

**EVALUACION DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CUATRO
VARIETADES Y UNA LÍNEA AVANZADA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL LA VICTORIA- FEDEARROZ MONTERÍA-CÓRDOBA**

CAMILA ANDREA BURGOS BEDOYA

**Trabajo de grado en la modalidad práctica empresarial presentado como requisito parcial
para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.**

**ASESOR DOCENTE:
ROGERS ENRIQUE CHARRY
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.**

**ASESOR EN LA EMPRESA:
CRISTO RAFAEL PEREZ CORDERO
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.**

**Federación Nacional de Arroceros
FEDEARROZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA- CÓRDOBA**

2021

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

Nota de aceptación

Firma del asesor

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Montería, Abril 2021.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios primeramente por ser mi guía en todo momento y por haberme permitido llegar hasta acá, el último paso para recibir mi título profesional.

A mi familia. Mis padres **Yanith Bedoya**, **Antonio Burgos** y mis hermanas **Laura** y **Angelica Burgos**, por ser mi apoyo incondicional, mi principal motivo de superación, por todo el amor recibido, por la comprensión y la ayuda que me brindaron hasta el último momento.
¡MIL GRACIAS!

A **Alejandra Molina**, por brindarme su amor, apoyo y compañía constante durante este maravilloso proceso tan importante para mí.

A **Juan Camilo Durango**, por su comprensión, apoyo y amor incondicional brindado durante esta etapa importante de mi vida.

Con amor,

Camila Andrea Burgos Bedoya.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Dios, por haberme permitido llegar hasta esta etapa, protegiéndome, dándome fuerzas y salud, lograr tan importante objetivo.

Mi familia por ser la motivación mas grande , por brindarme su apoyo desde el inicio hasta el fin de mi carrera profesional, por su ejemplo de superación , por todo ese apoyo constante y palabras de aliento en el transcurso de mis estudios , y lo más importante, por ese amor incondicional hacia mi persona.

A mis asesores de trabajo de grado Cristo Pérez Cordero y Rogers Charry por su apoyo y motivación para la elaboración de este trabajo de grado, igualmente a mis Jurados Dairo Pérez y Alba Anaya, por su gran colaboración y paciencia en este proceso.

A los funcionarios de FEDEARROZ, que han hecho de mi labor, una de las experiencias más agradables, enriquecedoras e inolvidables.

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una monocotiledónea perteneciente a la familia poaceae. A nivel mundial, es uno de los cultivos de mayor importancia dentro del sector agrícola por ser el alimento básico para más de la mitad de la población, siendo uno de los cuatro cereales más cultivados en el mundo. El objetivo de la práctica empresarial fue establecer y manejar experimentos de evaluación de crecimiento y rendimiento de cuatro variedades y una línea avanzada de arroz en el centro experimental la Victoria de Fedearroz en Montería. El estudio se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos (genotipos). Las variedades evaluadas fueron: Fedearroz 2000, Fedearroz Clearfield, Fedearroz 70, Fedearroz 67, y la línea avanzada Fedearroz 1368, con el fin de conocer cual o cuales presentan mejor comportamiento agronómico, y rendimiento, mediante el seguimiento y toma de datos de las variables: fases fenológicas de la planta, componentes de rendimiento, y evaluación de daños bióticos. Los resultados muestran que la variedad Fedearroz 70 presentó un rendimiento superior a los demás materiales en todas las épocas de siembra, registrando el mayor rendimiento, con valores de 7,62 toneladas, superando a los demás materiales evaluados.

Palabras claves. Manejo, genotipos , componentes, comportamiento.

ABSTRAC

Rice (*Oryza sativa* L.), is a monocot belonging to the poaceae family. Worldwide, it is one of the most important crops in the agricultural sector as it is the staple food for more than half of the population, being one of the four most cultivated cereals in the world. The objective of the business practice is to establish and manage growth and yield evaluation experiments of four varieties and an advanced line of rice in the experimental center La Victoria de Fedearroz in Montería. The study was carried out under a randomized complete block design with four repetitions, and five treatments (genotypes) for each repetition. The varieties evaluated were Fedearroz 2000, Fedearroz Clearfield, Fedearroz 70, Fedearroz 67, and the advanced line Fedearroz 1368, to know which or which have better agronomic behavior, and yield, by monitoring and taking data of the variables :, phenological phases of the plant, components of yield, and evaluation of biotic damages. The results show that the Fedearroz 70 variety presented a higher yield than the other materials in all the sowing seasons, presenting the highest yield, with values of 7.62 tons, surpassing the other materials evaluated.

Keywords. Management, genotypes, components, behavior

CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN	12
1.	RESEÑA HISTÓRICA	13
1.1	Misión	13
1.2	Visión	13
2.	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivos general	14
2.2	Objetivos específicos	14
3.	REVISIÓN DE LITERATURA	15
3.1	Importancia	15
3.2	Morfología y taxonomía	15
3.3	Condiciones climáticas	16
3.4	Plagas y enfermedades	16
4.	ACTIVIDADES REALIZADAS	17
4.1	Preparación del terreno y siembra de variedades	20
4.2	Manejo agronómico	21
4.2.1	Prueba de germinación	21
4.2.2	Siembra de materiales a evaluar	22
4.2.3	Manejo de malezas	22
4.2.4	Manejo de plagas y enfermedades	22
4.3	Recolección y monitoreo de variables de crecimiento, rendimiento y producción	22
4.3.1	Fase vegetativa	22
4.3.1.1	Área foliar	22
4.3.1.2	Conteo de plantas y macollas	22
4.3.2	Fase reproductiva	23
4.3.3	Fase de maduración	23
4.3.4	Cosecha	23
5.	RESULTADOS	24
5.1	Comportamiento agronómico	26
5.1.1	Rendimiento kg/ha	27
5.1.2	Vaneamiento	28
5.1.3	Calidad molinera	28
5.1.4	Peso de mil granos	29
5.1.5	Emisión de tallos y hojas	30
5.2	Reacción a enfermedades	30

5.2.1	<i>Rhizoctonia solani</i>	30
5.2.2	<i>Piricularia oryzae</i>	30
5.2.3	<i>Helminthosporium</i> sp	31
5.2.4	<i>Burkholderia glumae</i>	31
6.	CONCLUSIONES	32
7.	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFIA	34

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Plan nutricional	21
Tabla 2. Comportamiento agronómico de cultivares de arroz riego. Monteria, Córdoba. 2020 A	27
Tabla 3. Comportamiento del vaneamiento en cultivares de arroz. Monteria, Córdoba. 2020 A	28
Tabla 4. Comportamiento de la calidad molinera en cultivares de arroz riego. Monteria, Córdoba. 2020 A	29
Tabla 5. Comportamiento fitosanitario en cultivares de arroz. Monteria, Córdoba Arroz seco mecanizado, 2020 A	31

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diseño del plano en campo	18
Figura 2. Esquema de unidad muestra	19
Figura 3. Peso promedio de 1000 granos de las variedades evaluadas en la siembra Mayo. Monteria, Córdoba. 2020 A	29
Figura 4. Emisión de hojas y tallos de los materiales evaluados en la época de siembra Mayo. Monteria, Córdoba. 2020 A	30

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una monocotiledónea perteneciente a la familia poaceae. A nivel mundial, es uno de los cultivos de mayor importancia dentro del sector agrícola por ser el alimento básico para más de la mitad de la población, siendo uno de los cuatro cereales más cultivados en el mundo (Vitieri, 2003). Según la FAO (2018), el arroz ocupa el segundo lugar en importancia después del trigo, con una producción mundial de 782.000.174 t y un área cosechada de 167.132.623 has para el año 2018.

Según la segunda encuesta nacional de arroz mecanizado del DANE (2014), en Colombia se siembra aproximadamente 460.000 has con un rendimiento de promedio de 6,6 y 5,2 para los sistemas de riego y seco, respectivamente. Para el departamento de Córdoba, según Finagro (2017), en el año 2014 se sembraron alrededor de 9.198 has de arroz mecanizado, de las cuales, se obtuvo una producción de 44.404 t y un rendimiento promedio de 4,5 t/ha. Estos resultados revelan los desafíos que deben afrontar los pequeños productores y la agronomía local, en conjunto con las entidades encargadas del sector como FEDEARROZ para que, en forma conjunta y continua mediante las técnicas de manejo integrado del cultivo disponibles, se logren incrementar la productividad y optimizar los avances tecnológicos que beneficien y garanticen la sostenibilidad del sector arrocero.

Fedearroz en su compromiso con los productores del departamento de Córdoba, se encuentra realizando una serie de investigaciones sobre el seguimiento y manejo las labores agronómicas para las variedades comerciales y la línea avanzada establecidas en el centro experimental, por lo anterior, el siguiente trabajo tiene como objetivo apoyar el establecimiento de experimentos de evaluación de crecimiento y rendimiento de cuatro variedades: Fedearroz 2000 , Fedearroz Clearfield, Fedearroz 70, Fedearroz 67 y una línea avanzada de arroz: Fedearroz-1368, en el centro experimental la victoria FEDEARROZ.

1. RESEÑA HISTÓRICA

La federación nacional de arroceros - FEDEARROZ fue fundada en el año de 1947, gracias al ánimo de los agricultores de arroz de Ibagué, Espinal, Saldaña, Ortega, Alvarado, Venadillo, Lérída, Ambalema y Armero con el objetivo de conformar una agremiación que los representara ante el estado, esta fundación coincide con el inicio de la llamada revolución de la marcha.

Un hombre emergido del cultivo de café, como lo fue Gildardo Armel, se vincula como arrocero y con su entusiasmo condujo a sus colegas de oficio a emprender en su nueva iniciativa, como resultado se dan las primaras reuniones para crear lo que hoy se conoce con el nombre de la federación nacional de arroceros en la región del Tolima, es así como el 28 de mayo de 1947, en el hotel Lusitania de Ibagué se dio la cita que quedo enmarcada en la historia.

Un año después, una vez formalizada la figura legal y la formalización de Fedearroz, se celebra el primer congreso nacional de arroceros, que contó con la presencia de Santiago Trujillo ministro de agricultura para la época, con lo cual el gremio de arroceros confirmaba su visión sobre todo el país. A partir de aquel momento, la institución continuó su marcha hacia el futuro, así pues, cinco años más tarde en 1952 en el cuarto congreso nacional de arroceros, se llega al acuerdo que la celebración del día nacional del arroz sería el 28 de mayo de cada año. (Fedearroz, 2014).

1.2 MISIÓN.

La Federación tiene como objeto la defensa y representación de los agricultores arroceros a nivel nacional. Teniendo como objetivo al productor, promueve su desarrollo tecnológico, buscando su eficiencia económica y mayor competitividad.

La investigación de Fedearroz se proyecta dentro del marco de las variables políticas, económicas, sociales y técnicas que inciden en la producción.

1.3 VISIÓN.

Fortalecer el gremio de la producción arrocera con agricultores más eficientes y con mejor calidad de vida generando mayor desarrollo económico para sus regiones y mejor calidad de grano para el país.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL.

Establecer y manejar experimentos de evaluación de crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) Fedearroz 70, Fedearroz 2000, Fedearroz 67, Fedearroz Clearfield y una línea avanzada Fedearroz 1368, en el centro experimental la Victoria de Fedearroz en Montería - Córdoba.

2.2 ESPECÍFICOS.

- Establecer experimento de cuatro genotipos y una línea avanzada de arroz, en el centro experimental la Victoria - Montería.
- Realizar el monitoreo de plagas, malezas y enfermedades de cinco cultivares de arroz, en el centro experimental la Victoria - Montería.
- Evaluar el crecimiento y rendimiento de los materiales experimentales de arroz: Fedearroz 70, Fedearroz 2000, Fedearroz 67, Fedearroz Clearfield y la línea avanzada Fedearroz 1368.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia.

El arroz (*Oryza sativa* L.), 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% depende de este para el 80% de su dieta y proporciona el 20% del consumo de calorías per cápita en todo el mundo. El arroz es el alimento básico en 17 países de Asia y el Pacífico, 8 países de África, 7 países de América Latina y el Caribe, y 1 país del Cercano Oriente. Si se consideran en conjunto todos los países en desarrollo, el arroz proporciona el 27% de la energía alimentaria y el 20% de la ingesta de proteína alimentaria (FAO, 2002).

Los sistemas basados en el arroz apoyan enormes reservas de agrobiodiversidad, que sirven para salvaguardar el medio ambiente, aumentar los medios de subsistencia y enriquecer la alimentación de la población. Es un cultivo rico en diversidad genética y sus dos especies cultivables, *Oryza sativa* L. (originaria de Asia) y *O. glaberrima* (originaria del África occidental), han producido miles de variedades diferentes con gran variedad de propiedades nutritiva (Degiovanni et al., 2010).

Los sistemas de producción basados en el arroz y las operaciones conexas poscosecha emplean casi mil millones de personas en las zonas rurales de los países en desarrollo. Alrededor de las cuatro quintas partes del arroz del mundo es cultivada por pequeños agricultores en países en desarrollo de bajos ingresos (FAO, 2002). El arroz es producido fundamentalmente por los países para satisfacer su propio consumo. Los países asiáticos son los que más consumen, 90% del consumo mundial de arroz elaborado es realizado por ellos.

Morfología y Taxonomía.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta monocotiledónea, que en los trópicos puede completar su ciclo de vida en un período de 110 a 210 días. Esta planta anual, posee tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos muy ramificados, puede medir entre 0,6 y 1,8 metros de altura, con hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina. Los tallos terminan en una “inflorescencia” o panícula de 20 a 30 cm de largo. Cada panícula se compone entre 50 y 300 flores ó “espiguillas”, a partir de las cuales se formarán los granos. El fruto obtenido es un “cariópsis”. Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en: extralargo (EL) 7,6 mm ó más; Largo (L) 7,5 mm a 6,6 mm; Medio (M) 6,5 mm a 5,6 mm; Corto (C) 5,5 mm ó

menos (CIAT, 2005). Los compuestos que constituyen el arroz son esencialmente: almidón, proteínas, grasas, ligninas y cenizas, con indicios de numerosos metales y vitaminas. Con excepción del almidón, todos los demás compuestos se encuentran en las capas externas de la cariósida y en el germen (Xu et al., 2008).

El arroz es una gramínea autógena, que crece con mayor facilidad en los climas tropicales. Originariamente 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 (Degiovanni et al., 2010).

Existen más de 2.000 variedades de arroz cultivadas en el mundo. Las diferencias se refieren a la morfología de la planta y del grano, la calidad del grano, la resistencia al volcamiento, la precocidad, la ramificación, 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.).

Condiciones climáticas.

Para obtener cosechas óptimas, el arroz requiere una combinación de varios factores como: temperaturas suaves, para la subespecie japónica una temperatura mínima de 12°C y de 13°C para la subespecie indica; disponibilidad suficiente de agua y trabajo minucioso (Lozano, 2002). La importancia del calor no es un obstáculo mayor, las temperaturas elevadas son realmente necesarias solamente durante el periodo 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 temperatura siempre y cuando el aporte de agua sea regular y abundante durante el crecimiento. En altitud, las variedades adaptadas soportan bajas temperaturas nocturnas (12 °C) (IDEAS, 2007), Dependiendo del clima y del ciclo de las variedades, se obtienen entre 1 y 4 cosechas de arroz al año.

En climas tropicales se obtienen generalmente dos cosechas al año, a veces tres como en Vietnam en el Delta del Mekong. En China se llegó a realizar hasta cuatro ciclos por año. En climas templados (en altitud), se obtiene una sola cosecha al año, durante los meses de septiembre y octubre en el hemisferio Norte y durante los meses de marzo y abril en el hemisferio Sur (Nene, 2005). Hay dos sistemas principales de cultivo del arroz: el sistema de sequía o de secano en el cual el cultivo es crecido sobre tierra seca, al igual que otros cereales, y el sistema de riego o de inundación, en el que los arrozales son irrigados, alimentados por la lluvia o por la corriente de un estanque local de recepción, y por gravitación de un arrozal a otro (Lozano, 2002).

El arroz de secano es a menudo cultivado en áreas montañosas con precipitación pluvial natural y sin bordos o diques para embalsar el agua. Un período de lluvia asegurado de 3 a 4 meses es necesario si el cultivo es abastecido por la lluvia y el suministro de agua no es controlado (Diago, 2002). El segundo sistema es el húmedo o inundado, en el cual el arrozal es inundado y el cultivo es crecido en agua estancada desde la plantación hasta cerca de la cosecha, en campos rodeados de pequeños diques que pueden retener el agua hasta una profundidad que puede variar entre 0-25 cm (agua poco profunda) y 25-50 cm (profundidad media). Este arroz pluvial de bajo fondo se cultiva también en aguas profundas (50-100 cm). Los sistemas de producción del arroz se clasifican más específicamente de acuerdo a la ecología en términos de agua: (1) de altiplanicie o secano, (2) regados, (3) de bajío de temporal o abastecido por la lluvia, y (4) de aguas profundas o anegado (Nene, 2005).

Plagas y enfermedades.

El cultivo de arroz puede ser atacado por diversos agentes como insectos, los cuales pueden llegar a tener poblaciones muy altas. Pero éstas se regulan entre sí por la acción de sus enemigos naturales, el clima, y por las labores propias del cultivo. Hay que tener especial cuidado de no afectar el equilibrio en que se encuentran estas poblaciones para evitar que los insectos fitófagos se conviertan en plagas y afecten el cultivo (Pérez et al., 2001). Entre los agentes también se encuentran las malezas las cuales forman parte del ecosistema propio y deben ser controladas para evitar su competencia con el cultivo (Cuevas et al., 2003). Finalmente se encuentran las enfermedades que pueden ser de origen infeccioso como las causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos, y las no infecciosas ó desórdenes nutricionales causadas por deficiencias ó exceso de algún nutrimento. Para que se presente en las plantas cualquier tipo de enfermedad deben darse las condiciones adecuadas, además es de gran importancia tener en cuenta la susceptibilidad que puede tener el cultivo a cualquiera de estas enfermedades (Olmos, 2000). Todos estos agentes que afectan el rendimiento del cultivo de arroz son denominados plagas. El manejo de plagas en el cultivo del arroz es una de las principales limitantes en la producción arrocera. A nivel mundial, las plagas del arroz destruyen el 35% de la producción, distribuyéndose las pérdidas de la siguiente manera: 12% insectos dañinos, 12% patógenos, 10% malezas, y 1% vertebrados que se alimentan del grano (FAO, 2002).

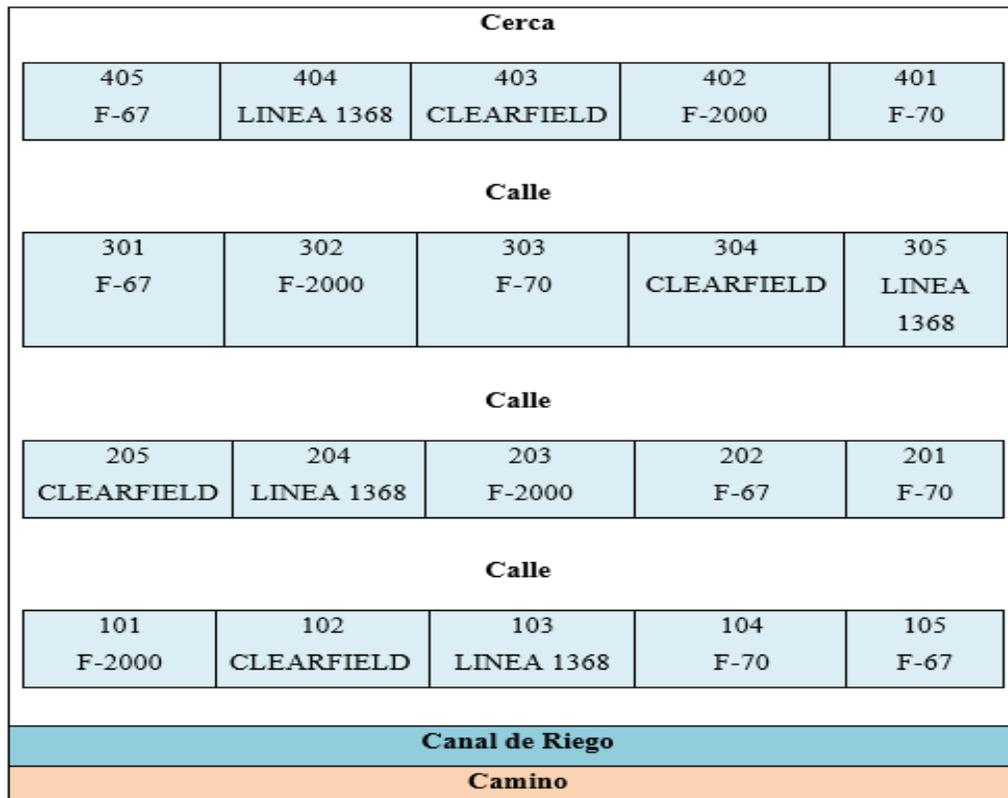
4. ACTIVIDADES REALIZADAS

Localización

El estudio se desarrolló en el segundo semestre del 2020, en el centro experimental “La Victoria” de FEDEARROZ (Fondo Nacional del Arroz F.N.A), ubicado en el kilómetro 8 del municipio de Montería, coordenadas: 8° 89’ N y 75° 49’ W; precipitación anual promedio de 1346,1 mm, humedad relativa del 84%, temperatura promedio anual de 27,4 °C, brillo solar anual de 2108,2 horas y zona de vida denominada bosque seco tropical (bs-T), según la clasificación de Holdrige (Palencia et al. 2006).

Este ensayo se ejecutó en una parcela experimental bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro (4) repeticiones, y cinco (5) tratamientos (variedades) por cada repetición. Cada unidad experimental (parcela) con un área de 36 m² y un área total de 1040m² y un área efectiva de 720m².

Figura 1. *Diseño del plano en campo.*

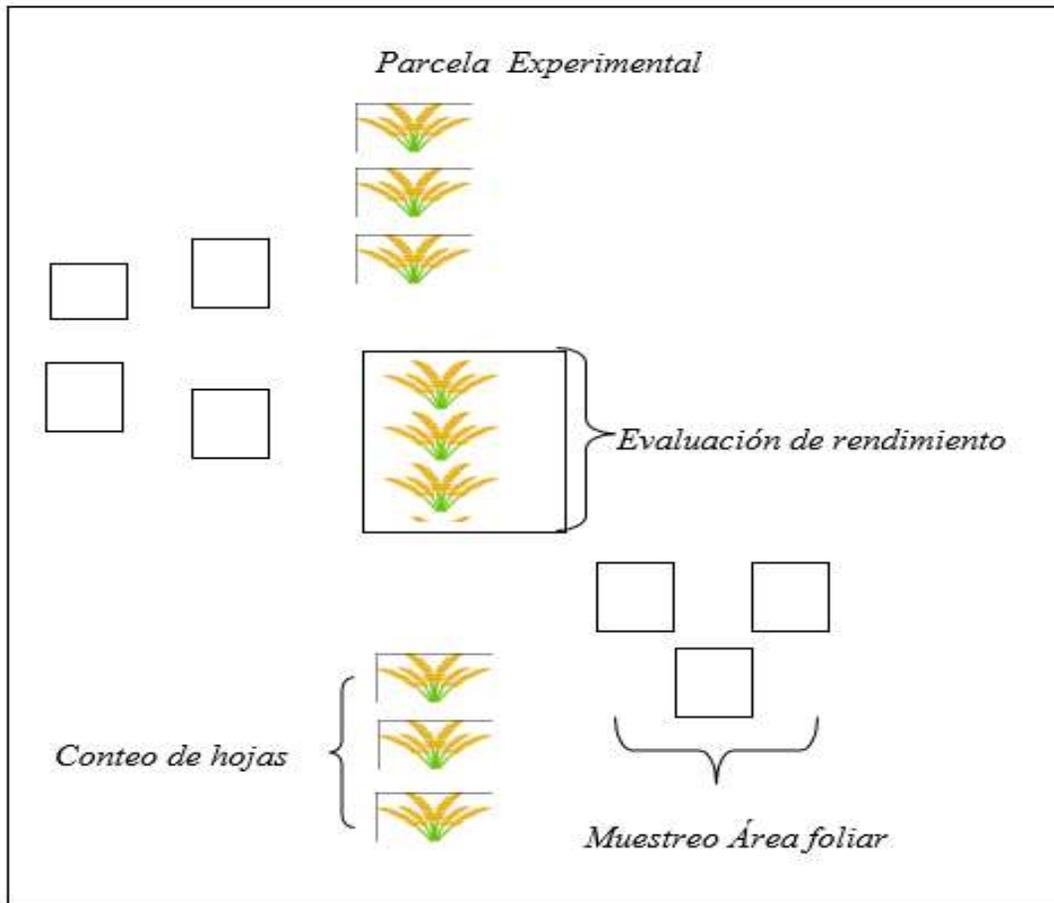


Fuente: Elaboración propia.

Se escogieron y marcaron 6 unidades muestrales en un metro lineal por cada sub-parcela para el conteo de hojas, que posteriormente fueron monitoreadas durante toda la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo.

Para el componente de rendimiento, se fue establecido un marco de 2m x 2m en la mitad de cada sub-parcela para determinar los componentes de rendimiento de cada material. De la misma manera se ubicaron 7 marcos de 50 x 50 en cada sub-parcela para evaluar el área foliar de las variedades monitoreadas.

Figura 2. Esquema de unidad muestral.



Fuente: Elaboración propia.

La densidad de siembra total del ensayo para todas las variedades fue de 11.232kg, correspondiéndole 450g a cada sub-parcela. Estos cálculos fueron realizados con base a una densidad de siembra de 130kg/ha.

4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA DE VARIEDADES.

Entre las actividades previas a la siembra, con ayuda de un barrenador fueron tomadas dos muestras de suelo sin preparar ni remover, se extrajeron dos muestras de suelo (Microbiología y suelo) por sub-parcela para cada material que posteriormente se enviaron al laboratorio del CIAT para su respectivo análisis.

Para las labores de preparación y adecuación del suelo, se llevaron a efecto dos pases de rastra y un pase de LandPlane (Microniveladora). Seguidamente se dividieron y marcaron los bloques y sub-parcelas. Con lo anterior ya ejecutado, se procedió a distribuir la semilla de cada material la sub-parcela correspondiente. Luego se tapo la semilla con el cuidado de que esta no fuese a quedar expuesta y las aves accedieran fácilmente a ellas, minorando la densidad de población de semillas.

Todo este proceso de siembra es el implementado por FEDEARROZ.

Luego de tapar la semilla, se pre-abonó (incorporo) el ensayo, lo cual consistió en la aplicación DAP y KCL (50 y 50 kg/ha) respectivamente en toda la parcela experimental como está determinado en el plan de nutrición (Tabla 1), para finalmente ser mojada con una lamina de agua, lo que facilito el proceso de germinación y retención de humedad de la semilla..

Para esta actividad se realizo un canal de riego primario y otros secundarios para obtener el agua que es requerida en la parcela experimental. Este recurso es obtenido del Rio Sinu, y distribuido con un sistema de riego por gravedad por el distrito de riego de Mocari. Las parcelas fueron suplidas de agua según el requerimiento hídrico de estas y la frecuencia de riego estipulada por Fedearroz (Cada tres días).

Tabla 1. *Plan nutricional.*

Aplicación	Fases de Crecimiento	Días después de emergencia	Fertilizante	Composición % (N-P-K-S)¹	Dosis (K.ha⁻¹)
Incorporado		0 DDE	DAP	18-46-0	100
			KCL	0-0-46	50
1a. Aplicación	Fase Vegetativa	12 DDE	UREA	46-0-0	50
			SAM	21-0-0.24(S)	50
			KCL	0-0-46	50
2a. Aplicación	Fase Vegetativa	32 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25
			SAM	21-0-0.24(S)	25
3a. Aplicación	Fase Reproductiva	47 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25
			SAM	21-0-0.24(S)	25
4a. Aplicación	Fase Reproductiva	60 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25

4.2 MANEJO AGRONÓMICO

4.2.1 Prueba de germinación. Se situaron las variedades seleccionadas para el ensayo en una especie de cama germinadora, esto con la finalidad de conocer el porcentaje de germinación de cada material. Para cada variedad se tomaron 100 semillas y se distribuyeron en una bandeja de icopor con servilletas humedecidas en su interior las 100 semillas seleccionadas

anteriormente. El material fue monitoreado durante 8 días, siendo este el lapso de tiempo que requiere para germinar, siendo buena cuando la germinación oscila en un 90%.

4.2.2 Siembra de materiales a evaluar. Para la siembra del ensayo experimental se efectuó el sistema de siembra al voleo manual bajo un sistema de riego por gravedad con una densidad de siembra de 450g para cada parcela de 36m² equivalentes a 125kg de semilla certificada por hectárea.

4.2.3 Manejo de malezas. Para el manejo de malezas se conto con un portafolio de productos químicos. Según el protocolo establecido por FEDEARROZ, Se utilizaron herbicidas de pre y post emergencia como Propanil (Propanil 3,4-diclopropanilina) con una dosis de 5l/ha, Butaclor (2-cloro-2'6'- dietil-N- (butoximetil) acetanilida) 3l/ha y Felino (Pendimetalina: N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6- dinitrobenzenamina) con una dosis aplicada de 3l/ha. La dosis y frecuencia de aplicación se determinó según los requerimientos del grado de infestación de cada parcela experimental, en este caso, se realizaron aplicaciones a los 12 y 27 días después de emergencia del cultivo. Estos productos fueron aplicados con bomba de espalda. Además se realizaron controles de forma manual con machete cada 15 días, en las calles y camellones de la parcela experimental.

4.2.4 Manejo de plagas y enfermedades. Para el manejo de plagas se realizaron muestreos semanales en toda la parcela experimental mediante 10 pdj (diez pases dobles de jama) con 3 repeticiones para cada sub-parcela experimental esto con el fin de determinar las plagas que estén afectando el material durante el ciclo del cultivo. Del mismo modo para el manejo de enfermedades se realizaron monitoreos semanales para la identificación de la presencia de enfermedades en el lote experimental, esto con el fin de observar el impacto en el rendimiento de cada material.

4.3 RECOLECCIÓN Y MONITOREO DE VARIABLES DE CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN.

4.3.1 Fase vegetativa.

4.3.1.1 Área foliar. Luego de la germinación total de la parcela experimental a los 8 días, se procedió marcar con varillas de alambre las unidades muestréales para las evaluaciones fisiológicas (determinación de área foliar), ubicando 7 marcos de 50x50 en cada sub-parcela por cada variedad, en total se posicionaron 140 marcos con varillas en toda la parcela experimental, se realizo un sorteo al azar y se cosecharon las plantas de cada marco, cada 15 días. Para determinar el área foliar, las hojas de las plantas cosechadas por marco se procesaron (se desechan raíces y se cuenta el numero de macollas) y posteriormente se pasaron por el determinador de área foliar que nos indica el área foliar total por el marco cosechado.

4.3.1.2. Cuento de plantas y macollas. Después de la tercera semana de emergencia se marcaron 6 plantas en su hoja principal y se inició el conteo de hojas cuando la primera hoja verdadera emergió completamente. Este procedimiento se realizó dos veces por semana, cada tres días correspondientes a los días martes y viernes, hasta que fue evidencio la última hoja formada (hoja bandera). En este muestreo se implementó el conteo de porciones o índice de Haun (1973), teniendo en cuenta el siguiente criterio: 0,1 cuando la hoja se hizo visible en la base de la hoja emergida y presenta forma de aguja; 0,3, 0,5, 0,7 y 1,0 cuando la longitud de la hoja aumentó en un 30, 50, 70, y 100 % respectivamente con relación a la hoja emergida.

4.3.2 Fase reproductiva.

Luego a los 35 días después de la emergencia se tomaron 3 plantas al azar por parcela y se le realizaron su respectiva evaluación de primordio floral a cada variedad para tener un registro del proceso de desarrollo de la panícula.

4.3.3 Fase de maduración.

En el área de rendimiento, se ubicó un cuadrante de 2mx2m marcado con 4 varillas de alambre delgado , en el cual al finalizar el ciclo del cultivo , se cosecharon las panículas de dicho marco para estimar el rendimiento de cada variedad , desgranando las panículas obtenidas y procesándolas para finalmente obtener el estimativo de rendimiento por ha para cada sub-parcela experimental.

4.3.4. Cosecha.

La cosecha constó de dos áreas: el área de cosecha en donde se estimó el rendimiento y 1 cuadrante dispuestos previamente para evaluar los componentes de rendimiento.

Las muestras obtenidas se pesaron y se registró el porcentaje de humedad en el momento de cosecha.

En los cuadrantes se midieron los componentes de rendimiento:

- Número de panículas por unidad de área.
- Peso de granos del cuadrante (rendimiento del cuadrante).
- Número de macollas efectivas.

5. RESULTADOS

5.1 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO.

Para los materiales evaluados se registraron los siguientes resultados, (Tabla 2).

- **Emergencia.** Se registró un promedio de 9 días en la emergencia de los materiales evaluados. (Tabla 2).
- **Plántulas/m².** Se registró un promedio 445 plántulas por metro cuadrado, en las cuatro variedades estudiadas (Tabla 2).
- **Inicio de macollamiento.** Se registró un promedio de días entre todos los materiales evaluados del inicio de macollamiento a los 15 después de emergencia.
- **Macollamiento/m².** El material obtuvo F70 el menor macollamiento con 509 macollas/m², mientras que la variedad F67 registró el mayor valor con 684 macollas/m² como se logra observar en la (Tabla 2).
- **Inicio de Primordio Floral.** Las variedades Fedearroz F-2000 Y F-70, fueron los materiales más precoces al iniciar esta etapa a los 42 dde, mientras que el resto de genotipos evaluados registraron este parámetro a los 43 dde (Tabla 2).
- **Embuchamiento.** Los materiales evaluados iniciaron el estado de embuchamiento en promedio a los 59 días después de emergencia, siendo F-70 la variedad más precoz ya que presentó el estado de embuchamiento a los 55 dde.
- **Inicio de Floración.** La variedad F-70 inicio floración a los 69 dde, los materiales F-2000 y F-67 iniciaron floración a los 71 dde, mientras que F-Clearfield y F-1368 a los 72 dde (Tabla 2).
- **Madurez fisiológica.** Los materiales F70, F-1368 y F-Clearfield fueron las variedades que presentaron una precocidad al registrar a los 98 días después de emergencia madurez fisiológica, mientras que las variedades restantes F-2000 y F-67 dde.

Rendimiento kg/ha.

La variedad F-70 registró el rendimiento promedio más alto con 7690 kg/ha de arroz. Al observar el peso de los granos cosechados (Tabla 2.) se evidencia que el material de la variedad F-70 presentó un rendimiento superior a los demás materiales en la época de siembra, con un promedio de 7690 kg/ha superando a los demás materiales evaluados. La línea avanzada F-1368 es la que presenta el segundo mejor rendimiento con, con un promedio de 7457 Kg/ha. El menor rendimiento registrado en cosecha con un peso promedio de 7003 kg/ha fue para la variedad F-2000.

Tabla 2. Comportamiento agronómico de cultivares de arroz riego. Monteria, Córdoba. 2020 A.

VARIEDAD	Emergencia (Días)	Plántulas (M ²)	Inicio Macollas (Días)	Macollas (M ²)	I.P. (días)	Emb. (Días)	I.F. (Días)	RDTO (kg/ha 14%)
F-2000	9	439	15	534	42	59	71	7003
F- Clearfield	9	449	15	577	43	60	72	7057
F-1368	8	435	16	544	43	59	72	7457
F-70	8	413	15	509	43	55	69	7690
F-67	9	492	16	684	42	60	71	7130

- **Espiguillas llenas/panícula.** Se registró un promedio total de 109 espiguillas llenas/panícula, en donde la variedad F70 con 128 espiguillas llenas/panícula fue la de mayor valor y F-Clearfield fue la de menor valor con 97 espiguillas llenas/panícula (Tabla 3).
- **Espiguillas vanas/panícula.** En promedio los materiales registraron 40 espiguillas vanas/panícula, siendo el material F70 la que registró el menor valor con 30 espiguillas vanas/panícula (Tabla 3).
- **Espiguillas/panícula.** Se registró un promedio general de 149 espiguillas/panícula en las variedades evaluadas, F-1368 con 168 espiguillas fue la de mayor valor encontrado y F-Clearfield con 135 fue la de menor valor (Tabla 3).

5.2.2 Vaneamiento.

La variedad F-70 registró el menor valor con 18.6%, con base a los valores de vaneamiento, este material presento una adaptabilidad a la época de siembra donde en efecto no se tiene una buena oferta ambiental, con respecto a el material que manifestó mayor vaneamiento, la variedad F- Clearfield presentó un 29.7% lo que indica que este material es susceptible al vaneamiento y tiene poca adaptabilidad a siembras que se realizan en baja oferta ambiental (Tabla 3).

Tabla 3. Comportamiento agronómico del vaneamiento de cultivares de arroz. Monteria, Córdoba. 2020 A.

VARIEDAD	Espiguillas Llenas/panícula	Espiguillas Vanas/panícula	Espiguillas/panícula	% Vaneamiento
F-2000	104	37	141	21.2
F-Clearfield	97	39	135	29.7
F-1368	107	61	168	26.3

F-70	128	30	158	18.6
F-67	111	34	145	27.6

5.2.3 Calidad molinera.

Todos los materiales genéticos registraron valores de centro blanco por debajo de 1. En promedio los genotipos evaluados, registraron un porcentaje de yesado de 5.9, el cual es bueno en la industria molinera de la zona ya que si se aumenta el porcentaje de granos yesados los cuales son susceptibles a romperse, se disminuye el índice de pilada. Fedearroz 70 fue la variedad que registró el menor valor de grano partido con 12.4 y un índice de pilado bueno de 61.7, (Tabla 4). La variedad F-67 registró un porcentaje de grano partido de 25.3, lo que no es deseable ya que disminuye los rendimientos de molinería.

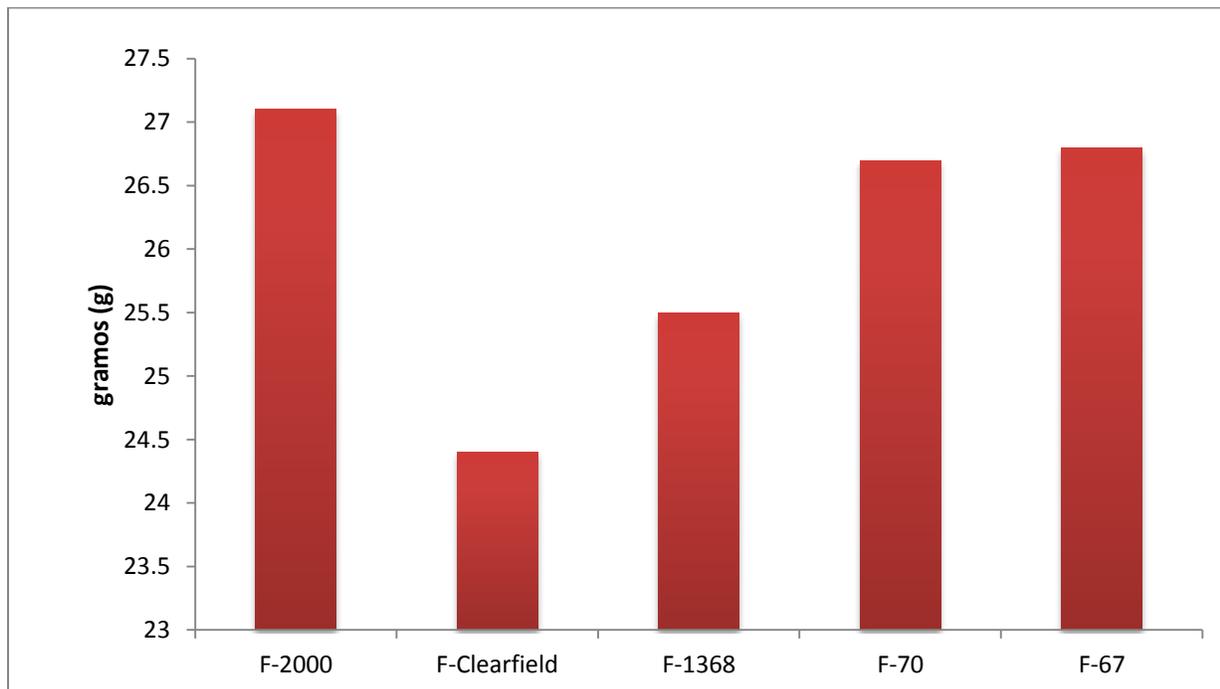
Tabla 4. *Comportamiento de la calidad molinera en cultivares de arroz riego. Monteria, Córdoba. 2020 A.*

VARIEDAD	I.P. %	G.M. %	C.B. %	YESADO %	GP %
F-2000	59.2	78.7	0.4	6.8	15.4
F-Clearfield	59.5	79.7	0.8	2.0	19.4
F-1368	59.1	78.3	0.6	4.0	14.5
F-70	61.7	78.6	0.6	7.2	12.4
F-67	48.9	77.7	0.4	9.6	25.3

5.2.4 Peso de mil granos.

La variedad F-2000 fue el material que presento un comportamiento diferencial con un peso promedio de 1000 granos de 27.1 gr, con respecto a las variedades F-1368y F-Clearfield registraron valores de 25.5 y 24.4 gr, mientras que las variedades F-67 y F-70 presentaron un peso similar de 26.8 y 26.7 gr. respectivamente para los 1000 granos (Figura 6).

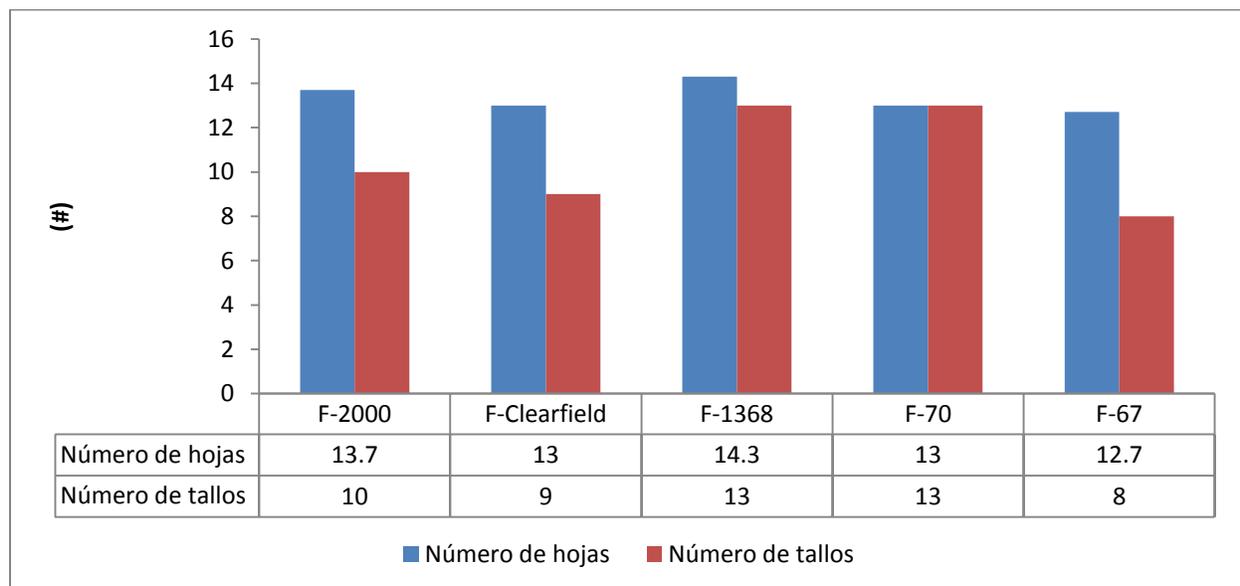
Figura 6. *Peso promedio de 1000 granos de las variedades evaluadas en la siembra Mayo. Montería, Córdoba. 2020 A.*



5.2.5 Emisión de tallos y hojas.

La variedad F-67 mostro un comportamiento diferencial respecto a las otras variedades, para las variables número de hojas del tallo principal y número total de tallos, ya que estuvo por debajo del promedio a los demás materiales evaluados, con valores de 12.7hojas y 8 tallos en promedio respectivamente (Figura 7). Las variedades faltantes presentaron un comportamiento similar con número de hojas superior a 13 y tallos en el orden superior a 9. De manera general, los 5 materiales evaluados en este proyecto tuvieron un crecimiento con tendencia polinómica hasta el momento en que empieza a formarse la panícula dentro del tallo (Inicio de primordio floral), momento fenológico en el cual la producción de hojas se da de manera cada vez más lenta, hasta el punto en que deja de emitir más hojas, es decir, completa el total de hojas emitiendo su hoja bandera, siendo visible la panícula.

Figura 7. Emisión de hojas y tallos de los materiales evaluados en la época de siembra Mayo. Monteria, Córdoba. 2020 A.



5.3 REACCIÓN A ENFERMEDADES.

5.3.1 *Rhizoctonia solani*. Se registró un bajo porcentaje de incidencia de esta enfermedad en los genotipos evaluados, la cual marco un promedio de 1% de afección; es posible que la baja densidad de siembra usada y las condiciones de clima pudieron favorecer este comportamiento (Tabla 5).

5.3.2 *Piricularia oryzae*. Con relación a este patógeno, se registró un promedio general de incidencia del 1.25%, siendo la variedad F-2000 el material que presentó una mayor incidencia con un porcentaje de 3, puesto que este material presenta susceptibilidad al patógeno, además es posible que la baja oferta ambiental y el factor climatológico favorecieran el desarrollo del patógeno. Los materiales F-1368 y F-67 expresaron una incidencia del 1% puesto que estas variedades son moderadamente resistentes a la enfermedad. Los materiales F-70 y F-Clearfield no manifestaron presencia del patógeno.

5.3.3 *Helminthosporium sp.* Se registro una incidencia del patógeno con un promedio del 1% de incidencia para todos los materiales evaluados (Tabla 5.) , a pesar que la época de siembra de las variedades no es la recomendada por la baja oferta ambiental que presenta, se otorgaron las condiciones ideales para el desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta, la siembra de semillas certificadas, el uso de variedades tolerantes, la nutrición oportuna y balanceada, las labores de preparación del terreno, el manejo optimo y racional del agua de riego, la destrucción de especies hospederas, y la rotación de cultivos con leguminosas acompañados del uso de

fungicidas específicos permiten el control de la enfermedad y bajas incidencias del patógeno (Higuera y Cuevas, 2015).

5.3.4 *Burkholderia glumae*. En general se registró un promedio de 5 para las variedades evaluadas según la escala de evaluación. Los materiales F-2000 y F-Clearfield registraron una alta incidencia del añublo bacterial con una severidad en la escala de evaluación en promedio de 7. La línea avanzada F-1368 presento una severidad en la escala de evaluación de 5, mientras que los materiales F-67 y F-70 presentaron una baja incidencia con una incidencia promedio de 3 en la escala de evaluación (Tabla 5). Los efectos del añublo bacterial en las zonas arroceras de riego en Córdoba están asociados con la época de siembra. Para los meses de siembra de febrero a mayo se presenta alta incidencia de la bacteria (Pérez y Saavedra, 2011).

Tabla 5. Comportamiento fitosanitario en cultivares de arroz. Monteria, Córdoba Arroz secano mecanizado, 2020 A.

VARIEDAD	<i>Rhizoctonia Solani</i>	<i>Piricularia oryzae</i>	<i>Helminthosporium sp</i>	<i>Burkholderia glumae</i>
F-2000	1	3	1	7
F-Clearfield	0	0	1	7
F-1368	1	1	1	5
F-70	1	0	1	3
F-67	1	1	1	3

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo en el centro experimental “La Victoria” de FEDEARROZ, se resaltan las siguientes conclusiones:

- De las variedades que fueron evaluadas, el material más precoz fue F-70 debido a que durante todo el ciclo del cultivo obtuvo un desarrollo uniforme y logró tener una estabilidad en cuanto a su rendimiento destacándose por presentar el valor más elevado y por ser el menos afectado por factores bióticos y abióticos.
- Durante el ciclo de siembra del cultivo de arroz, las plagas, enfermedades u otros factores externos no fueron un factor limitante en ninguna de las variedades evaluadas debido a que se lograron controlar con buenas labores culturales y con el uso de agroquímicos.
- El manejo agronómico resultó ser una práctica imprescindible para que el cultivo obtuviera buenos resultados en cuanto a los rendimientos y calidad del grano; Para ello se llevó a cabo de forma eficiente con las aplicaciones adecuadas de fertilización, insecticidas, plaguicidas, fungicidas para tratar los problemas fitosanitarios; de igual manera se mantuvo un apropiado control hídrico, en el que se logró que el cultivo se desarrollara homogéneamente durante todas sus fases.
- Debido a las condiciones que se han venido presentando con respecto a la pandemia causada por el COVID-19, el Centro de Investigación “La Victoria” de la Federación Nacional Arrocera (FEDEARROZ) ha llevado a cabo todos los protocolos de seguridad, por tal motivo, el personal de trabajo de este centro se encargaron de estimar y reservar las temperaturas máximas y mínimas, radiación solar, la humedad relativa, la influencia del vaneamiento del cultivo. Así como también de las plagas, enfermedades y demás factores anormales que se presentaron en las plantas evaluadas.

7. RECOMENDACIONES

- Proseguir en este tipo de investigación, con el fin de aplacar los problemas fitosanitarios, que son posibles presentarse en el cultivo de arroz; para ello es necesario tener en cuenta la era de siembra, recomendando según investigaciones preliminares, que son adecuados los meses de diciembre a abril correspondiendo a época de verano, esto debido a que se ofrece un mejor entorno, y ayuda a que no se presenten condiciones favorables para las plagas y/o enfermedades en el cultivo.
- Revisar las características de los lotes antes de llevar a cabo el trabajo, para proseguir con un análisis químico del suelo y así lograr obtener condiciones homogéneas en el cultivo.
- Examinar que sean aplicadas las dosis de agua adecuadas en el tiempo adecuado para evitar los problemas de germinación, y para que las plantas logren desarrollarse completamente.
- Llevar un registro de los datos obtenidos, para lograr realizar un análisis de las posibles causas ya sean por factores naturales o externos y así lograr a su vez realizar comparaciones estadísticas de las diferentes variedades evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

- CIAT. (2005).** *Guía de estudio: Morfología de la planta de arroz.* Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Colombia. p. 16. Sitio web: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>
- Cuevas A., Salive A., Puentes B. y Bastidas H. (2003).** *Manejo integrado de malezas.* FEDEARROZ-Fondo Nacional del Arroz. Colombia. p. 52
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), (2014).** *Encuesta Nacional De Arroz Mecanizado I Semestre de 2014.* Disponible en: www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_Isem14.pdf [Accedido: 14 de noviembre del 2020].
- Degiovanni V., Martinez C. y Motta F. (2010).** *Producción Eco-Eficiente del arroz en América Latina. Tomo I. Cali- Colombia.* Centro Internacional de la Agricultura Tropical CIAT. p. 35-59.
- Diago., M. (2002).** *El arroz un regalo de Dios.* FEDEARROZ Fondo Nacional del Arroz. Colombia. p. 18
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2018).** *Seguimiento del Mercado del Arroz de la FAO.* Disponible en: ao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/#:~:text=Según%20las%20primeras%20previsiones%20de,usos%20industriales%20y%20para%20piensos. [Accedido el 14 de noviembre del 2010].
- FEDEARROZ (Federación Nacional de Arroceros), (2014).** *Presentación Proyecto AMTEC, Épocas de Siembra. Convenio 'Clima y Sector Agropecuario Colombiano.* Disponible en: <http://es.slideshare.net/cgiarcclimate/fe-39197270> [Accedido: 16 de octubre del 2020].
- FINAGRO (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario), (2017).** *Huila en camino a potencia arroceras nacional.* Disponible en: [Accedido el 18 de diciembre].
- Garcés. G., Medina J, (2018).** *La fisiología del cultivo del arroz en el programa AMTEC.* Cartilla AMTEC (Adopción masiva de tecnología). p.22-37.

- Higuera, O., Cuevas, M. (2015).** *Guía para el monitoreo y manejo de enfermedades.* Cartilla AMTEC (Adopción masiva de tecnología). p.20-34.
- IDEAS. Iniciativa de economía alternativa y solidaria. (2007).** *La producción y el comercio internacional del arroz Boletín 16.* IDEAS España. p. 1-56.
- Lozano., R. (2002).** *El manejo integrado del cultivo del arroz.* FEDEARROZ Fondo Nacional del Arroz. Colombia. p. 60- 82.
- Nene., Y. (2005).** *Rice Research in South Asia through Ages.* Asian AgriHistory Foundation. 9 (2): 85–106.
- Olmos., R. (2000).** *Guía de reconocimiento y manejo de las principales enfermedades del arroz.* FEDEARROZ Fondo Nacional del Arroz. Colombia. p 52.
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2002).** *Noticiero de la Comisión Internacional del Arroz.* Vol. 51. FAO. Rome. p. 1-89.
- Palencia, G., Mercado, T., y Combatt, E. (2006).** *Estudio agrometeorológico del departamento de Córdoba.* Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba. Graficas del Caribe. 126p.
- Pérez C., Cuevas A., Reyes L. (2001).** *Manejo integrado de insectos en el cultivo del arroz.* FEDEARROZ Fondo Nacional del Arroz. Colombia. p 51.
- Pérez. C., Saavedra, E. (2011).** *Avances en el manejo integrado de la bacteria Burkholderia glumae en el cultivo de arroz en el Caribe colombiano.* Rev. Colombiana cienc. Anim. 3(1)-p. 4-14.
- Somarriba, C. (1998).** *Granos básicos. Arroz.* Universidad Nacional Agraria.49p.
- Viteri, G. (2003).** *Sostenibilidad y competitividad del cultivo de arroz y su impacto en la economía campesinas en las provincias del Guayas y Los Ríos.* Tesis de grado de Maestría. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Guayaquil. Guayas, Ec. 94 p.
- Yoshida. S. (1978).** *Tropical climate and its influence on rice IRRI Reserch applications Service 20.*

Xu Y., McCouch S., Zhang Q. (2005). *How can we use genomics to improve cereals with rice as a reference genome?*. *Plant Molecular Biology*. 59: 7–26.