136	30	97	21
75	JP-004		103	10	53	9
76	JP-004		103	12	41	12
77	JP-004		103	36	68	36
78	JP-004		103	10	45	8
79	JP-004		103	12	47	8
80	DH		108	45	60	43
81	DH		108	40	65	38
82	DH		108	43	70	40
83	DH		108	48	68	45
84	DH		108	38	64	38

Números	Cruces	Cód	Long. Panicula (cm)	Granos/ panícula	Desgra ne	Long. Grano descascara do (mm)
1	JP001/JP002	P7/4	18	55	0	5,43
2	JP001/JP002	P10/13	13	38	1	6,20
3	JP001/JP002	P10/14	14	35	1	6,65
4	JP001/JP003	P1/11	19	110	2	5,00
5	JP001/JP003	P3/13	16	78	1	6,05
6	JP001/JP003	P3/14	18	67	1	4,80
7	JP001/JP003	P8/21	18	86	1	6,30
8	JP001/JP003	P9/15	18	136	0	4,80
9	JP001/JP003	P9/16	21	91	0	4,90
10	JP001/JP003	P*/17	22	105	0	6,00
11	JP001/JP003	P*/19	12	95	1	5,40
12	JP001/JP004	P2/14	14	108	1	5,65
13	JP001/JP004	P2/15	12	66	0	5,80
14	JP001/JP004	P2/20	19	15	1	5,45
15	JP001/JP004	P9/17	24	57	2	6,00
16	JP001/JP004	P9/28	11	103	1	5,45
17	JP001/JP004	P10/12	17	75	1	5,90
18	JP001/DH	P2/29	25	79	1	5,25
19	JP001/DH	P5/1	18	76	1	5,60
20	JP001/DH	P7/3	20	58	0	5,75
21	JP001/DH	P*/18	18	35	1	5,00

22	JP002/JP003	P*/5	15	67	1	5,00
23	JP002/JP004	P*/5	12	44	8	6,00
24	JP002/JP004	P*/9	16	43	1	6,90
25	JP002/JP004	P7/7	24	66	4	6,00
26	JP002/JP004	P*/9	21	48	5	5,90
27	JP002/DH	P4/29	23	107	10	5,00
28	JP002/DH	P4/43	20	80	5	6,00
29	JP002/DH	P6/15	24	95	13	5,95
30	JP002/DH	P6/26	23	103	1	5,20
31	JP002/DH	P7/9	20	83	4	5,90
32	JP002/DH	P14/6	19	105	0	6,00
33	JP002/DH	P14/13	16	76	1	5,00
34	JP002/DH	P*/12	21	81	0	5,90
35	JP003/JP001	P2/1	16	49	1	4,90
36	JP003/JP001	P*/3	19	72	0	4,30
37	DH/JP002	P1/4	22	76	1	5,20
38	DH/JP002	P1/28	25	81	1	5,00
39	DH/JP003	P1/2	20	127	37	5,00
40	DH/JP003	P1/20	22	115	25	6,00
41	DH/JP003	P1/21	22	93	8	5,00
42	DH/JP003	P1/22	20	78	7	5,00
43	DH/JP003	P1/23	19	97	12	5,00
44	DH/JP003	P1/25	21	105	15	5,00

45	DH/JP003	P2/40	18	77	8	6,00
46	DH/JP003	P3/24	19	104	19	6,00
47	DH/JP003	P6/19	22	64	23	5,00
48	DH/JP003	P12/65	19	123	24	6,00
49	DH/JP003	P*/7	15	92	18	5,00
50	DH/JP003	P*/9	20	113	10	5,00
51	DH/JP003	P13B/29	15	56	16	5,90
52	DH/JP003	P*/44	20	92	13	6,00
53	DH/JP004	P3/7	18	95	6	6,00
54	DH/JP004	P*/13	18	83	6	6,30
55	DH/JP004	P*/20	17	107	5	6,00
56	DH/JP004	P6A/38	21	78	9	6,00
57	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/93	30	148	23	8,00
58	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/169	32	154	19	8,00
59	JP003/JP001 (GRANO LARGO)	P1/175	32	170	26	8,00
60	JP-001		16	39	1	5,45
61	JP-001		16	49	1	5,00
62	JP-001		14	27	1	5,00
63	JP-001		16	33	1	5,00
64	JP-001		16	34	1	5,00
65	JP-002		13	34	1	5,00
66	JP-002		14	37	1	5,20

67	JP-002		13	37	1	5,00
68	JP-002		12	24	1	5,00
69	JP-002		15	45	1	4,95
70	JP-003		18	104	1	5,00
71	JP-003		16	101	1	5,00
72	JP-003		15	67	1	5,00
73	JP-003		17	59	1	5,00
74	JP-003		21	113	3	5,00
75	JP-004		12	58	1	6,00
76	JP-004		11	48	1	6,00
77	JP-004		15	66	1	6,00
78	JP-004		13	47	1	6,00
79	JP-004		14	51	1	6,00
80	DH		14	98	9	6,00
81	DH		15	58	8	6,00
82	DH		13	45	7	6,10
83	DH		14	51	8	6,20
84	DH		15	58	6	5,95

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, en cuanto a la variable de vigor, se determinó que los cruces JP003/JP001, JP001/JP002 y DH/JP004, presentaron mayor vegetativo, clasificándose como plantas vigorosas en relación a la escala del CIAT. Torres y Martínez (2010), expresan que el vigor vegetativo inicial es una característica que les permite llenar rápidamente los espacios entre planta y en surcos en el terreno en que crecen.

En cuanto a la variable de la longitud y ancho de la hoja bandera, los cruces JP002/DH y JP001/JP003 sobresalieron, variando en medidas entre 12 y 35 cm. Resultados similares fueron reportados por Ávila (2012), quien al evaluar la longitud y ancho de la hoja bandera en un ensayo de poblaciones F1 de arroz índica, consideró que eran moderadamente largas ya que no sobrepasaron los 40 centímetros. Torres y Martínez (2010), expresan que la lámina de la hoja bandera es más corta y ancha que las de las hojas anteriores a ellas.

De acuerdo a la variable número de granos por panícula con una media de mayor 118,60 granos. Uriel (2000), señala que las plantas de arroz japónica posee panículas grandes de 30 a 50 centímetros con más de 250 granos por panícula, resultados similares fueron reportado por Ortiz (2013), al evaluar poblaciones F2 de arroz índica provenientes de cruces simples, obteniendo de 131 y 220 granos por panícula.

En relación a la variable de altura de planta, las cruces presentaron diferencia en su altura obteniendo promedios de altura entre los 50 y 85; concordando con Reyes (2003), quien detalla que la planta de arroz varía considerablemente en su altura, y menciona que la planta de arroz varía entre los 60-120 cm de altura durante la fase vegetativa, a diferencia de Jennings, Coffman, y Kouffman (1985), quienes expresan que las líneas segregantes de arroz varían muy poco en altura, donde unas cuantas son pequeñas, que no alcanzan la altura

deseada, la gran mayoría caen dentro de los límites útiles de 80 a 100 cm, y algunas alcanzan los 120 cm bajo ciertas condiciones.

En relación al porcentaje de desgrane, los cruces presentaron desgrane entre el 0,75 y 13,80% a diferencia del cruce DH/JP003 que presentó una media de desgrane del 17,79% clasificándose como moderadamente difícil al desgrane. Estos resultados concuerdan con Jennings, Coffman, y Kouffman (1985), quienes mencionan que las variedades japónicas son altamente resistentes al desgrane, lo mismo que algunas índicas.

Para la variable gramos por planta, se determinó que el cruce JP001/JP003 presentó el mayor rendimiento con 50,91 g/planta; concordando con Ortiz (2013), quien realizó una evaluación de poblaciones F2 de arroz índica, provenientes de cruces simples, observando rendimientos de entre 46,6 y 69,37 gramos de planta. Tascon & García (1985), mencionan que cuanto más largo sea el periodo de crecimiento de una variedad de arroz mayor será el peso y el rendimiento del grano en la planta.

De acuerdo a los resultados de la variable forma del grano, resultó que la longitud y ancho del grano son variables. El cruce DH/JP004 presentó una mayor longitud y ancho del grano con una media de 6,08 mm de largo y 3 mm de ancho clasificándose como grano medio en la escala de CIAT. Estos resultados se aproximan a los obtenidos por Sampallo, Acosta, Gonzales y Cleva (2013), que afirman que la forma y tamaño los granos en variedades japónicas miden 6.9 mm de largo y de 2 mm de ancho, aproximadamente.

En relación al peso de 1000 granos, los mayores pesos lo presentaron los cruces JP001/JP002, JP002/JP004, JP003/JP001 y DH/JP004, obteniendo una media de 26,76, 28,54, 30,04 y 31,85 gramos, respectivamente. En relación a ésta variable, Ramírez, Cervantes, Villaseñor y Lopes, (2014), mencionaron que el peso de los granos, es una

característica genética y generalmente el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales con mayor tamaño de grano.

El ciclo vegetativo más precoz se determinó en el cruce JP001/DH con una media de 94 días, a diferencia del cruce DH/JP003, que presentó mayor ciclo vegetativo, con una media de 109 días. Este resultado difiere con algunos días con los resultados de un ensayo de evaluación del comportamiento de arroz de tipo japónica realizado por Maqueira, Torres, Gonzales y Shiraish (2014), bajo condiciones de secano. Se observó que la variedad japónica posee una fase vegetativa 113 días después de la germinación. Reyes (2003), menciona que el ciclo vegetativo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varían de 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha del grano, aunque actualmente se encuentran variedades de arroz con 105 días.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

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

- El cruce JP003/JP001 con sus respectivas plantas seleccionadas presentaron valores sobresalientes en lo que respecta a las variables del vigor vegetativo, ciclo vegetativo, altura de planta, números de panículas, longitud de panículas, granos por panículas, peso de mil granos y rendimiento por planta.
- Los cruces JP003/JP001, JP001/JP002 y DH/JP004 con sus respectivas plantas seleccionadas, presentaron el mejor vigor vegetativo y el cruce JP002/DH con sus respectivas plantas seleccionadas presentaron mayor longitud de hoja bandera.
- Los cruces JP001/JP001 y DH/JP002 con sus respectivas plantas seleccionadas presentaron una menor esterilidad por panícula y el cruce DH/JP003 con sus respectivas plantas seleccionadas, presentaron mayor resistencia al desgrane.
- Los cruces JP002/DH, DH/JP003 y DH/JP004, con sus respectivas plantas seleccionadas presentaron el mayor rendimiento de granos por panículas y los cruces JP001/JP002, JP002/JP004 y DH/JP004, presentaron el mayor valor del peso de los 1000 granos.

6.2. RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los resultados y discusión de esta investigación, se sugiere las siguientes recomendaciones.

- Realizar estudios siguientes con los materiales F3, ya que los resultados de F2 se observó que existen poblaciones de alto rendimiento y excelentes características agronómicas, que servirán para llegar a tener una nueva variedad en el futuro, mediante el método de mejoramiento tradicional como lo es el de pedigrí, con la selección que se realice en los individuos estudiados.
- El programa de mejoramiento de arroz japonico, debe ponerle mucha atención a los siguientes cruces seleccionados JP001/JP002, JP002/JP004, JP003/JP001 DH/JP003 y DH/JP004, ya que son segregantes de alto potencial por su buen comportamiento agronómico y de producción.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental, “El Palmar” de la Universidad Técnica de Babahoyo, Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos, ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo. El presente trabajo consistió en la identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

Los objetivos de esta investigación fueron: Determinar las poblaciones de genética superior en los segregantes F2 de arroz japonico mediante la selección individual de plantas e identificar las mejores segregantes F2 de arroz japonico con características agronómicas sobresalientes

Durante el desarrollo del trabajo, se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo de arroz, tales como: análisis del suelo, preparación del suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas y cosecha. Las variables agronómicas evaluadas fueron: Vigor, Ciclo vegetativo (días), N° panículas por planta, Longitud hoja bandera (cm), Ancho hoja bandera (cm), Altura de Planta (cm), Longitud de panícula (cm), Granos/panícula, Esterilidad (%), Desgrane (%), Rendimiento (g/planta), Peso de 1000 granos (g), Longitud grano (mm), Ancho grano (mm) y Forma del grano.

Las diferentes variables estudiadas fueron analizadas mediante estadística no paramétrica con el método de comparación de Kruskal-Wallis. También se realizaron tablas de distribución de frecuencias y figuras tales como: dispersogramas para identificar plantas de los segregantes y los parentales seleccionados.

En este estudio se recomienda continuar con los estudios en las siguientes generaciones, en este caso con F3, ya que en los resultados de F2, se observó que existen poblaciones de alto rendimiento y excelentes características agronómicas, que servirán para llegar a tener una nueva variedad en el futuro, con la selección que se realice en los individuos estudiados.

VIII. SUMMARY

The present research work was carried out at the Experimental Farm, "El Palmar", belonging to the Technical University of Babahoyo, located at the Project CEDEGE, province of Los Ríos, at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo road. The present work consisted in "The identification of superior segregants in heterozygous populations of japonica rice (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

The objectives of this research were: To determine the populations of superior genetics in japonica rice F2 segregants by individual plant selection and to identify the best japonica rice using F2 segregators with outstanding agronomic characteristics.

During the development of the work, all the agricultural work and practices required for rice cultivation were carried out, such as: soil analysis, soil preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control and harvesting. The agronomic variables evaluated were: Vigor, Vegetative cycle (days), Panicle number per plant, Leaf length (cm), Banner leaf width, Plant height (cm), Panicle length, Panicle, Sterility (%), Yield (g / plant), Weight of 1000 grains (g), Grain length (mm), Grain width (mm) and Grain shape.

The different variables studied were analyzed using non-parametric statistics using the Kruskal-Wallis comparison method. Frequency distribution tables and figures such as: dispersograms, were also used to identify plants of selected segregants and parents.

In this study it is recommended to continue the studies in the following generations, in this case with F3, since in the results of F2, it was observed that there are populations of high yield and excellent agronomic characteristics that will serve to have a new variety in the future, with the selection that is made in the individuals studied.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, Marco A, Castrillo, William A, & Belmonte, Uira, C. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170. Recuperado en 03 de mayo de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&tlng=es
- Ávila, I. (2012). Evaluación y selección de poblaciones F1 de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes de cruzamientos entre progenitores deseables, Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/953/1/T-UTB-FACIAG-AGR-0000160.pdf>
- Arana, V. L. (2012). Cultivo *in vitro* de anteras en arroz (*Oryza sativa* L.) para producir plantas doble haploides homocigóticas (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2012). Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/952/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000159.pdf>
- Castellanos Lozano, E. H. (2013). Eficiencia energética en sistemas de producción de arroz de Purificación (Tolima). Disponible en: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1321/1/RIUT-LI-spa-2013-Eficiencia%20energ%C3%A9tica%20en%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20de%20arroz%20de%20Purificaci%C3%B3n%20%28Tolima%29.pdf>
- Díaz, C; Chaparro, G. A; (2012). Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo del arroz. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIV 179-195. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77625401018>
- Díaz Granados D., Cristina, Chaparro-Giraldo, Alejandro; (2012). Métodos y usos agrícolas de la ingeniería genética aplicada al cultivo del arroz. *Revista Colombiana de Biotecnología* [en línea] 2012, XIV (Diciembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 26 de abril de 2017]
Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77625401018>> ISSN 0123-3475

- Jennings, P. R., Coffman, W. R., & Kauffman, H. E. (1985). El mejoramiento del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Disponible en:
http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAM099.pdf
- Maqueira López, Lázaro A, Torres de la Noval, Walfredo, González, Deborah, & Shiraishi, Masaaki. (2014). Evaluación del comportamiento de variables del crecimiento en variedades de arroz de tipo japónica condiciones de secano favorecido. *Cultivos Tropicales*, 35(1), 43-49. Recuperado en 04 de mayo de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100006&lng=es&tlng=pt.
- Medina, M. N. (2005). Morfología de la Planta de Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia Abril 2005. Disponible en:
https://betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf
- Morejón, R; Díaz Solís, S H; (2015). Selección de líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes del programa de mejoramiento genético en "los palacios". *Cultivos Tropicales*, 36-126-132. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243175017>
- Olmos, S. (2006). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Argentina. 15 p Recuperado de:
<http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
- Ortiz, E. (2013). Evaluación de 32 poblaciones f2 de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes de cruces simples (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2013). Disponible en:
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/196/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000057.pdf>
- Parra, J. (2013). Estudio comparativo de dos fuentes de Zinc aplicadas en seis dosis, de suelo y al follaje en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 15 (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias). Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduc/431/1/Jorge%20Javier%20Parra%20Cruz.pdf>

- Ramírez Ascheri, D P; Dias Pereira, L; Zaczuk Bassinello, P; Piler Carvalho, C W; Ramírez Ascheri, J L; (2010). Calidad del arroz de tierras altas en función del tiempo de cocción y del cultivar de arroz. *Scientia Agraria*, 11-163-173. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99515218010>
- Ramírez Calderón, J J; Cervantes Santana, T; Villaseñor Mir, H E; López Castañeda, C; (2003). Selección para componentes del rendimiento de grano en triticale irradiado. *Agrociencia*,37-595-603.
Recuperadode<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30237605>
- Reyes, N (2003). Manual técnico para el cultivo de arroz. (*Oryza Sativa* L.) Programa de Arroz Comayagua, Honduras, C. A. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de--ARROZ,-2003.pdf>
- Reyes, W. (2016). Comunicación personal. 19 de Agosto del 2016.
- Sampallo, G., Acosta, C., González Thomas, A., & Cleva, M. (2013). Sistema experto para clasificación de granos de arroz pulidos. In: Congreso Argentino de Agroinformática, CAI (Vol. 42, pp. 172-186). Disponible en: <http://42jaiio.sadio.org.ar/proceedings/simposios/Trabajos/CAI/15.pdf>
- Suarez, E. C. (2006). Principios del mejoramiento genético en el arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz (II Arroz). La Habana, Cuba. Disponible en: <http://cursa.ihmc.us/rid=1HZ6D7LXV-1B9ZPMM-RJ2/1MEJORAMIENTO%20DEL%20ARROZ.pdf>
- Tascon, J & García, D.E. (1985). Referencia de los cursos de Capacitación sobre Arroz dictados por el Centro Internacional CIAT. *Agricultura Tropical*. Colombia. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAU383.pdf
- Torres, E. A., & Martínez, C. P. (2010). “El mejoramiento del arroz” . Producción ecoeficiente del arroz en América Latina. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vdw-JYBkra8C&oi=fnd&pg=PA141&dq=Torres,+E.+A.,+%26+Mart%C3%ADnez,+C.+P.++\(2010\)+nos+menciona+que+las+variedades+jap%C3%B3nicas+tienen+un+++nivel+de+vigor+vegetativo+bajo,+siendo+estos+materiales+moderadamente+cortos.&ots=z](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vdw-JYBkra8C&oi=fnd&pg=PA141&dq=Torres,+E.+A.,+%26+Mart%C3%ADnez,+C.+P.++(2010)+nos+menciona+que+las+variedades+jap%C3%B3nicas+tienen+un+++nivel+de+vigor+vegetativo+bajo,+siendo+estos+materiales+moderadamente+cortos.&ots=z)

D2Dua9b_4&sig=wegW5aQOL3zBH3mCwOCgVaRXINU#v=onepage&q=vigor%20vegetativo&f=false

Torró, I. T. (2011). Análisis de los factores que determinan la resistencia al encamado y características de grano en arroz (*Oryza sativa* L.), y su asociación con otros caracteres, en varias poblaciones y ambientes: bases genéticas y QTLS implicados. Universidad Politécnica de Valencia (Doctoral dissertation). Valencia.
Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9317/tesisUPV3425.pdf>

Uriel, M. A. (2000). Arroz Japónica. Características de la planta de arroz japónica. CIAT.
<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/unidadmorelos/libros/arroz/arroz2.pdf>