

**EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE CUATRO LÍNEAS
INTERESPECÍFICAS DE ARROZ (*Oryza sativa*/*Oryza latifolia*) COMPARADAS
CON DOS VARIEDADES COMERCIALES Y UNA NATIVA EN EL
CORREGIMIENTO # 8 DE ZACARÍAS MUNICIPIO DE BUENAVENTURA**

YENER JAVIER CAICEDO ORDOÑEZ



**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
PROGRAMA DE AGRONOMÍA DEL TRÓPICO HÚMEDO
BUENAVENTURA
2008**

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE CUATRO LÍNEAS
INTERESPECÍFICAS DE ARROZ (*Oryza Sativa*/*Oryza Latifolia*) COMPARADAS
CON DOS VARIETADES COMERCIALES Y UNA NATIVA EN EL
CORREGIMIENTO # 8 DE ZACARÍAS MUNICIPIO DE BUENAVENTURA

YENER JAVIER CAICEDO ORDOÑEZ

Trabajo de Tesis presentado como requisito parcial para optar al título de
Agrónomo del Trópico Húmedo

Director

Ing. JAIME BORRERO CORREA, M.Sc.
Asociado Investigación Programa de Arroz, CIAT

Codirectores

CARLOS JULIO MEDINAS, I. A.
Profesor Titular Universidad del Pacífico

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
PROGRAMA DE AGRONOMÍA DEL TRÓPICO HÚMEDO
BUENAVENTURA
2008

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado 1

Jurado 2

Ciudad y fecha (día, mes, año).

DEDICATORIA

“A DIOS”

A Estefana Sinisterra.

Abuela ejemplar, mujer incansable, batalladora, aguerrida y llena de amor para todos. Quien aun estando en las tinieblas siempre supo ser la guía que nos en camina asía el futuro esperanzador que es de estudiar, inculcando en mí el deseo de superación.

A Gladys Bonifacia “Íta” Caicedo Sinisterra.

Mi gran motor para que se me cumpliera mi sueño hecho realidad.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a todas las personas que le apoyaron de una u otra manera durante su formación profesional, y a quienes colaboraron determinadamente para hacer realidad estos resultados:

- Jaime Borrero, *M.Sc.*, Director de tesis; Asociado de Investigación Programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- Carlos Julio Medina, *I.A*, Asesor; Docente del Programa de Agronomía del Trópico Húmedo Universidad del Pacífico.
- Dr. Cesar P. Martínez *ph.D*; Asesor; Fitomejorador del Programa de Arroz, del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- Jaime Lozano, *M.Sc.*, Asistentes de Investigación Programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- Segundo Javier Celis, Tec. Quím., Coordinador de Laboratorios Universidad del Pacífico.
- Robert Tulio González M., *M.Sc.*, Director Programa, Víctor Hugo Moreno, *I.AF*, Nelly Pérez, *M.Sc*, José Antonio Rubiano, *M.Sc*, Mirna Inés Mosquera, *Ph.D*, Dagoberto Torres, Córdoba t., *M.V.Zoot.*, *I.A*, Javier López, *M.Sc* y todos los docentes del Programa de Agronomía del Trópico Húmedo que aportaron su grano de arena durante mi formación en la Universidad del Pacífico.
- Toda mi familia, que ha sido mi motivación y mi moral para seguir adelante: mis padres, Hercilio Caicedo Sinisterra y Carmen Ordoñez Solís; mis hermanos, Eder, Fernando, (Caicedo Ordoñez); mis tíos, Tito, Vicente, Nicanor, Emperatriz, Esther Sofía, (Caicedo Sinisterra), Ana Milena Solís, mis primos, Andrés Esneider Solís, Lesfty Paolo Valencia, Yerson Adrian Vidal.
- Sindy y la familia Duran Paz en general, por estar siempre dispuestos a brindarme su apoyo y creer en mí cariño puro y sincero.
- Arnulfo y la familia Vidal Obregón, quienes me acogieron en su humilde morada, brindándome su apoyo en cada instancia que los necesité.

- A mis compañeros por su apoyo, comprensión y colaboración en los momentos difíciles, especialmente a Irina “Chiquita” Paz Reyna, José Javier Grueso Quintero, Harold Andrés Bonilla Lavado, Herminio Paredes Valencia, Ana Milena Hurtado, Marlenis Payan, Mayeli Achico, Enny Castro, Ana Viviana Amú, John Edward Vásquez, Johny Perea, Karoll Angulo, Aderson Flores. Mis compañeros de clases y todos mis amigos, que por ser imposible enumerarlos uno a uno, les ruego me disculpen. A ustedes, y a todos a quienes he mencionado, siempre los tendré presente en mí corazón.

- A la Comunidad de Zacarías por toda la colaboración y confianza. Y especial agradecimientos a Luís Heriberto Riascos, Wilbert Torres, Gloria Amparo Ramos, Elizabeth Torres, Jenny Fernanda Aragón, Alexander Banguera, Aleida Viveros, Clodomiro Asprilla.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. OBJETIVOS.....	3
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 GENERALIDADES DE CULTIVO DE ARROZ.....	4
2.1.1 Agroecológica.....	5
2.1.2 Clima y suelo:	6
2.1.3 Periodo Vegetativo	6
2.2 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO.....	6
2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	8
2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	8
2.5 PRACTICAS CULTURALES EN EL PACIFICO COLOMBIANO.	9
2.5.1 Selección de Semilla.....	9
2.5.2 Selección y preparación del terreno.....	9
2.5.3 Siembra	9
2.5.4 Agua.....	9
2.5.5 Fertilización.....	9
2.5.6 Cosecha.....	10
2.5.7 Secado.....	10
2.5.8 Limpieza del grano.....	10
2.5.9 Molinería.....	10
2.6 PLAGAS DEL CULTIVOS DE ARROZ EN EL PACIFICO COLOMBIANO.....	10
2.6.1 Sogata.....	11
2.6.2 Novia del Arroz o Polilla Blanca.....	11
2.6.3 Marranita, grillo topo.....	11
2.6.4 Cogollero.....	11
2.6.5 Chinche de la espiga.....	11
2.7 ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARROZ.....	11
2.7.1 Añublo del Arroz.....	11
2.7.2 Añublo de la Vaina.....	12
2.7.3 Escaldado.....	12
2.7.4 Mancha Parda o Helminthosporiosis.....	12
2.7.5 La Hoja Blanca.....	12
2.8 PRINCIPALES DAÑOS Y PROBLEMAS EN EL ARROZ.....	13
2.8.1 Daños por Roedores.....	13
2.9.2 Daños causados por pájaros.....	13
2.9.3 Problemas en Granos Almacenados	13

3. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1 LOCALIZACIÓN	14
3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	14
3.2.1 Obtención del material experimental.....	14
3.3 MANEJO DEL ENSAYO Y TOMA DE DATOS.	15
3.3.1 Características evaluadas.	17
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1 ANALISIS DE VARIANZA POR LOCALIDAD	19
4.2. PROMEDIOS FENOTIPICOS	19
4.2.1 Vigor de planta:	19
4.2.2 Días a floración:.....	20
4.2.3 Altura de Planta	21
4.2.4 Longitud de Panícula	22
4.2.5 Número de Macollas y Panículas:.....	22
4.2.6 Peso de 100 semillas.....	23
4.2.7 Porcentaje de esterilidad	23
4.2.8 Rendimiento.....	25
5. CONCLUSIONES	27
6. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFIA	29
ANEXOS	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadrados medios del análisis de variancia de los caracteres evaluados en siete materiales de arroz. Buenaventura 2008.	20
Tabla 2. Promedios y comparaciones múltiples de los caracteres evaluados en siete materiales de arroz. Buenaventura 2008.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Preparación del Terreno a Suelo Limpio: corte de todas las malezas y arbustos existentes en el lote seleccionado, arrumé o recolección a un lado o fuera del lote.....	15
Figura 2. Siembra: remoción del suelo de las parcelas, proceso de sembrado 52g de arroz al Voleo, cubrimiento de las semillas con el rastrillo.....	16
Figura 3. Prueba de germinación: platos germinadores, semillas en remojo y granos germinados.....	16
Figura 4. Toma de datos de las variables para medir características agronómicas de siete tratamientos en Buenaventura (Zacarias) 2008 A.....	17
Figura 5. Variedades evaluadas bajo un diseño experimental, con nueve características agronómicas de arroz en el municipio de Buenaventura – 2008A.....	18
Figura 6. Días a floración de los cuatro tratamientos interespecificos comparados con dos comerciales y un nativo. Zacarías 2008 A.....	21
Figura 7. Altura de las plantas, para los siete tratamientos varietal en Zacarias 2008 ...	22
Figura 8. Longitud de panículas, característica evaluada en siete materiales de arroz Buenaventura – 2008 A.....	23
Figura 9. Relación entre número de macollas y panículas por plantas de arroz Buenaventura – 2008 A.....	23
Figura 10. Peso de 1000 grano de arroz, de siete materiales experimenta. Buenaventura – 2008 A.....	24
Figura 11. Porcentaje de esterilidad en siete variedades de arroz en Buenaventura – 2008 A.....	24
Figura 12. Rendimiento de siete materiales de arroz evaluada en Buenaventura (Zacarias) 2008 A.....	26

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las características agronómicas.	33
Anexo 2. Resultados de la solicitud de análisis de suelo 2008, observaciones finca el Sinaí Buenaventura 2008.	34
Anexo 3. Líneas promisorias seleccionadas, en ensayo de características Agronómicas. Tiempo vegetativo, en Buenaventura, Zacarias. 2008 A.....	34
Anexo 4. Periodo de precipitación, registros estación meteorológica Universidad del Pacífico observaciones entre Mayo a Septiembre Buenaventura 2008.....	35

RESUMEN

El arroz es uno de los principales productos de la dieta de los habitantes de la costa del Pacífico y en esta tierra se a sembrado tradicionalmente el arroz seco e inundado aprovechando las altas precipitaciones, flujo de las mareas y las crecientes de los ríos. En el 2002 se encontró la especie *Oryza latifolia*. Esta especie se ha mantenido de forma espontánea bajo las condiciones de la costa Pacífica colombiana, lo que indica la buena capacidad de adaptación y resistencia a factores bióticos y abióticos de la zona, estos atributos hacen que sea de interés para el mejoramiento genético del arroz. Se realizaron cruzamientos de esta planta con variedades comerciales de la especie *Oryza . sativa* y a pesar de que las especies *O. latifolia* y *O. sativa* son especies muy separadas con genomas y nivel de ploidia diferente se lograron recuperar líneas diploides completamente fértiles las cuales se están evaluando en este estudio.

El estudio se realizó en el corregimiento de Zacarías zona baja del río Dagua, con el objetivo de evaluar las características agronómica de cuatro líneas interespecificas de Arroz comparadas con dos variedades comercial y una nativa.

Los genotipos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas para los promedios de la mayoría de las características evaluadas, indicando que estos materiales tienen un comportamiento genotípico diferente en la localidad de evaluación, lo cual hace posible identificar los genotipos más deseables. La identificación preliminar de líneas interespecificas más productivas que las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8) y la variedad criolla chino grande, reflejan un buen potencial genético de las líneas interespecificas.

La línea interespecifica CT19561-3-57-2P-2-M presento el más alto rendimiento con 4205.32 Kg./ha. Sin presentar diferencias estadísticas con el resto de líneas, la variedad Fedearroz 50 y presentado diferencias estadísticas con la variedad O. Caribe 8 y la variedad criolla chino grande.

La buena adaptación de las líneas interespecificas en la zona de evaluación podría servir para identificar materiales promisorios para la zona del pacifico Colombiano.

Palabras claves: Arroz, líneas interespecificas, Pacífico colombiano.

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países del mundo, más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano. En América Latina y el Caribe este cereal es un alimento básico en la dieta de la mayor parte de la población (Sanint, 1992). En 1995, más de 3 mil millones de personas dependían de arroz como fuente de carbohidratos y proteína (Tran y Nguyen, 2003). Este cereal proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales, (Infoagro.com, 2002), proporciona además entre el 25 y el 80% de las calorías de la dieta diaria a 2,7 mil millones de personas de Asia, donde se produce el 90% de la producción mundial (Tran y Nguyen, 2003).

En América Latina y el Caribe se produce alrededor de 16 millones de toneladas métricas de arroz cáscara sin embargo el consumo supera esta cifra, por lo que la región en su conjunto, se presenta como un importador neto de arroz. En el año 2005, la producción en América latina y el Caribe fue de 26.4 millones de toneladas en una superficie de 6.8 millones de ha (Martínez y Cuevas, 1986; FAO, 2006).

En Colombia, el arroz se cultiva desde hace aproximadamente 400 años y en la actualidad es uno de los principales productos agrícolas de la nación. Según el *Departamento Nacional de Planeación, (1974)*. Citado en Grant M. Scobie y Rafael Posada T., (1983), el arroz es una fuente importante de calorías en la dieta urbana colombiana y proporciona el 13.6 % de las calorías consumidas que equivalente a 286 calorías/persona/día. Además, después de la carne de res, fue la segunda fuente más importante de proteína, proporcionando el 12.7% de proteína consumida equivalente a 6.3g/persona/día. Según la encuesta nacional de hogares realizada por Fedearroz en el segundo semestre del 2000, se determino que a nivel nacional se consumió 41,6 kg de arroz/persona/año, para la zona urbana 40 kg y para la zona rural 45 kg; siendo las regiones de mayor consumo perca pita, la costa Atlántica y la Pacífica respectivamente, donde se consumen por encima del promedio general. (Fedearroz, 2001)

El arroz es uno de los principales productos de la dieta de los habitantes de la costa del pacifico, y en esta tierra se a sembrado tradicionalmente. Todos los miembros de la familia participan de las labores de siembra, recolección, secado y pilado del arroz. En esta región del Pacífico se cultiva el arroz seco e inundado aprovechando que existe una precipitación mayor de 5000 mm anuales, el flujo de las mareas y las crecientes de los ríos. (Pronatta, 2001)

El mejoramiento del arroz se realiza usando principalmente la variabilidad intraespecífica existente, con muy buenos resultados; sin embargo, la continua demanda de variedades de mayor potencial de rendimiento, resistentes a estreses

bióticos y abióticos, con buena calidad industrial y nutricional requiere la búsqueda de nuevas fuentes de genes para ser utilizados en los programas de mejoramiento varietal. Algunos fitomejoradores han usado especies silvestres pertenecientes al mismo genoma de *O. sativa* (AA) para transferir características interesantes de los silvestres y desarrollar nuevos cultivares (Brar y Kush, 1997); sin embargo, a pesar de que los cruzamientos con especies de otros genomas diferentes han sido difíciles por la alta incompatibilidad y esterilidad, también se ha logrado transferir características de interés de los silvestres, incluso de tetraploide al arroz cultivado. (Kim *et al.*, 2003)

En América Latina se encuentran cuatro de las especies del género *Oryza*; una diploide (AA) con el mismo tipo de genoma del arroz cultivado y tres con genoma tetraploide de tipo CCDD; no obstante, éstas poco se han usado como fuentes de nuevos genes debido a la dificultad de los cruzamientos y al desconocimiento de la diversidad genética presente en estas poblaciones silvestres (Moncada *et al.*, 2001)

En el 2002 se encontró en la zona del Pacífico colombiano una planta de arroz muy distinta a la especie *Oryza sativa*; por lo que se entró a sospechar que se trataba de una especie nueva. Las características morfológicas y el nivel de ploidia permitió centrar la atención en las especies del grupo CCDD, mientras que los determinantes morfológicos y moleculares sugirieron clasificarla como *Oryza latifolia*. (Sanabria, 2006)

Esta especie *O. latifolia*, (salahondita) se ha mantenido de forma espontánea bajo las condiciones de la costa Pacífica colombiana, lo que indica la buena capacidad de adaptación y resistencia a factores bióticos y abióticos de la zona, estos atributos hacen que sea de interés para el mejoramiento genético del arroz. (Sanabria, 2006). Se decidió cruzar esta planta con variedades comerciales de la especie *O. sativa* y a pesar de que las especies *O. latifolia* y *O. sativa* son especies muy separadas con genomas y nivel de ploidia diferente se lograron recuperar líneas diploides completamente fértiles y con características del silvestre en un segundo retrocruce lo que es muy bueno si se tiene en cuenta que los cruces interespecíficos entre *O. sativa* y *O. glaberrima* (especies con el mismo tipo de genoma AA) necesitan de tres retrocruces para recuperar la fertilidad. Como resultado de estos nuevos cruzamientos se obtuvieron plantas con buena fertilidad y buenas características agronómicas, las cuales se están evaluando a diferentes estrés bióticos. (Carabalí, *et al.*; 2006).

Con el fin de hacer buen uso de estos recursos genéticos propios de la zona y aprovechar todo su potencial, es necesario evaluar, conocer y entender el comportamiento genético de las progenies resultantes de estos cruces para facilitar futuros trabajos de mejoramiento con accesiones silvestres e identificar líneas que tengan los atributos de adaptación de la especie endógena encontrada en la zona.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar las características agronómica de cuatro líneas interespecificas de Arroz (*Oryza sativa* / *Oryza latifolia*) comparadas con dos variedades comercial y una nativa en el corregimiento # 8 de Zacarías municipio de Buenaventura Colombia, como una estrategia de obtener nuevas variedades adaptadas, para contribuir con la seguridad alimentaria a los pobladores de la región.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Analizar si una o más de las líneas estudiadas reúne características que le permitan avanzar a una fase de evaluación se mi comercial.
2. Determinar con respecto a las variables agronómica, si existen diferencias significativas entre las líneas interespecificas de arroz (*O. sativa* / *O. latifolia*) y las dos variedades comerciales y una nativa.
3. Plantear una alternativa de validación de estas nuevas líneas interespecificas que permitan complementar el análisis ya realizado, en la comunidad rural de Zacarías o en otro lugar del municipio de Buenaventura o de la costa del Pacífico colombiano.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE CULTIVO DE ARROZ.

Oryza Sativa. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo dio lugar en China, tanto en tierras bajas así como en tierras altas; probablemente haya habido varias rutas por las cuales se introdujo el arroz de Asia a otras partes del mundo. Los últimos hallazgos arqueológicos en yacimientos de China han puesto al descubierto glumas de arroz que podrían datarse entre los años 2750 y 3280 a.c y hasta 3.500 años antes de Cristo en Tailandia. De este modo, la extendida creencia de que el *Oryza sativa* era de origen Indú, 2500 a.c ha quedado desplazada. En realidad, las últimas investigaciones apuntan que ésta parece tener un origen mucho más anterior a lo que se creía (O portal da EMBRAPA, s.a.).

El Arroz es una gramínea anual de gran importancia en la dieta humana como fuente de carbohidratos. Constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en algunos de sur América; es la especie más cultivada después del trigo, ocupando 151 millones de hectáreas, la producción alcanzada se ha estimado en 562 millones de toneladas métricas y Asia produce el 90% del total mundial, siendo china el principal productor, seguido de Brasil siendo el mayor productor en el continente americano. Este cereal es una de las pocas especies alimentarias adaptadas en terrenos inundados, y por su alta capacidad productiva es una importante fuente de imagen para el sector agrícola de muchos países (Ospina J. y Aldana H. 2001).

Según Dalrymple (1986) se registran dos especies de arroz cultivadas; la especie *Oryza sativa* e *Oryza glaberrima*. La primera es originaria de Asia y está ampliamente dispersa por todas las regiones tropicales y templadas del mundo, mientras la segunda tiene a África Occidental como su centro de origen y está siendo paulatinamente substituida por el arroz asiático. Con el proceso evolutivo y de domesticación a que se sometió la especie *Oryza sativa*, surgieron innumerables tipos genéticamente divergentes los cuales se fueron adaptando a las más variadas condiciones agro ecológicas, estando la especie actualmente subdividida en dos principales subespecies, grupos o razas eco geográficas.

El grupo ***Indica*** es el principal grupo cultivado en el Sur y Sudeste de Asia y en muchas áreas de la República de China. Morfológicamente, se caracteriza por poseer tallos largos, alta capacidad de macollamiento, hojas largas y decumbentes y ciclo tardío. El grupo *Japónica* es largamente cultivado en las zonas templadas de Taiwan, Corea, Japón, parte de Australia, California, Europa y Egipto. Posee

tallos cortos y rígidos, mediana capacidad de macollamiento, hojas oscuras y erectas y ciclo precós (Pinheiro, 1998).

Se considera que probablemente el arroz del tipo *japónica* haya sido domesticado en las partes norteñas de Sudeste de Asia o sur de China. De China se introdujeron a Corea las especies *Japónicas* y de Corea a Japón casi al iniciar el primero siglo después de Cristo. (Khush, 1997).

El mejoramiento intensivo y la selección continua de variedades con mejor potencial de rendimiento, buena adaptación, calidad de grano y tolerancia a las principales plagas y enfermedades contribuyeron a la erosión genética y disminución de la variabilidad presente en el arroz cultivado (Gowda et al., 2003; Cuevas-Pérez et al., 1992; Hardgrove et al., 1980). En varios trabajos según (Moncada et al., 2001; Brar et al., 2002; Xiao et al., 1998; Tanksley y McCouch, 1997) indican que las especies silvestres de *Oryza*, representan una fuente potencial de nuevos alelos para el mejoramiento del rendimiento, calidad y resistencia a factores bióticos y abióticos del arroz.

El género *Oryza* comprende 23 especies conocidas con diez tipos de genomas entre diploides y tetraploides (A, B, BC, C, CD, E, F, G, HJ, HK) (Ge et al., 1999) distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, siendo *Oryza sativa* y *O. glaberrima* las únicas cultivadas. Para aumentar los rendimientos del cultivo los programas de mejoramiento han acudido a la diversidad intraespecífica de *O.sativa* lo que ha generado la mayoría de variedades existentes. Recientemente se ha explorado la diversidad interespecífica dentro del genoma A (Brondani et al, 2002) y en menor proporción especies con genomas diferentes al A incluyendo las especies tetraploides que aunque son difíciles de cruzar han originado líneas con caracteres de interés (Mariam et al, 1996; Multani et al., 2003).

En América Latina se han reportado cuatro especies silvestres de las cuales una es diploide con genoma A (*O. Glumaepatula*) y tres tetraploides con genoma CD (*O. alta*, *O. latifolia* y *O. grandiglumis*) de las que se han aprovechado características de resistencia (Multani *et al.*, 2003) y se ha logrado la identificación de QTLs y la producción de líneas isogénicas cercanas (NILs)). Sin embargo, el número de accesiones es pequeña para la mayoría de países excepto Brasil (Buso et al, 2001) y Costa Rica (Zamora et al, 2003).

2.1.1 Agroecológica. El arroz se cultiva en Colombia en diferentes condiciones climas y de suelo, bajo los sistemas de riego y secano favorecido-mecanizado. Sus principales zonas arroceras son: la zona centro que comprende los departamentos del Tolima, Huila y Valle del cauca. Esta zona es la que posee los suelos más fértiles; la zona de los Llanos Orientales, comprenden los departamentos de Meta y Casanare, sus suelos son menos fértiles y se caracterizan por tener tendencia a la acidez, la zona del Caribe Húmedo

comprende los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre, con suelos fértiles pero con problemas de inundación en épocas de invierno; la zona del Caribe Seco, comprende los departamentos del Cesar, Guajira y Santanderes, sus suelos tienden a ser alcalinos por su origen y por sus condiciones climáticas (Fedearroz, 2000)

2.1.2 Clima y suelo: el arroz es un cultivo típico de zonas tropicales o subtropicales y se concentra en las de clima húmedo. En territorios templados depende de las condiciones de temperatura y radiación solar. En laderas cuando no se utilizan la inundación las lluvias determinan la distribución de las áreas de cultivo del arroz. La temperatura óptima debe fluctuar entre un mínimo de 32 y 34 °C, y un máximo de 40 y 42 °C. El arroz de riego y secano se cultivan en suelos diversos desde los arenosos hasta los pesados; los más recomendados son los francos arcillosos. El crecimiento de la planta depende básicamente del clima, del agua y de los nutrientes (Ospina J. y Aldana H., 2001).

2.1.3 Periodo Vegetativo. El ciclo del arroz es dado por la temperatura; para germinar se necesitan de unos 30 a 35°C, el crecimiento de tallo y raíces se realizan entre 23°C, la espiga se forma a los 30 días. La floración tiene lugar el mismo día del espigado y dura entre 6 y 8 horas. El periodo vegetativo no es igual en todos los arroces; puede variar entre 240 días en arroces tardíos y 90 días en arroces precoces. El ciclo de vida de las variedades en el trópico oscilan entre 100 y 200 días; sin embargo, las variedades cultivadas comercialmente fluctúan entre 100 y 150 días. El periodo vegetativo puede ser modificado por factores, como la temperatura y la humedad (Ospina J. y Aldana H., 2001)

2.2 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO.

Actualmente se cultivan 383.690 hectáreas de arroz en el país con una producción de 2'437.909 toneladas. El 67% del área bajo sistema de riego y secano mecanizado y 33% en arroz secano manual (Fedearroz, 2008).

Se siembran materiales regionales como el "Sapito" que es muy exigente en manejo y no soporta mucho tiempo el almacenamiento. La variedad Criolla Chino Grande es una variedad cultivada en la zona del Pacífico colombiano, de ciclo tardío, porte alto y grano grueso aristado, panícula larga con buena excursión, el "Chino" que se considera un buen material, soporta bien el almacenamiento; cualidad muy importante si se tiene en cuenta que el producto se destina al consumo familiar y se guarda por largos periodo (Pronatta, 2003).

Los rendimientos en la costa Pacífica alcanzan un promedio de 2500 kg/ha. Para el consumo de la familia, se destina aproximadamente el 60%; el resto se vende en la localidad. Su baja productividad y rentabilidad se debe a que se utilizan

variedades regionales de bajo rendimiento, usan semilla de la cosecha anterior, se siembra al voleo y se hace un manejo tradicional (Corpoica, 1996).

La variedad comercial Fedearroz 50, es una variedad de alto rendimiento que presenta resistencia a enfermedades, como *Pyricularia grisea*, (hoja y cuello), tolerante a *Helminthosporium*, y complejo de manchado de grano, al virus de la hoja blanca. Moderadamente susceptible a *Sarocladium* y *Rhizoctonia*, con una dormancia o latencia de la Semilla de 40 a 60 días; resistencia a Plagas, daño mecánico de Sogata, tolerante a *Hydrellia* y Barrenadores (*Diatrea*; *Rupela*). Susceptible al enrollador de la hoja (*Syngamia*); Posterior a la germinación, hasta finales del ciclo de cultivo la variedad Fedearroz 50 tolera láminas de agua como cualquier otra variedad. La densidad de siembra debe utilizarse entre 180 y 250 kilogramos de semilla por hectárea en suelos mecanizados, según el tipo de suelo y zona arrocería (Fedearroz.com, 2008).

En la medida en que se incrementa la densidad de siembra, disminuye el macollamiento y la variedad Fedearroz 50 se hace más propensa a la *Rhizoctonia*. Presenta ciclo entre 115 y 130 días desde germinación a cosecha, macollamiento semicompacto presenta tallo fuerte y flexible de altura de la planta entre 70 y 113 cms, con hoja bandera erecta y una senescencia tardía es decir, mantiene verdor por mayor tiempo, granos color amarillo, con una arista corta y pubescentes hacia ápice del mismo. El peso de 1000 semillas es de 26 g, presentando un vaneamiento del 12 al 25 %. Compensado con mayor número de granos por panícula; con un rendimiento de 7.5 toneladas por hectárea y una latencia de 40 a 60 días después de cosechada (Fedearroz.com, 2008).

La variedad Oryzica Caribe 8 es uno de los arroces recomendados para las condiciones de riego y secano favorecido en los Llanos Orientales y el Caribe. Su crecimiento inicial rápido y la tolerancia a enfermedades son las características sobresalientes, para recomendarlas en zonas de secano favorecido. El rendimiento bajo condiciones de riego y de secano favorecido es de 6.7 toneladas por hectárea, y se reportan rendimientos de 2.5 ton/ha en el municipio de Timbiquí Cauca (Pronatta, 2003). Es una variedad precoz, característica deseable en las zonas de secano favorecido para escapar a los efectos de la sequía que generalmente se presenta en estas zonas en la época de floración y para facilitar la rotación con otras especies presenta tolerancia a las enfermedades causadas por los hongos *Pyricularia oryzae*, *Rhynchosporium oryzae* y el complejo de hongos en las panículas. La variedad es tolerante al daño mecánico del insecto Sogata pero susceptible al virus de la hoja blanca. El periodo vegetativo de Oryzica Caribe 8 está dentro del rango de 103-121 días de germinación a cosecha, Oryzica Caribe 8 durante la evaluación en pruebas regionales y semicomerciales el Peso de 1000 granos es de 27.1g, donde la floración fluctúa entre 70 a 78 días después de la germinación (Fedearroz, 1995).

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El arroz es una planta de tallos alindricos, con nudo y entrenudos, con hojas adheridas a los nudos, panícula Terminal y adaptada para crecer en terrenos inundados. Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas a medida que crece la planta se torna alargada y flácida, con ramificaciones abundantes. La longitud del tallo va desde 30-50 cm, en variedades enanas. Que son las que se cultivan en mayor es cala, a 70 cm las gigantes. El macollaje se inicia en el primer nudo. Las hojas son alternas y dispuestas a lo largo del tallo, la primera que aparece, se denomina profilo que carece de lámina. Las hojas restantes son completas. La panícula, localizada sobre el extremo apical del tallo y se inicia sobre el último nudo denominado ciliar. Es una inflorescencia que posee un eje llamado raquis, se extiende desde el nudo ciliar hasta el ápice. Se clasifica según el tipo, en abiertas, compactas o intermedia, y según el ángulo de inserción de las ramificaciones primarias puede ser erecta, colgante (González, 1985).

Las flores están constituidas por 6 estambres y un pistilo. Los estambres constan de 6 filamentos delgados portadores de anteras cilíndricas, la longitud varía entre 2.1 y 2.6 mm, y contiene cada uno 500 a 1000 granos de polen. El pistilo contiene el ovario, el estilo y el estigma. El ovario de cavidad simple y contiene el óvulo. El grano es una carióspside en que la semilla se encuentra adherida a la parte del ovario maduro, y está formado por la cáscara, que a la vez está formado por glumas, glumelas, raquis y arista. El pericarpio tiene una consistencia fibrosa, varia en espesor y está formado por la cutícula, el mesocarpio y la capa de células entrecruzadas. La testa constituye la cubierta de la semilla y el endospermo la mayor parte del grano, formado por sustancias almidonosas (González, 1985).

2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El arroz es una gramínea autógama, de gran talla, que crece con mayor facilidad en los climas tropicales. Originariamente, el arroz era una planta cultivada en seco pero con las mutaciones se convirtió en semi-acuática. Aunque puede crecer en medios bastante diversos, crece más rápidamente y con mayor vigor en un medio caliente y húmedo. Es una Fanerógama, del **Reino:** Plantae-Plantas, **Subreino:** *Tracheobionta*-Plantas vasculares, **Superdivision:** *Spermatophyta*-plantas con semillas, **Division:** *Magnoliophyta*-plantas de floracion, **Clase:** *Liliopsida* o *Monocotiledóneas*, **Subclase:** *Commelinidae*, **Orden:** *Cyperales* o *glumiflora*, **Familia:** *Poaceae* o *Gramineae*, **subfamilia:** *Ehrhartoideae* o *Panicoides*, **Genero:** *Oryza* L. Arroz, **Tribo** *Oryzae*, **subtribu** *Oryzineas* (Gramene, 2007; González, 1985).

2.5 PRACTICAS CULTURALES EN EL PACIFICO COLOMBIANO.

2.5.1 Selección de Semilla. Debe tener un alto grado de pureza, buena germinación y adecuado contenido de humedad, el grano debe estar libre de enfermedades (Pérez, 2000). En la costa sur del Pacífico después de una primera selección visual de las semillas, estas se lavan en potrillos (canoas) donde se seleccionan mecánicamente las que se sumergen y se desechan las que quedan flotando por no tener un buen llenado del grano; luego se pone el arroz a secar inmediatamente en las playas de los ríos, sobre laminas de zinc y en ocasiones en placas de cemento para evitar la hidratación de las semillas (Pronatta, 2003).

2.5.2 Selección y preparación del terreno. Como el arroz es un cultivo exigente en agua, entonces partiendo de un conocimiento tradicional se establece en lotes ubicados a la orilla de los ríos y lotes de guandales inundados en suelos aluviales. El tamaño de los lotes oscilan entre 2000 y máximo 3500 metros cuadrados. Una familia puede tener más de un lote. En el Pacífico Colombiano la preparación del terreno no se realiza con mecanización. Solo se hace una rocería a machete, que consiste en cortar todas las malezas existentes y arbustos, para la cual existen dos formas; preparación a suelo limpio y preparación a punta de machete. La preparación a punta de machete que consiste en cortar las malezas y arbustos existentes en el lote seleccionado y no se arruma, o sea no se recoge se deja en el lote y se procede a sembrar. Es muy similar al llamado tumba y pudre (Pronatta, 2003).

2.5.3 Siembra. Una vez se limpia el lote por cualquiera de los dos sistemas se procede a sembrar al voleo, para la cual se utilizan 12 latas/ ha. Equivalente a 150 kg (Pronatta, 2003) el arroz puede ser sembrado directamente en el terreno, o en viveros para luego ser transplantado. La siembra directa es la más común. Cuando la siembra se efectúa en el terreno inundado la semilla es sometida a un proceso de germinación, que implica 2 procesos: remojo y germinación (Pérez, 2000).

2.5.4 Agua. Según Pérez (2000), el arroz necesita grandes cantidades de agua. En condiciones de riego el cultivo permanece inundado, casi todo el periodo vegetativo y la planta transporta el oxígeno de las hojas a las raíces, mediante el tejido del parénquima. Los mejores rendimientos se obtienen bajo inundación, esto reduce la competencia con otras plantas. En condiciones del secano, el éxito del cultivo depende de la precipitación anual, y su distribución, porque las épocas de germinación y floración deben coincidir con las máximas precipitaciones y la época de recolección con la mínima.

2.5.5 Fertilización. Los suelos arroceros varían mucho en relación con la disponibilidad de nutrientes para la planta (Pérez, 2000). Los principales nutrientes

que el arroz requiere para su normal desarrollo son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y magnesio (Mg), que, si el suelo no los suministra en forma natural, deben ser agregados en la medida que sean necesarios. Las cantidades por aplicar dependen del análisis del suelo

2.5.6 Cosecha. Se hace generalmente panícula por panícula y algunas veces por plantas se realiza a partir de los 90 días después de la siembra, la cosecha siempre es des uniforme ya que no todas las plantas se desarrollan uniformemente. La cosecha se realiza de dos maneras. A punta de uña, que consiste en coger la panojas y cortarlas con la uña del dedo pulgar para luego llevarlas a un canasto para posteriormente trillarlas en una canoa. El azote se cortan las panojas con cuchillos y se golpean en un potrillo o en la pared interna de un cajón de madera especial para el efecto, donde se desprenden y depositan los granos (Pronatta, 2003).

2.5.7 Secado. El secado de los granos se realiza al exponerse al sol sobre una lana o lamina de zinc, las altas precipitaciones durante casi todo el año, tres horas de brillo solar y una humedad relativa del 80% lo hace un proceso lento e ineficiente, que en ocasiones termina con pudrición precoz del grano (Pronatta, 2003)

2.5.8 Limpieza del grano. Es una Labor de pos cosecha, mediante el cual una vez el arroz seco, se le quitan todas las impurezas para dejarlo limpio y listo para el pilado. El arroz se ventea en canastos, bateas, platones. Se deja caer el arroz desde una altura entre 1 a 1.5m, y con la acción del viento se van separando las impurezas, cuando no hay viento se ayuda con un abanico (Pronatta, 2003).

2.5.9 Molinería. En el Pacífico Colombiano han existido diferentes tipos de molinos mecánicos que por diversos motivos no han operado formalmente, por lo cual la forma predominante es el pilón en el que se desprende la testa del grano con un mazo de madera, lo cual conlleva a un fuerte daño mecánico a las semillas. Tradicionalmente el rendimiento promedio es de 1.5 ton/ha en Guapi y se reportan rendimientos de 2.5 ton/ha en Timbiquí con el material Oryzica Caribe 8 (Pronatta, 2003).

2.6 PLAGAS DEL CULTIVOS DE ARROZ EN EL PACIFICO COLOMBIANO

En el Pacífico Colombiano se presentan plagas como: Sogata, Novia del arroz, grillo topo y chinche de la espiga (Corpoica, 1996).

2.6.1 Sogata. (*Tagosodes orizicolus*). Orden Homóptera. Familia *Delphacidae*. Este insecto transmite la enfermedad viral “Hoja Blanca”. Los adultos y las ninfas chupan la savia de las hojas y tallos de las plantas de arroz y de las panículas en formación durante la etapa de embuchamiento. (Cheaney y Jennings, 1975).

2.6.2 Novia del Arroz o Polilla Blanca. (*Rupella albinella*). Orden Lepidóptero. Ésta se encuentra normalmente en los extremos de las hojas. La larva se reconoce fácilmente por su cabeza pequeña, el abdomen que termina en punta y la carencia de manchas o franjas sobre su cuerpo acanalado. Es una plaga grave para el arroz de secano y comienza a atacar a nivel del suelo y luego asciende dentro del tallo; las hojas inferiores se tornan amarillas, al completar el estadio de pupa, el adulto sale por un agujero perforado en el tallo (Cheaney y Jennings, 1975). No es tan peligroso en arroz de riego.

2.6.3 Marranita, grillo topo. (*Neocultilla hexadactyla*) Ortóptero. Estas se presentan en el Pacífico Colombiano. Su Ciclo de vida: Huevo, Ninfa, Adulto; donde el estado dañino se presenta en adulto y ninfa, estas se alimentan de las raíces, cortan la planta causando muerte (Fedearroz, 2001).

2.6.4 Cogollero. (*Spodoptera fungiperda*). Lepidóptero. *Noctuidae*. Su Ciclo de vida: Huevo, Larva, Pupa, Adulto; donde el estado dañino se presenta en las larvas pasan por 5 instares o estado de crecimiento, las de mayor tamaño son voraces (Fedearroz, 2001).

2.6.5 Chinche de la espiga. (*Oebalus sp*). Hemíptero. *Pentatomidae*. Su Ciclo de vida: Huevo, Ninfa, Adulto; donde el estado dañino se presenta en ninfa (5 estados de desarrollo) y adultos. El insecto adulto y ninfas chupan los granos e inyectan una saliva tóxica, produciendo un punto oscuro en la cáscara, facilitando la entrada de hongos que manchan el grano disminuyendo el peso y la apariencia (Fedearroz, 2001).

2.7 ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARROZ.

En el Pacífico Colombiano las enfermedades no tienen incidencia económica significativa y sólo en algunas ocasiones se presenta *Piricularia* y la hoja blanca. Entre otras enfermedades del arroz se mencionan las siguientes: Anublo de la vaina, Helminthosporiosis y el Escaldado (Corpoica, 1996).

2.7.1 Añublo del Arroz. (*Piricularia oryzae*). Clase Deuteromicetos, Orden Moniliales, Familia Mucedinaceae, Género *Piricularia*. Se reproduce asexualmente. La *Piricularia* o añublo del arroz ha sido considerada como la principal enfermedad del arroz debido a su amplia distribución y su poder destructivo bajo condiciones favorables. En la última década, las infecciones de

Pyricularia se han producido en regiones o áreas aisladas. El micelio del hongo produce una sustancia tóxica conocida como pericularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza. (Villarraga y Andrade, 1985)

2.7.2 Añublo de la Vaina. (*Rhizoctonia solani*). Es causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, el cual pertenece al grupo de anastomosis AG-1. Su estado perfecto se conoce como *Thanathephorus cucumeris*. Los esclerocios son formados superficialmente sobre las lesiones o tejidos afectados cayendo al suelo o al agua al alcanzar su madurez. Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm. de largo. El centro de la lesión se torna blanco-grisáceo, con un margen marrón. La presencia de diferentes lesiones que lleguen a unirse causando la muerte de las hojas o hasta de la planta entera. (Fedearroz, 2000).

2.7.3 Escaldado. (*Rhynchosporium oryzae*). Es una enfermedad producida por un hongo que ataca las hojas viejas, las lesiones comienzan por lo general en la punta de las hojas. Al comienzo, aparecen manchas de forma irregular, saturadas de agua, transformándose en áreas grandes rodeadas por bordes de color café oscuro alrededor de las áreas internas más claras, con la cual se diagnostica la enfermedad. La enfermedad es común en arroz de secano en América Central y en algunas regiones de América del Sur. El escaldado de la hoja puede producir pérdidas de rendimiento cuando el ataque es severo (Cheaney Y Jennings, 1975).

2.7.4 Mancha Parda o Helminthosporiosis. (*Bipolaris oryzae*). Esta enfermedad es causada por el hongo *Bipolaris*, atacando las plántulas, hojas y granos en formación. Las manchas sobre las hojas son ovaladas de color café oscuro. En casos graves las manchas cubren toda la panícula causando la pérdida del grano. Esta enfermedad afecta arroz de secano y se encuentra en áreas mas drenadas y en suelos que sufren desordenes nutricionales, o la acumulación de sustancias tóxicas, en suelos con nivel de fertilización reducida. Esta enfermedad no es grave en plantas bien nutridas. (Cheaney Y Jennings, 1975).

2.7.5 La Hoja Blanca. Es la única enfermedad viral del arroz en América Latina. Causando pérdidas económicas graves, durante un periodo de varios años, seguido por una época disminuyendo la intensidad del ataque. Los síntomas que presenta en las hojas moteadas, con franjas largas amarillo blancuzco, raquitismo de la planta, panículas pequeñas, deformes y estériles con espiguillas decoloradas. La enfermedad se presenta a los 2 meses de edad comienza en lugares aislados y se extiende rápidamente a toda la plantación. El único vector importante del virus es *Sogatodes oryzae*, la fertilización, la densidad de siembra y el agua tienen pocos efectos en el desarrollo y difusión de la enfermedad (Cheaney Y Jennings, 1975).

2.8 PRINCIPALES DAÑOS Y PROBLEMAS EN EL ARROZ

2.8.1 Daños por Roedores. Los roedores causan daños graves en la siembra y en algunas ocasiones, las destruyen completamente. Estos animales atacan la planta en todas sus etapas de crecimiento pero el mayor daño lo producen en la época de siembra, o cuando las panículas están empezando a formarse. Por lo general cortan el tallo y se alimentan de las panículas en formación. No hay forma de control eficaz, se colocan trampas y cebos envenenados. Se debe matar los roedores en forma continua en la madriguera, estas se encuentran en los caballones. Las medidas de control no se practican en áreas pequeñas, ya que estos migran a otras áreas sin tratar (Cheaney y Jennings, 1975).

2.9.2 Daños causados por pájaros. Hay muchas especies de pájaros perjudiciales. Los patos y otras aves acuáticas arrancan y destruyen las plántulas. Algunas aves migratorias producen pérdidas considerables al alimentarse del grano en estado lechoso y las semillas maduras. Las semillas afectadas en el estado lechoso presentan una coloración blanquizca de las glumas (Cheaney y Jennings, 1975).

2.9.3 Problemas en Granos Almacenados. Los granos al ser organismos vivos interactúan con el ambiente y su deterioro es el resultado del efecto de diferentes variables. Física (Tº, humedad, oxígeno y dióxido de carbono), biológicas (microorganismos, hongos, levaduras y bacterias), Artrópodos (insectos), Vertebrados (roedores y pájaros). (Hogares Juveniles Campesinos, 2002)

Los insectos que atacan los granos pertenecen al orden de los Coleópteros (escarabajo o gorgojo) y Lepidóptero (mariposas, polimillas y polillas), según Hogares Juveniles Campesinos, 2002; los principales insectos son: Gorgojos (*Sitophilus spp*) maíz, sorgo, arroz, trigo, Gorgojo de los cereales (*Rhizopertha dominica F.*), Escarabajo Khapra (*Trogoderma granarium*), Carcoma dentada de los granos (*Oryzaephilus spp*), Escarabajo de los granos (*Cryptolestes spp*), Polilla del arroz (*Corcyra cephalonica*). Los daños causados de estos insectos presentes en el arroz, atacan el embrión o germen del grano y causan problemas tales como: Disminución del peso del grano, pérdida de la capacidad germinativa de la semilla, olores y sabores desagradables, calentamiento y humedad. Otras formas de contaminación son las deposiciones, telas formadoras por polillas y cuerpos o partes de los mismo insectos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el corregimiento de Zacarías zona baja del río Dagua, finca El Sinaí de propiedad de Luis Heriberto Torres de 40 años de edad, en el Municipio de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca, se encuentra a 10 km del perímetro urbano, a 5 msnm con una latitud 3°48" y longitud 76° 44", y una precipitación media anual de 6408mm. La temperatura promedio es de 25.6 – 26.1°C. El brillo solar efectivo promedio es de 3 horas/día y una humedad relativa del 86 – 88% (Eslava. 1994).

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.

El material experimental consistió en siete cultivares: una variedad criolla: Chino Grande, proveniente del municipio de Guapi Cauca; dos variedades comerciales, Fedearroz 50 y Oryzica Caribe 8, y cuatro líneas interespecíficas mejoradas del cruce *O. latifolia* x *O.sativa*, procedente del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.

3.2.1 Obtención del material experimental. Las líneas interespecíficas para este estudio se formaron previamente en CIAT, realizando un cruzamiento interespecíficos entre la especie silvestre *O. Latifolia* (tetraploide de genoma CD) como donador de polen y la variedad comercial Fedearroz 50 (Diploide de genoma A) como receptora, debido a la alta incompatibilidad entre los genomas de las dos especies los embriones fueron rescatados y cultivados en medio de cultivo MS ½. Con la generación F₁ se realizaron tres retrocruce hacia el padre recurrente (Fedearroz 50) Como resultado de estos nuevos retro cruzamientos se obtuvieron un buen porcentaje de plantas con buena fertilidad y buenas características agronómicas, las cuales se están evaluando a diferentes estrés bióticos.

Para este estudio se seleccionaron cuatro líneas interespecíficas F₆ :

- CT19558-4-28-1P-6-M
- CT19561-3-57-2P-2-M
- CT19560-4-46-1-5-M
- CT19558-4-86-1-4-2

3.3 MANEJO DEL ENSAYO Y TOMA DE DATOS.

En total se establecieron 21 parcelas de 1.2 m de largo x 3 m de ancho (3.6 m²) cada una, para un área total del 145 m². Se utilizó el sistema de siembra directa o “al voleo” con una densidad de 52 gramos de semilla por parcela, con excepción de la variedad Chino Grande que se sembró con una densidad de 54 gramos, en un suelo aluvial previamente preparado con un rastrillo de mano (**Figura 1 y 2**). Previo a la siembra en campo, se realizó una prueba de germinación para cada una de las variedades (**Figura 3**). Durante la fase vegetativa se realizó el control manual de las arvenses. No se aplicó ningún tipo de enmienda al suelo. Antes de finalizar esta etapa, y al inicio de la floración, se eligieron al azar diez plantas por parcela (Kg.ha⁻¹) Anexo 1.

Figura 1 Preparación del Terreno a Suelo Limpio: corte de todas las malezas y arbustos existentes en el lote seleccionado, arrumé o recolección a un lado o fuera del lote



Foto: Yener. J. Caicedo O. (2008)

Figura 2. Siembra: remoción del suelo de las parcelas, proceso de sembrado 52g de arroz al Voleo, cubrimiento de las semillas con el rastrillo.



Foto: Y. Javier Caicedo Ordoñez. (2008)

Figura 3. Prueba de germinación: platos germinadores, semillas en remojo y granos germinados.



Foto: Yener. J. Caicedo O (2008).

3.3.1 Características evaluadas. Las evaluaciones fueron realizadas en plantas individuales. Se consideraron las variables para medir las características agronómicas o “variables de respuestas” de acuerdo con la escala desarrollada por el IRRI (1981): Vigor de planta (Vg), días a floración (Fl), altura de planta (Ht), número de macollas por planta (Mac/Pl), longitud de panícula (Lp), porcentaje de esterilidad (%Est), Peso de 1000 granos(P1000), rendimiento (**Anexo 1**).

La evaluación agronómica en las plantas individuales muestreadas y marcadas fueron, el número de macollas por planta (NMac), número de panículas por planta (NPan), en campo seguida de la altura y cosecha. Se realizó teniendo en cuenta las misma plantas muestreadas aleatoriamente para la toma de datos de campo. Durante este proceso se utilizaron bolsas de papel de 1 kilo para ingresar en ellas 2 panículas y otras de 10 kilos para el resto de panículas de la planta cosechada. Las bolsas de papel eran marcadas registrando la repetición, tratamiento, número de planta y número de panículas, el conteo de estos datos era realizado en el momento de la cosecha de la planta individualmente. Posteriormente estas muestras eran puestas al horno a 40°C para el secado durante tres días y permitir el desgrane durante el manejo poscosecha. Los datos poscosecha como longitud de la panícula, porcentaje de esterilidad y peso de 1000 granos fueron procesados en el laboratorio de la Universidad del Pacífico (**Figura 4**).

Figura 4. Toma de datos de las variables para medir características agronómicas de siete tratamientos en Buenaventura (Zacarias) 2008 A.



Foto: Yener J. Caicedo O. (2008)

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El ensayo de campo se estableció usando un diseño completamente al azar, con siete tratamientos (figura # 5) y tres repeticiones para un total de veintiuna unidades experimentales. La información fue procesada mediante el Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 2007). Para cada una de las variables estudiadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación de medias se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch ($p < 0.05$).

Figura 5. Variedades evaluadas bajo un diseño experimental, con nueve características agronómicas de arroz en el municipio de Buenaventura – 2008A.



Foto: Yener J. Caicedo O. (2008)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANALISIS DE VARIANZA POR LOCALIDAD

En el análisis de variancia del ensayo (**Tabla 1**), se observa que los genotipos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p > 0.01$), para la mayoría de las características evaluadas con excepción de longitud de panícula y porcentaje de esterilidad que presentaron diferencias estadísticas significativas al ($p > 0.05$).

Para la fuente de variación repetición se presentaron diferencias estadísticas significativas al ($p > 0.05$) para las variables días a floración, número de macollas y número de panículas, el resto de variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas para esta fuente de variación.

La variación altamente significativa para la fuente de variación genotipo nos están indicando que estos materiales tienen un comportamiento genotípico diferente en la localidad evaluada, lo cual hace posible identificar los genotipos más deseables.

Los valores no significativos en la fuente de variación repetición para la mayoría de las variables evaluadas, nos indica que hubo buen control de del error experimental y de la eficiencia de la técnica experimental utilizada.

Los coeficientes de variación (C.V.) de las variables evaluadas oscilan entre 2.2 y 31.4. Los CV's por debajo de 20% son indicativos de buena precisión y eficiencia experimental. **Tabla 1**

4.2. PROMEDIOS FENOTIPICOS

Los promedios general de las diferentes variables evaluadas y la comparación de promedios entre genotipos mediante la prueba de rango múltiple Ryan-Eiont-Gabriel-Welsch se han registrado en la **Tabla 2**.

4.2.1 Vigor de planta: los materiales no presentaron diferencias en el vigor de planta tomado a los 45 días, indicando que los genotipos según la escala de evaluación del IRRI se presentan vigorosos, con buena habilidad de macollamiento y altura adecuada para la etapa de crecimiento.

Tabla 1. Cuadrados medios del análisis de variancia de los caracteres evaluados en siete materiales de arroz. Buenaventura 2008.

Fuente de Variación	G.L.	Floración (días)	Altura (cm)	Longitud Panicula (cm)	Numero de macollas	Numero de Paniculas	Peso de 1000 semillas	% esterilidad	Rendimiento Kg/ha.
Repetición	2	13.9*	138.9	0.8	0.43*	0.43*	0.07	12.51	59069.5
Genotipo	6	32.12**	1158.8**	4.8*	1.43**	0.67**	5.57**	177.31*	1841699.5**
Error	12	3.2	62.8	1.2	0.09	0.09	1.035	50.5	375969
C.V. %		2.2	9.2	5.9	14.4	15.4	3.7	31.4	21

* Significancia $p < 0.05$

** Significancia $p < 0.01$

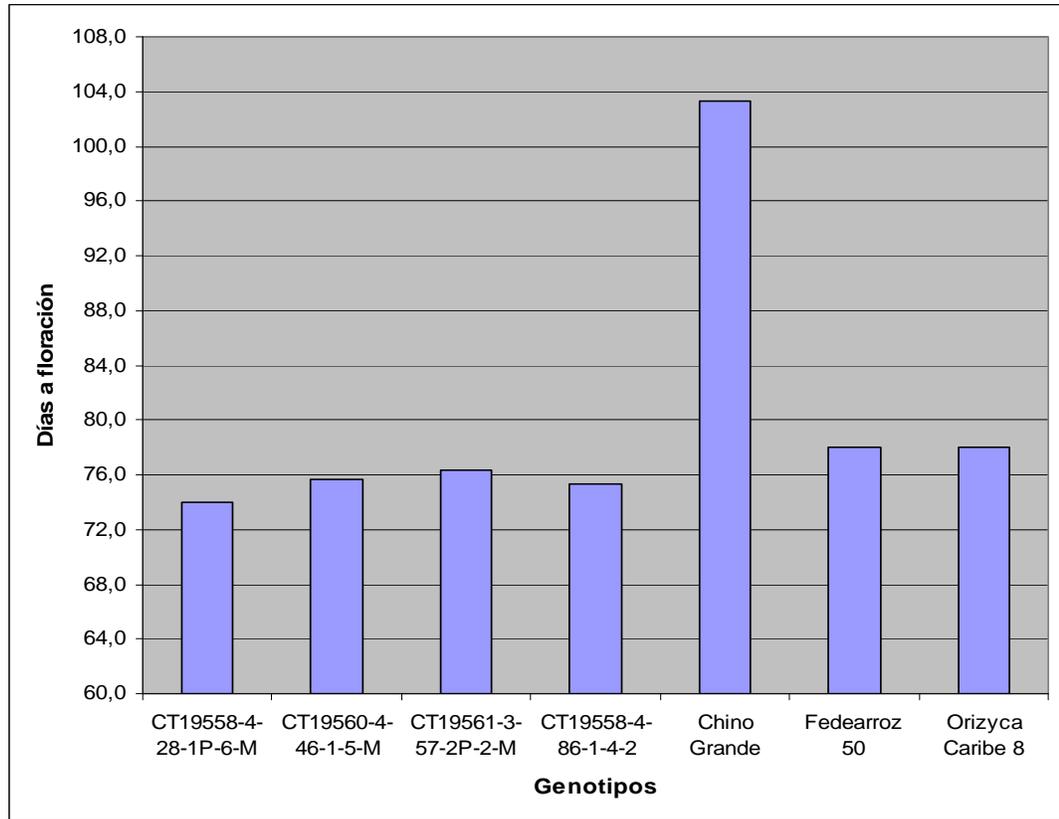
Tabla 2. Promedios y comparaciones múltiples de los caracteres evaluados en siete materiales de arroz. Buenaventura 2008.

Pedigrre	Vigor (escala)	Floración (días)	Altura (cm)	Longitud Panicula (cm)	Numero de macollas	Numero de Paniculas	Peso de 1000 semillas	% esterilidad	Rendto. Kg/ha.
CT19558-4-28-1P-6-M	3	74.00 b	80.82 b	18.47 ab	2.00 b	2.00 b	26.13 bc	35.72 a	3044.65 ab
CT19560-4-46-1-5-M	3	75.67 b	73.77 b	18.27 ab	1.67 b	1.67 b	29.60 a	19.82 ab	2934.11 ab
CT19561-3-57-2P-2-M	3	76.33 b	77.89 b	17.73 b	2.00 b	2.00 b	27.67 abc	18.88 ab	4205.32 a
CT19558-4-86-1-4-2	3	75.33 b	87.62 b	17.13 b	1.67 b	1.67 b	25.70 c	14.44 b	3463.51 ab
Chino Grande	3	103.33 a	129.40 a	21.13 a	3.67 a	3.00 a	27.67 abc	19.96 ab	1991.76 b
Fedearroz 50	3	78 b	78.60 b	18.27 ab	2.00 b	1.67 b	28.77 ab	18.41 ab	2806.09 ab
Orizyca Caribe 8	3	78 b	74.41 b	18.17 ab	2 b	2.00 b	27.73 abc	30.96 ab	2000.44 b
Promedio General	3	80.1	86.1	18.5	2.1	2.0	27.6	22.6	2920.8

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de rango múltiple Ryan-Einot-Gabriel-Welsch ($p < 0.05$).

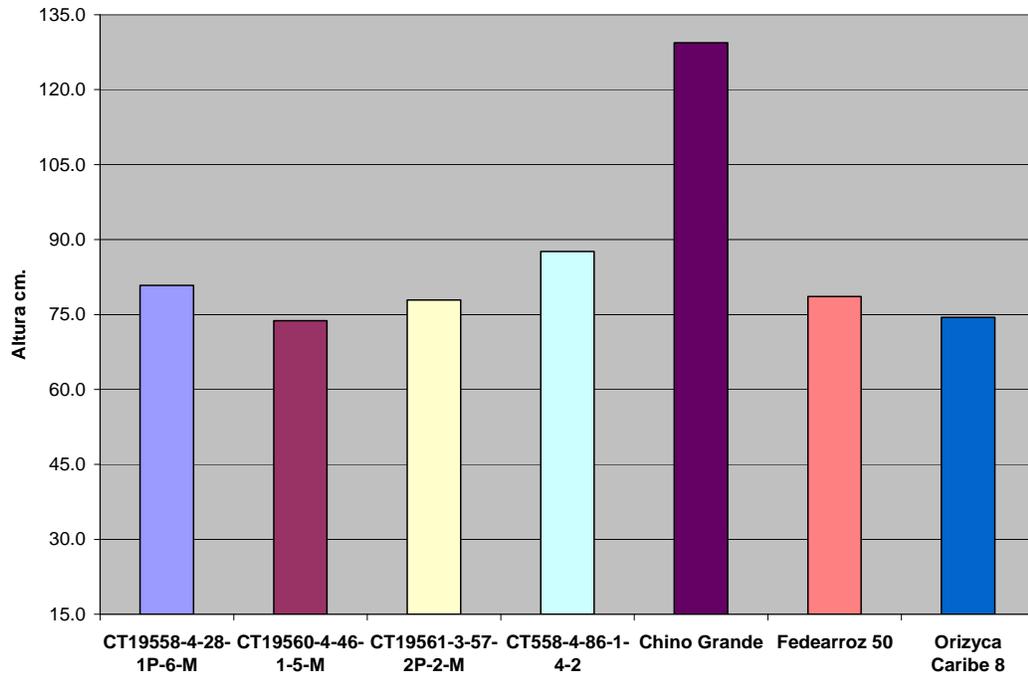
4.2.2 Días a floración: Los materiales presentaron un promedio de 80 días a floración, siendo la línea Interespecifica CT19558-4-28-1P-6-M con 74 días la más precoz, sin presentar diferencias estadísticas en días a floración a las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. caribe 8) y al resto de líneas interespecificas. La variedad criolla o chino grande, con 103 días fue el material con mas días a floración ($p > 0.05$), nuestros resultados confirma lo reportado por Pronatta (2003) en donde consideran la variedad Chino grande de periodo vegetativo largo. El promedio general de días a floración de las líneas interespecificas estuvo por debajo de las variedades comerciales, estos materiales podrían ser de interés para el agricultor de la zona pacifica Colombiana porque con ciclos más cortos se reducen los riesgos en campo (abióticos y bióticos) y se tiene la posibilidad de realizar más ciclos de cultivo por año. **Figura 6.**

Figura 6. Días a floración de los cuatro tratamientos interespecíficos comparados con dos comerciales y un nativo. Zacarías 2008 A.



4.2.3 Altura de Planta: El promedio general de altura de los materiales evaluados fue de 86.1 cm., en donde el genotipo de más baja altura de planta fue la línea interespecífica CT19560-4-46-1-5-M con (73.77 cm), seguido de las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8) y las otras líneas interespecíficas (77.89 - 87.62 cm.). La variedad criolla con un promedio de altura de (129.4 cm) fue el material con mayor altura en el ensayo. Materiales como CT19558-4-28-1P-6-M, CT19561-357-2P-2-M, y CT19558-4-86-14-4 con un promedio de altura superior a 80 cm se volcaron. Las líneas interespecíficas presentaron un rango de altura aceptable que bien pueden adaptarse a las diferentes necesidades del agricultor de la costa Pacífica colombiana. **Figura 7.**

Figura 7. Altura de las plantas, para los siete tratamientos varietal en Zacarias 2008



4.2.4 Longitud de Panícula: El promedio general del ensayo para esta característica fue de 18.5 cm. La variedad criolla chino grande presento la mayor longitud de panícula (21.13 cm.), siendo similar estadísticamente a las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8) y a dos de las líneas interespecificas (CT19558-4-28-1P-6-M y CT19560-4-46-1-5-M), este característica es de suma importancia y confirma lo citado por Pronatta (2003), en donde Chino Grande mantuvo sus panículas largas y una buena excerción propia de la variedad (**Figura 8**)

4.4.5 Número de Macollas y Panículas: Con un promedio general de dos macollas y dos panículas por planta en el ensayo, la variedad criolla chino grande presento el mayor número de macollas y panículas por planta (3.67), diferenciándose estadísticamente del resto de materiales evaluados. Las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8) y las líneas interespecificas no presentaron diferencias estadísticas entre ellas para estas características. Se debe señalar que los materiales en general presentaron un bajo macollamiento generado posiblemente por condiciones de baja precipitación en la etapa de macollamiento (ver anexo 4), y la alta densidad de planta según lo citado en fedearroz.com (2008), sumando a ello la baja disponibilidad de fósforo (**Anexo 2 y 3**), uno de los principales nutrientes que el arroz requiere para su normal desarrollo (Pérez, 2000) **Figura 9.**

4.2.6 Peso de 100 semillas: En términos generales los materiales presentaron un buen peso de semilla (27.6 g), un componente importante de rendimiento en arroz. El mayor peso de mil semilla se tuvo en la línea interespecifica CT19560-4-46-5-M con (29,6 g.), similar estadísticamente a las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8), y la variedad criolla Chino grande y a una línea interespecifica (CT19561-3-57-2P-2-M). **Figura # 10.**

4.2.7 Porcentaje de esterilidad: El promedio general de esterilidad estuvo en 22.6%, con un rango amplio de variación entre los materiales y el mayor valor de coeficiente de variación del ensayo (CV= 31.4%). Indicándonos que existió una fuerte interacción del ambiente para este carácter evaluado. El menor porcentaje de esterilidad se presentó en una línea interespecifica CT19558-4-86-1-4-2 con (14.4%) vs. la línea CT19558-4-28-1P-6-M con (35.7%) y la variedad comercial O. Caribe 8 presentó una esterilidad del (30.9%), el resto de líneas interespecificas y la variedad Fedearroz 50 estuvieron por debajo del promedio general para esta característica (22.6%) **Figura # 11.**

Figura 8. Longitud de panículas, característica evaluada en siete materiales de arroz Buenaventura – 2008 A.

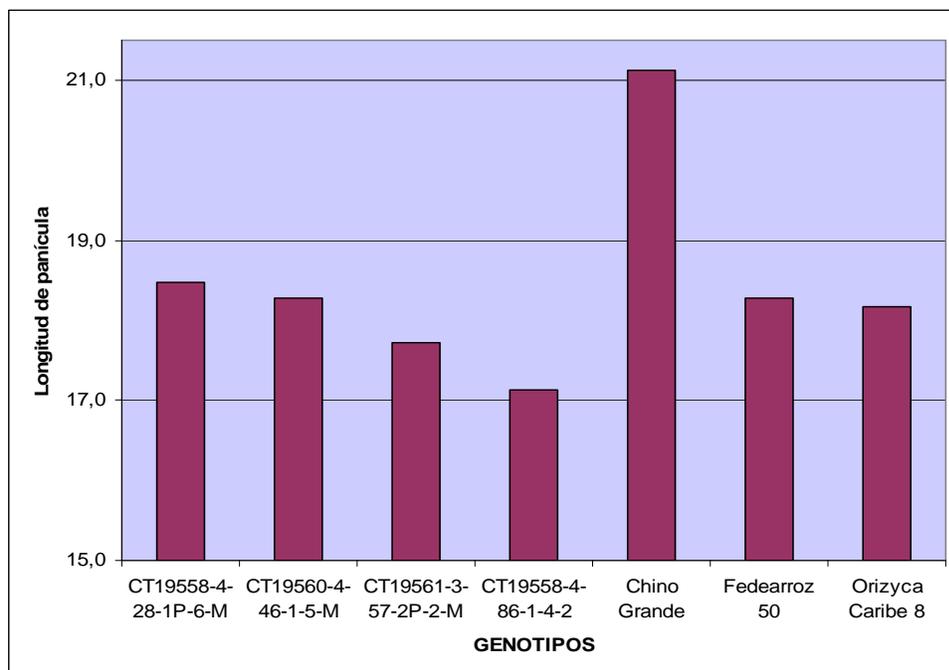


Figura 9. Relación entre número de macollas y panículas por plantas de arroz Buenaventura – 2008 A.

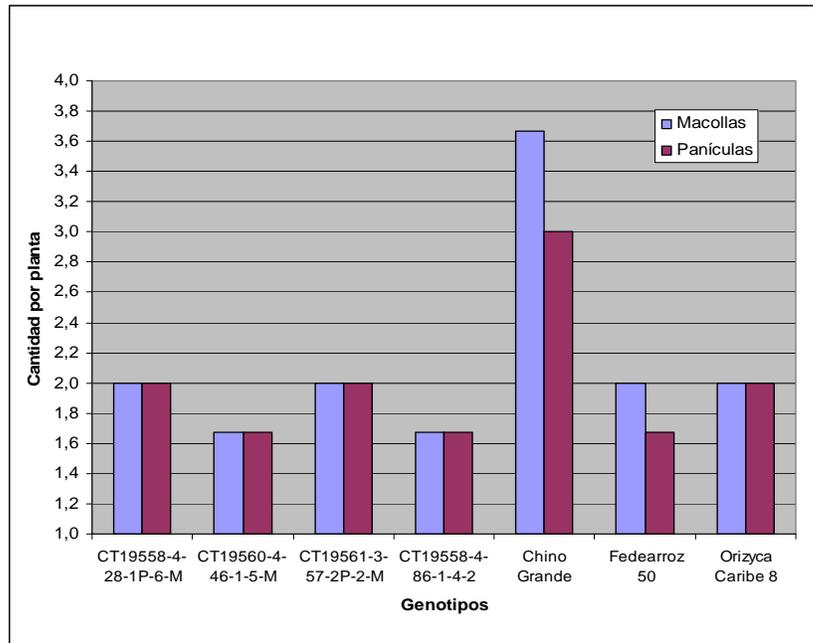


Figura 10. Peso de 1000 grano de arroz, de siete materiales experimenta. Buenaventura – 2008 A.

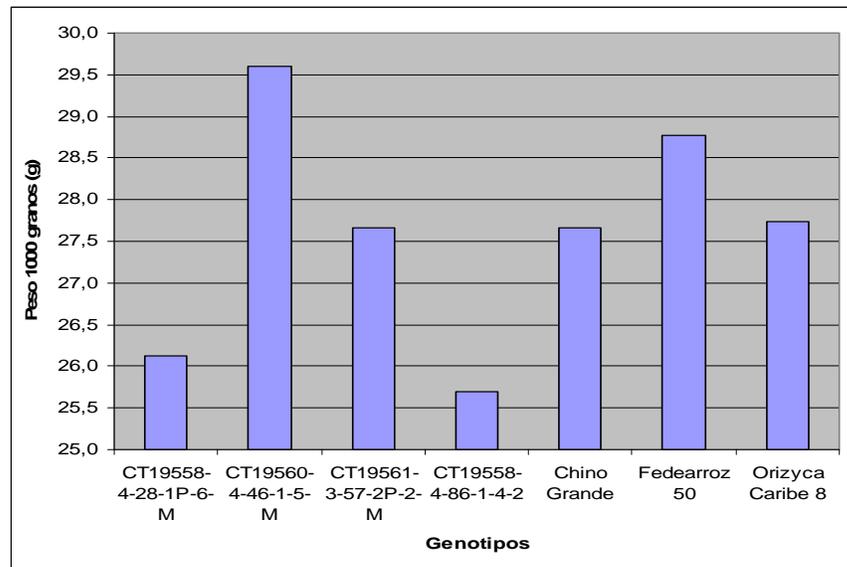
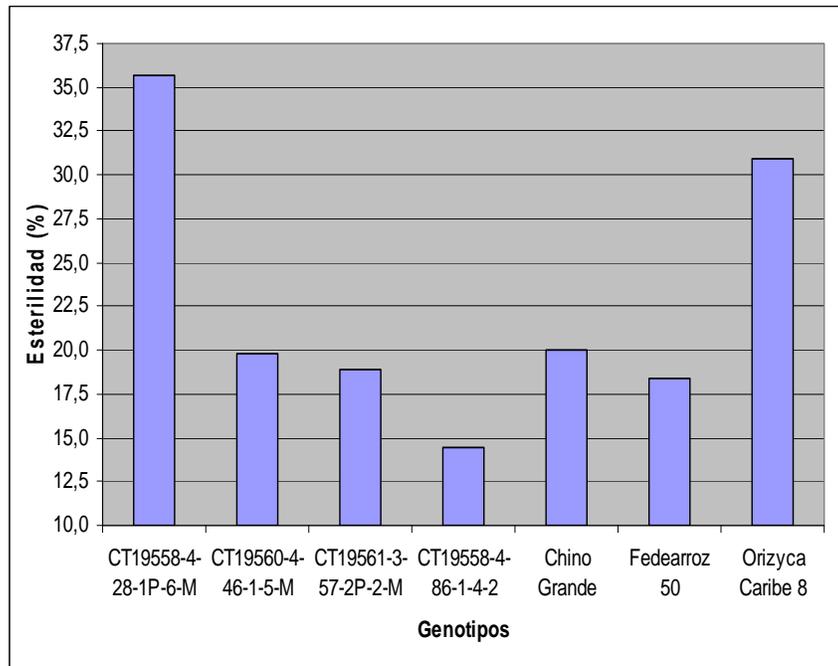
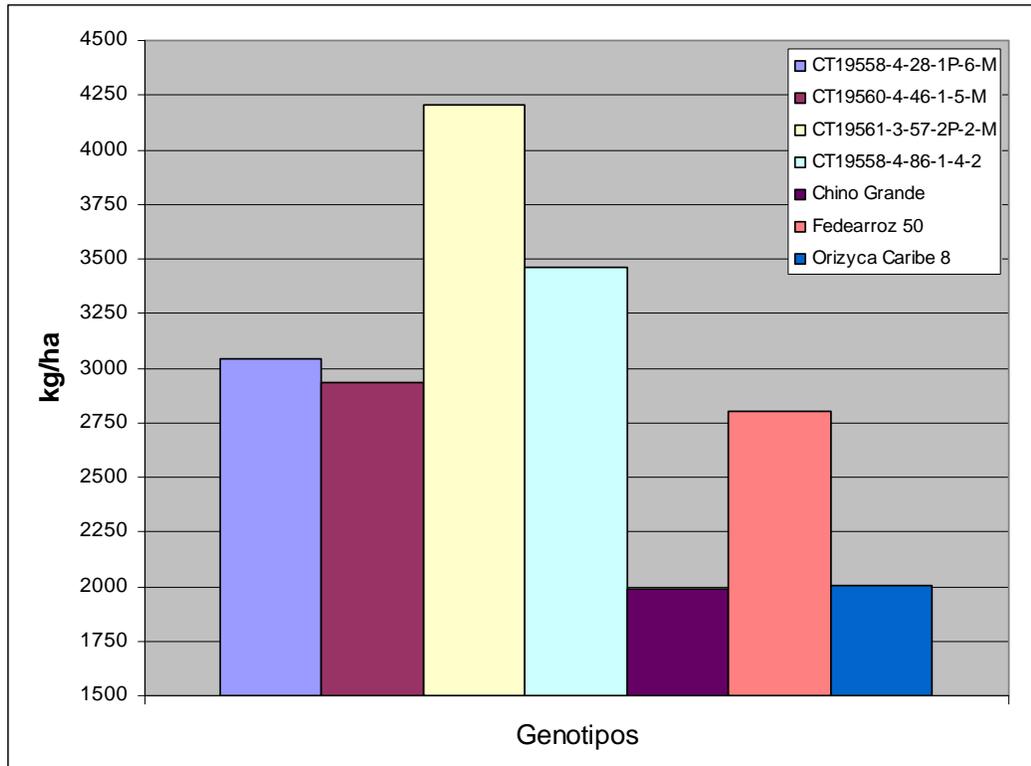


Figura 11. Porcentaje de esterilidad en siete variedades de arroz en Buenaventura – 2008 A



4.2.8 Rendimiento : El promedio general de rendimiento para el ensayo fue de 2920,8 Kg./ha, en donde la línea interespecifica CT19561-3-57-2P-2-M presento el más alto rendimiento con 4205.32 Kg./ha sin presentar diferencias estadísticas entre el resto de líneas interespecificas (2934,1 – 3463,5 Kg./ha) y la variedad comercial Fedearroz 50 (2806,09 Kg./ha) y presentado diferencias estadísticas con la variedad comercial O. Caribe 8 (2000.4 Kg./ha) y la variedad criolla Chino grande (1991,7 Kg./ha). Valores similares en rendimiento fueron reportados por (Corpoica, 1996) para la variedad criolla Chino grande y la variedad comercial O. Caribe 8. (Pronatta, 2003) **Figura # 12.**

Figura 12. Rendimiento de siete materiales de arroz evaluada en Buenaventura (Zacarías) 2008 A.



5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permiten las siguientes conclusiones:

El Análisis de variancia para los diferentes caracteres evaluados, revela la existencia de diferencias entre los materiales evaluados, lo cual hace posible seleccionar materiales para algunas características específicas.

La identificación preliminar de líneas interespecificas más productivas que las variedades comerciales (Fedearroz 50 y O. Caribe 8) y la variedad criolla chino grande, reflejan un buen potencial genético de las líneas interespecificas.

Las líneas Interespecificas presentaron los individuos con el menor número de días a floración, menor altura de planta, mayor peso de 1000 semillas, menor porcentaje de esterilidad y mayor rendimiento, la variedad criolla Chino grande presento la mayor longitud de panícula, numero de macollas y numero de panículas.

Las características agronómicas deseables, y la buena adaptación de las líneas interespecificas en la zona de evaluación: corregimiento # 8 de Zacarías, podría servir para identificar materiales promisorios para la zona del pacifico Colombiano.

La variedad criolla chino grande posee un alto potencial de características de interés para la zona, amplia adaptación a estos ecosistemas y resistencia a factores adversos de la especie *Oryza sativa*.

Los resultados obtenidos son una referencia preliminar para implementar nuevas alternativas de manejo agronómico en arroz en el corregimiento # 8 de Zacarías.

6. RECOMENDACIONES

Para verificar los resultados obtenidos en este estudio se recomienda establecer ensayos en diferentes localidades y semestres en la zona de estudio.

Para la implementación de nuevos ensayos se recomienda la aplicación de enmiendas orgánicas para corregir las limitaciones nutricionales existentes.

BIBLIOGRAFIA

- Brar, S.D. and Khush, G.S. Alien. Introgression in rice. In: Plant Molecular Biology. Vol. 35(1997): p. 35-47.
- Brondani, C., Rangel, P.H., Brondani, R.P., Ferreira, M.E. 2002. QTL mapping and introgression of yield-related traits from *Oryza glumaepatula* to cultivated rice (*oryza sativa*) using microsatellite markers. Theoretical and applied genetics. 104 : 1192-1203.
- Buso, G.S.C., Rangel, P.H, Ferreira, M.E. 2001. Analysis of random and specific sequences of nuclear and cytoplasmic DNA in diploid and tetraploid american wild rice species (*Oryza spp.*). Genome. 44: 476-494.
- Carabali, S.J.; Sanabria. Martinez. C.P.; Borrero y S.H. Sanchez. Foro arrocero latinoamericano. No. 347 (2006); 14-15 P.
- Cheaney y Jennings. Problemas en cultivos de arroz en América Latina. CIAT. Cali, Colombia 1975.
- Corpoica. Caracterización de los Sistemas de Producción en la Región Pacífico Colombiana. (1996); 175 P.
- Cuevas-Pérez, F.E., Guimarães E.P., Berrío L.E., González D.I. 1992. Genetic base of irrigated rice in Latin America and the Caribbean, 1971 to 1989. Crop Sci 32: 1054–1059
- Dalrymple, D. G. (1986). Development and spread of high-yielding rice varieties in developing countries. Washington: Agency for International Development, 1986. 117p.
- Eslava R., Jesús A. Climatología del Pacífico Colombiano. Academia Colombiana de ciencias Geofísicas. Bogotá. 1994; 77p.
- Federación Nacional de Arroceros, FEDEARROZ. III Censo Nacional Arrocero 2007. Bogotá D.C., Febrero de 2008. pag. 9
- Federación Nacional de Arroceros. FEDEARROZ Arroz en Colombia 1980 – 2001. Bogota. D. C. (2001); 78-79 P.
- Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ Sugerencia Técnica. UNPASO ADELANTE EN INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA. (1995); 287-288p.

- Fedearroz, 2000. Guía de Reconocimiento y Manejo de las Principales Enfermedades del Arroz. Colombia.(2000); P. 51.
- Fedearroz, 2001. Manejo Integrado de Insectos en el Cultivo del Arroz. Colombia.(2001); P.51.
- FEDEARROZ. II CENSO NACIONAL ARROCERO Cubrimiento Cosecha 1999 A – B. Bogota. D.C. Colombia. (2000); 15-16 P.
- FEDEARROZ, 2000. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ARROZ EN COLOMBIA– primera Edición, Bogotá, Colombia. (2000); P.11.
- Ge, S., Sang, T., Lu, B., Hong, D. 1999. Phylogeny of rice genomes with emphasis on origins of allotetraploid species. Proceedings of the National Academy of Science. 96: 14400-14405.
- González, F.J. (1985). El ARROZ: Origen, Taxonomía y Anatomía de la planta de Arroz (*Oryza sativa* L.).Investigación y producción. Referencias de los cursos de capacitación sobre Arroz dictados por el centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Editado por Tascón, J.E.; García, D.E. (1985). P. 47-62
- Gowda. M., Venu. R.C., Roopalakshmi. K., Sreerekha. M.V., and Kulkarni. R.S. 2003. Advances in rice breeding, genetics and genomics. Molecular Breeding. 11:337-352.
- Grant M. Scobie y Rafael Posada T. El impacto de las variedades de arroz con altos rendimientos en América Latina, Cali Colombia 1983. 27-31 P.
- Hargrove TR, Coffman WR, Cabanilla VL. 1980. Ancestry of improved cultivars of Asian rice *Oryza sativa*. Crop Sci 20: 721–727.
- Hogares Juveniles Campesinos. Manual Agropecuario. Tecnología Orgánica de la Granja Integral Autosuficiente. (2002): P.726-730
- IRRI. International Rice Research Institute. Standart Evaluation System for Rice. Manila, Philippines. (1981); 52 p.
- Kim S-R, Lee J, Jun S–H, Park S, Kang H-G, Kwon S, An G. Transgene structures in T-DNA-inserted rice plants. Plant Mol. Biol.52. (2003):761–773.
- Khush, G.S. (1997). Origem, dispersal, cultivation and variation of rice. Plant Mol. Biol. 35:25-34.

- Mariam, A.L., Zakri, A.H, Mahani, M.C. 1996. Interspecific hybridization of cultivated rice, *Oryza sativa* L. with the wild rice, *O. minuta* Presl. Theoretical and applied genetics. 93: 664-671.
- Martínez, Cesar P.; Cuevas, Federico. 1986. Perspectivas del arroz en América Latina e México. In: Programa Cooperativo Centro Americano para la mejora de cultivos alimentares PCCMCA. Reunión Anual (32, 1986, San Salvador, El Salvador). Memorias: Mesa de arroz Ministerio de Agricultura e Ganadería, Centro de tecnología agrícola, San Salvador, Sv. (1986). A9 1-15 P.
- Moncada, P. et al. Quantitative trait loci for yield and yield components in an *Oryza sativa/O. rufipogon* BC₂F₂ population evaluated in an upland environment. Theor Appl Genet 102. (2001):41-52.
- Multani, D.S, Khush, G., de los Reyes B.G. 2003. Alien genes introgression and development of monosomic alien addition lines from *O. latifolia* Desv. to rice, *Oryza sativa*. Theoretical and applied genetics. 107: 395-405.
- Ospina J. y Aldana H. Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agrícola. Tomo 1. Terranova. 2001.
- Pérez J. UNAD. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cultivos Tomo1 (2000).
- Pinheiro, B. S. Morfologia e crescimento da planta de arroz. Goiânia(1998).
- PRONATTA.2001. Reactivación Del Cultivo de Arroz en los Municipios de Guapi y Timbiquí en la Costa Pacífica Caucana: Variedades, Manejo, Postcosecha / Validación y Difusión Participativa. M. Vales, Proyecto Colaborativo. CIRAD-CIAT. 2003. Informe final UMATA Guapi Cauca.
- Sanabria G, Y. Caracterización morfológica, citogenética y molecular de un accesión del género *Oryza* y evaluación de introgresiones en progenies F₁, BC₂ y BC₃ originadas de cruces con *Oryza sativa* L. Trabajo de grado (Biólogo). 2006 Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. p.7-10.
- Sanint, L.R. New rice technologies or Latin America: Social Benefits, past reminiscences and issues for the future. In: trends in CIAT Commodities. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).1992
- Tanksley S.A., McCouch S.R. 1997. Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. Science 277: 1063-1066.

Tran, D.V. and Nguyen V.N. Global hybrid rice: progress, issues and challenges: in Crop and Grassland Service, Plant Production and Protection División, FAO. 2003.

Villarraga A. y Andrade, 1985. Fitopatología Colombiana. Vol. 11. Nº 1.

Xiao, J., Li. J., Grandillo. S., Sang-Nag A., Yuan L., Tanksley SD., McCouch SR. 1998. Identification of trait-improving quantitative trait loci alleles from a wild rice relative, *Oryza rufipogon*. Genetics 150: 899–909.

Zamora, A., Barbosa, C., Lobo, J., Espinoza, A. 2003. Diversity of native rice (*Oryza Poaceae*) species of Costa Rica. Genetic Resources and Crop Evolution. 50: 855- 870.

CITAS DE INTERNET

FAO STAT, 2006. FAO Statistical Database accessed 2006. (available at www.fao.org/faostat/).

FEDEARROZ 50- [Documento en línea]. Consultado septiembre 12 de 2008. Disponible: <http://www.fedearroz.com.co/fed50.htm>

Gramene, (2007) http://www.gramene.org/species/oryza/rice_taxonomy.html (consultada en 10 de Agosto de 2007).

O porta da embapa arroz e feijão. www.cnpaf.embrapa.br/pdet/laboratorio/biotecnologia/pesquisa.htm.(consultado en 7 Mayo de 2008)

www.infoagro.com/herbaceos/cereales/pyricular.oryzae.del%20arroz. Consultado Noviembre 28 de 2004

ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las características agronómicas.

Vigor de la plantas (Vg). Se tomó a los 45 días después de la siembra utilizando una escala de evaluación de (1 a 9), donde 1: es una planta muy vigorosa de rápido crecimiento, 3: una planta vigorosa, 5: planta normal, 7: planta débil, 9: planta muy débil.
Día de floración (FI). Se cuenta el número de días hasta la floración contándolos desde el día de siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela estén con sus espigas florecidas.
Altura de la planta (Ht). Esta se toma con una regla graduada en centímetros colocada desde la base del suelo hasta la punta de la panícula más alta, excluyendo las aristas. Tomar una muestra de 10 plantas por parcela en estado de maduración.
Números de macollas por plantas (Mac/PI). Al final del ciclo se cuenta el total de las macollas productivas de la planta (macollas con panículas llenas). Tomar la muestra en las mismas 10 plantas que se tomo la altura).
Longitud de las panículas (Lp). Con una regla graduada en centímetros se mide desde la base o nudo ciliar al ápice de la panícula. Tomar una muestra de 1 panículas /planta en las 10 plantas donde se tomo altura).
Porcentaje de esterilidad (% Est). Desgranar las dos panículas donde se midió la longitud y contar el numero de granos fértiles (llenos) y el número de granos vanos (vacíos), estimar el porcentaje de granos estériles /planta.
Peso de milgranos (P1000). Se toman mil granos de cada una de las plantas muestreadas y se pesan en una balanza.
Rendimiento (Kg.ha⁻¹). Se toma todo el grano producido por parcela o en un área determinada y se ajusta al 12% de humedad
<i>Escala Desarrollada por el IRRI (1981)</i>

Anexo 2. Resultados de la solicitud de análisis de suelo 2008-85, observaciones finca el Sinaí Buenaventura 2008.

Descripción	Ph (Uh)	MO (g/kg)	p-Brayll (cmol/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Al (cmol/kg)	Na (cmol/kg)	OC (cmol/kg)	S (mg/kg)	B (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
LDM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finca el siná	5.36	47.65	4.21	0.12	9.83	4.43	0.15	0	19.75	36.64	0.3	56.63	128.46	9.62	3.53

Anexo 3. Líneas promisorias seleccionadas, en ensayo de características Agronómicas. Tiempo vegetativo, en Buenaventura, Zacarias. 2008 A

PEDIGREE	GERMINACIÓN (0.25m ²)	COSECHA (días)
CT19558-4-28-1P-6-M	119	126
CT19561-3-57-2P-2-M	117	126
CT19560-4-46-1-5-M	122	125
CT558-4-86-1-4-2	118	118
Oryzica Caribe 8	94	132
Fedearroz 50	103	132
Chino Grande	40	140

Anexo 4. Periodo de precipitación, registros estación meteorológica Universidad del Pacífico observaciones entre Mayo a Septiembre Buenaventura 2008.

