

Evaluación de los bactericidas de oxilobac (*Ácido oxolinico*) y actybac sc (*streptomyces racemochromogenes*) para el control de la bacteria *Burkholderia glumane* como uno de los causantes del añublo bacteriano de la panícula del arroz (*Oryza sativa*) en el municipio de Campoalegre, departamento Huila.

Trabajo de investigación presentado como opción de grado para optar el título de Agrónomo

Profesional

Daniel Felipe Gutierrez Lozada

Diana Espinosa Artunduaga

Asesor:

Guillermo Caicedo Díaz

Universidad nacional abierta y a distancia - UNAD

Escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente

Facultad de agronomía

Neiva - Colombia

2019

DEDICATORIA

A Dios por darnos la inteligencia, y dedicación, para permitarnos llegar a esta Meta.

A nuestros padres por darnos las herramientas necesarias para culminar un paso más en nuestras vidas.

A nuestros hermanos, esposo e hijo por ser un apoyo incondicional en este proyecto de vida.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Guillermo Caicedo por ser la persona que nos orientó en este proceso y nos brindó sus conocimientos.

A Fedearroz Campoalegre por permitirnos desarrollar esta investigación en los lotes donde ellos desarrollan sus investigaciones. Además, por abrirnos las puertas y brindarnos la información requerida.

CONTENIDO

Resumen.....	8
1.Introduccion.....	12
2.Problema De Investigacion.....	14
2.1.Planteamiento Del Problema.....	15
2.2.Justificacion.....	16
2.3.Objetivos.....	17
2.3.1. General.....	17
2.3.2. Especifico.....	17
3.Marco Teorico.....	18
3.1 Antecedentes Investigativos.....	18
3.2 Marco Conceptual.....	20
3.2.1 Generalidades Del Cultivo De Arroz.....	20
3.2.2. Requerimientos Edafoclimáticos.....	23
3.2.3.Importancia Social Y Economica Del Arroz.....	24
3.2.4. Características Agronómicas De La Variedad Fedearroz 67.....	25
4.Metodologia.....	26
4.1. Tipo De Investigación.....	26
4.2. Localización Y Duración De La Investigacion.....	26
4.3 Características Agroclimatalogicas.....	27
4.4 Características Pedológicas.....	27
4.5 Materiales E Insumos.....	28
4.5.1. Materiales.....	28

4.5.2. Insumos.....	28
4.6 Metodología De La Investigación.....	29
4.6.1. Diseño Experimental.....	29
4.6.1.1. Hipótesis.....	30
4.7. Descripción De Los Tratamientos.....	31
4.8. Variables Evaluadas.....	32
4.8.1. Variables De Rendimiento.....	32
4.8.2. Variables De Añublo Bacteriano.....	33
4.8.3. Datos Complementarios.....	34
5. Análisis De Datos.....	34
6. Resultados.....	34
6.1. Numero De Panículas O Espigas.....	34
6.2. Longitud De La Panícula.....	36
6.3 Peso De 1000 Granos (G).....	38
6.4. Rendimiento Final En Kg Por Tratamiento/Ha.....	40
6.5. Numero De Granos Por Panícula.....	42
6.6. Número De Granos Fértiles Por Panícula.....	44
6.7. Número De Granos Vanos Por Panícula.....	46
6.8. Porcentaje De Añublo Bacteriano.....	48
7. Conclusiones.....	51
8. Recomendaciones.....	52
Referencias Bibliográficas.....	53
Anexos.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del arroz.....	20
Tabla 2. Características Agroclimatológicas De La Vereda La Esperanza.....	27
Tabla 3. Características Pedológicas De La Vereda La Esperanza.....	27
Tabla 4. Denominación y Detalle De Los Tratamientos.....	29
Tabla 5. Características De Las Unidades Experimentales.....	29

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Numero de Panículas o espigas por cada tratamiento	36
Gráfico 2. Longitud De La Panícula por cada tratamiento.....	38
Grafica 3. Peso promedio de 1000 granos (g) por cada tratamiento.....	40
Grafica 4. Rendimiento final en kg por tratamiento/ha.....	42
Grafica 5. Número promedio De Granos Por Panícula de cada tratamiento.....	44
Grafica 6. Número promedio de granos fértiles por panícula en cada tratamiento.....	46
Grafica 7. Número promedio de granos vanos por panícula entre cada tratamiento.....	48
Grafica 8. Porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz de cada tratamiento.....	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la Planta de Arroz-.....	22
Figura 2. Mapa de ubicación.....	26
Figura 3. Distribución experimental de la investigación en diseño de bloques completos al azar.....	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura De Las Plantas De Arroz.....	35
Cuadro 2. Numero de macolla.....	37
Cuadro 3. Prueba de comparación de medias para el peso de 1000 granos (g).....	39
Cuadro 4. Rendimiento final en kg por tratamiento/Ha.....	41
Cuadro 5. Prueba de comparación de medias números de granos por panícula.....	43
Cuadro 6. prueba de comparación de medias % granos fértiles por panícula.....	45
Cuadro 7. Prueba de comparación de medias % granos vanos por panícula.....	47
Cuadro 8. Prueba de comparación de medio porcentaje de añublo bacterial.....	49

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la vereda la Esperanza del municipio de Campoalegre a 549 msnm, precipitación media anual de 1000 mm/año, temperatura promedio de 24oC, en esta región se encuentran 10.670 hectáreas dedicadas al cultivo del arroz siendo este su principal actividad económica. El problema en esta región es que aplican tecnologías convencionales de alto costo, basadas en el uso de diferentes tipos de bactericidas aplicados en forma indiscriminada y sin ningún criterio técnico, lo que ocasiona la resistencia de la bacteria *Burkholderia glumane*, como uno de los causantes del añublo bacteriano de la panícula del arroz (*Oryza sativa*), elevando costos de producción por unidad de superficie. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue evaluar los bactericidas de Oxilobac (Ácido oxolinico) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) para el control de la bacteria *Burkholderia glumane* como uno de los causantes del añublo bacteriano de la panícula del arroz (*Oryza Sativa*) en el Municipio de Campoalegre, Departamento Huila. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar para determinar las diferencias estadísticas en las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. Los tratamientos correspondieron a T1 Oxilobac, T2 Actybac, T3 Agricultor y el Testigo, en dosis de F1-D1:250 G/Ha, F2-D2: 1 Lt/Ha, F3-D3: Agricultor, F4-D4: nada. Las aplicaciones se realizaron, 50 días y 75 días después de germinado, respectivamente. Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento. Se evaluó los componentes de productividad: Número de panículas/m², Longitud de la panícula m², Peso de 1000 granos (g) m², Rendimiento final en kg por tratamiento Componentes de añublo bacteriano: Número de granos por panícula m², Granos fértiles m², Granos vanos m², Porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz. Una vez obtenidos los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) y el análisis de comparación de medias por medio de la prueba de Tukey, se encontró

que hubo diferencias estadísticas Significativas entre los distintos tratamientos, lo que quiere decir que el uso de bactericidas influyó en las variables evaluadas. El tratamiento 2 con la aplicación del producto Actybac reflejo el mejor promedio de rendimiento proyectado a hectárea. También el que reporto el mayor peso de 1000 granos con (34,25 g). El menor promedio de porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz lo registró el T2 Actybac con el 49 %.

Palabras Claves: temperatura, crecimiento, añublo bacteriano

ABSTRACT

The present work was carried out in the village of La Esperanza in the municipality of Campoalegre at 549 masl, average annual rainfall of 1000 mm / year, average temperature of 24°C, in this region there are 10,670 hectares dedicated to rice cultivation, this being its main economic activity . The problem in this region is that they apply high cost conventional technologies, based on the use of different types of bactericides applied indiscriminately and without any technical criteria, which causes the resistance of the bacterium *Burkholderia glumana*, as one of the causes of the bacterial blight of the rice panicle (*Oryza sativa*), raising production costs per unit area. Therefore, the objective of the research was to evaluate the bactericides of Oxilobac (oxolinic acid) and Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) for the control of the bacterium *Burkholderia glumana* as one of the causes of the bacterial blight of the rice panicle (*Oryza sativa*) in the Municipality of Campoalegre, Department of Huila. A randomized complete block experimental design was used to determine the statistical differences in the means of the treatments, the Tukey multiple range test was applied at 95% probability. The treatments corresponded to T1 Oxilobac, T2 Actybac, T3 Farmer and the Control, in doses of F1-D1: 250 G / Ha, F2-D2: 1 Lt / Ha, F3-D3: Farmer, F4-D4: nothing. Applications were made, 50 days and 75 days after germination, respectively. Four repetitions were performed per treatment. The productivity components were evaluated: Number of panicles / m², Length of the panicle m², Weight of 1000 grains (g) m², Final yield in kg per treatment Components of bacterial blight: Number of grains per panicle m², Fertile grains m², Vain grains m², Percentage of bacterial blight of rice panicle. Once obtained the results of the analysis of variance (ANOVA) and the analysis of comparison of means by means of the Tukey test, it was found that there were significant statistical differences between the different treatments, which means that the use of

bactericides influenced in the variables evaluated. Treatment 2 with the application of the Actybac product reflected the best average performance projected to hectare. Also the one that reported the highest weight of 1000 grains with (34.25 g). The lowest average percentage of bacterial blight of the rice panicle was recorded by T2 Actybac with 49%.

Key words: Yield, bactericides, bacterial blight, plots.

1. Introducción

El arroz (*Oryza sativa L*), es una especie monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. En la actualidad, es el cereal de cultivo más importante en el mundo, proporcionando una tercera parte de la fuente de carbohidratos totales, entre un 50 y 80 % del consumo diario de calorías para cerca de tres mil millones de personas (Darwish et al. 2009). En Colombia, el arroz ocupa el primer lugar en términos de valor económico entre los cultivos de ciclo corto. Colombia es el segundo país productor de arroz de América Latina y del Caribe con una superficie sembrada semestral de 437.481 hectáreas y una productividad de 2.099,195 toneladas para el 2010 (Fedearroz, 2011).

En el municipio de Campoalegre-Huila el arroz es el principal producto a nivel municipal, en la actualidad cuenta con 10.670 hectáreas cultivadas semestralmente, con un promedio de 6.2 ton/ha, con 466 productores y que abarca las veredas La Esperanza, Bejucal Bajo, Piravante Bajo, El Viso, El Rincón, Llano Norte. (POT,2012).

Según el reporte del ICA, en algunas zonas arroceras de Campoalegre, los rendimientos en el cultivo del arroz han caído entre un 30 y 40 por ciento, debido a problemas sanitarios, especialmente por el añublo bacteriano en las plantas. Esta enfermedad no permite que las espigas se llenen de grano, por lo que se disminuye la cantidad de producto y se afecta la calidad del mismo. Esto viene afectando en alguna medida la producción en algunos lotes de la vereda la Esperanza, en donde se han registrado bajas en la producción.

El síndrome de añublo bacteriano de la espiga de arroz se le atribuye a la bacteria *Burkholderia glumae* y a la interacción de las plantas con los factores climáticos especialmente con la temperatura, este último factor asociado a cambio y variabilidad climática. Sin embargo, una planta con deficiente

nutrición está más sensible a no expresar su potencial de rendimiento con la disminución del llenado de los granos.

Es por esto que se requiere realizar una investigación que arroje resultados que puedan ayudar al agricultor a tener opciones que le ayuden a mejorar esta situación.

La siembra de variedades no actas ni en épocas adecuadas son otro factor que atribuye la enfermedad del añublo bacteriano de la panícula del arroz y adicionalmente la aplicación de productos genera muchas veces resistencia a la enfermedad y no la ayudan a combatir lo que realmente el agricultor requiere. Por esta razón la investigación se basó en evaluar a la aplicación de los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) para el control de la bacteria *Burkholderia glumane* como incidente de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz en el Municipio de Campoalegre, Departamento Huila.

2. Problema De Investigación

El Municipio de Campoalegre está ubicado en el centro del Departamento del Huila, distando 22 Km de perímetro urbano, Las tierras explotadas en actividades agrícolas suman 15.033 hectáreas, de las cuales 951 has. Se dedican al cultivo del café, 10.670, al arroz con explotación de tipo comercial, constituyéndose en el principal producto del municipio.

En las áreas arroceras del sector de la Esperanza, los niveles de productividad están decreciendo debido a algunos problemas fitosanitarios, como consecuencia del desconocimiento de nuevas variedades que son más productivas.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), declaró la presencia de la enfermedad conocida como “vaneamiento de la espiga”, la cual afecta la calidad del grano y la productividad del cultivo hasta en un 60%, generando pérdidas económicas para los agricultores. Según el reporte de la entidad, la enfermedad se ha incrementado en las zonas productoras de arroz, como Huila, Magdalena, Meta, Tolima y Norte de Santander, debido principalmente a los cambios climáticos, el uso de semilla no certificada, el indebido uso de plaguicidas y el deficiente manejo agronómico del cultivo (ICA, 2011).

El rendimiento en la producción de arroz representa un indicador de competencia en la productividad agrícola. Para lograr altos rendimientos es necesario un manejo adecuado del cultivo, el cual se ve afectado principalmente por la calidad de la semilla a ser sembrada y la disponibilidad de nutrientes en el suelo, entre otros.

2.1 Planteamiento Del Problema.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), declaró la presencia de la enfermedad conocida como “vaneamiento de la espiga”, la bacteria Fito patógena *Burkholderia glumane* como causantes de la enfermedad, la cual afecta la calidad del grano y la productividad del cultivo hasta en un 30% y 40%, generando pérdidas económicas para los agricultores. (Instituto Colombiana de Agropecuario ICA, 2011)

El clima en el año 2009 se caracterizó por ser deficitario en lluvias y por presentar altas temperaturas especialmente en el segundo semestre. Esta situación por si sola genero serios problemas de estrés al cultivo y además contribuyo para que organismos como la bacteria *Burkholderia Glumae* generara dificultades al cultivo. *B. Glumae* es considerada en el mundo como un patógeno de importancia económica y es conocida como el añublo bacteriano de la panícula del arrozde la panícula. (Ospina Gómez & Beltrán Molina)

En las áreas arroceras del sector de la Esperanza, los niveles de productividad están decreciendo debido a algunos problemas fitosanitarios, como consecuencia del desconocimiento de nuevas variedades que se adapten a los cambios climáticos que se han venido presentando en las diferentes zonas arroceras del departamento, y que también sean tolerantes a la enfermedad del añublo bacteriano de la panícula del arroz causado por la bacteria Fito patógena *Burkholderia glumane* (Rocha Perdomo, 2019)

Según el reporte del ICA, la enfermedad se ha incrementado en las zonas productoras de arroz, como Magdalena, Meta, Tolima, Huila y Norte de Santander, debido principalmente a los cambios climáticos y al mal manejo agronómico. (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2011).

2.2. Justificación

El arroz sigue siendo el cultivo más representativo del Municipio De Campoalegre dentro del contexto departamental, pues las hectáreas sembradas en arroz en el Municipio, que fueron 3.700 en el primer semestre del 2004, equivalieron al 24.6% de las sembradas en arroz en el departamento, que en el mismo año eran 14.863. Le sigue el sorgo, con una participación del 17.4%; los demás cultivos tienen muy poca representación (POT.2012).

En Colombia, el arroz ocupa el primer lugar en términos de valor económico entre los cultivos de ciclo corto. Colombia es el segundo país productor de arroz de América Latina y del Caribe. Colombia es también el país anfitrión del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). El país tiene dos sistemas de producción diferenciados: mecanizado y tradicional (o manual). (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2004)

Según el DANE, El área sembrada de arroz mecanizado durante el año 2017 alcanzó las 193.297 ha, la mayor área sembrada, la registraron los departamentos de Casanare con una participación del 178.208 ha, seguida por el departamento del Tolima con una participación del 107.520 ha y el departamento del Meta con una participación del 82.757 ha. Durante el año 2017, el departamento con mayor rendimiento promedio lo registró Huila 14,4 t/ha; seguido por Tolima 14,3 t/ha y Meta 9 t/ha. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2017)

Para tratar de resolver los problemas de bajo rendimiento de arroz y añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz se considera necesario realizar investigaciones que permitan identificar variedades no solo de altos rendimientos, sino de buena calidad molinera al mismo tiempo un programa nutricional apropiado que promueva el uso de productos bactericidas, amigables al medio ambiente, incrementando la producción y la calidad del grano.

2. 3. Objetivos

2.3.1. General

Evaluar a la aplicación de los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) para el control de la bacteria *Burkholderia glumane* como incidente de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz en el Municipio de Campoalegre, Departamento Huila.

2.3.2. Específicos

- Evaluar el daño ocasionado por la bacteria *Burkholderia glumane* agente causal del añublo bacteriano de la panícula del arroz mediante la aplicación de los productos bactericidas Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) en el municipio de Campoalegre Huila
- Evaluar cuál de los dos productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*), se obtiene mejores rendimientos.

3. Marco Teórico e Hipótesis

3.1. Antecedentes Investigativos

El investigador Douglas Laing (2015) sobre las causas del vaneamiento, indica que: las evidencias y argumentos en favor de una hipótesis abiótica son para discutir más a fondo entre los interesados porque estos conceptos abióticos no son bien conocidos o aceptados entre los investigadores de arroz a nivel mundial. Los colegas y otros especialistas consultados están de acuerdo en que probablemente la causa del Vaneamiento de la Panícula es de origen abiótica en primera instancia. Estos complejos están creando condiciones fisiológicas aptas, durante el período de floración, para la invasión de los tejidos de las panículas por parte de varias especies de bacterias saprofitas lideradas por las burkholderias. La influencia del uso del glifosato desde años atrás en los arrozales y la consecuente fitotoxicidad podría ser una parte crítica en las futuras investigaciones. (Douglas, 2015)

Según trabajos realizados por Yoshida (1981) en ambientes controlados con temperaturas elevadas, durante la fase reproductiva aparecen síntomas como la panícula blanca, una reducción del número de granos y una mayor esterilidad; en la etapa de maduración se reduce el número de granos llenos por panícula. El mismo autor concluye que el estado de desarrollo del arroz más sensible a las temperaturas altas es la floración y la siguiente más sensible los 9 días anteriores a la salida de la panícula en la etapa de ‘embuchamiento’. Durante la antesis, 1 o 2 horas de temperatura alta aumenta definitivamente el porcentaje de esterilidad. Las altas temperaturas antes o después de la antesis tienen mucho menos efecto sobre la esterilidad. (Yoshida, 1981).

El doctor Gustavo Prado, investigador asociado en arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), recomendó medidas para el control eficaz de la bacteria. Entre las recomendaciones están: capacitar a los actores de la cadena de producción en identificar y evaluar variedades tolerantes, utilizar semilla de variedades certificadas, identificar las épocas de siembras adecuadas de cada zona de producción, evitar el movimiento de semilla de una zona a otra, utilizar densidades de siembras adecuadas, evitar causar estrés a las plantas y no utilizar productos químicos de manera indiscriminada. (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, 2010)

Caicedo, Cardozo, & Rico, en su trabajo de investigación “control químico poco efectivo contra la bacteria”. Los cultivos afectados por bacterias es el arroz el cual en el 2007 en Colombia reporte la mayor incidencia. Para el desarrollo de la investigación se tomaron las cepas que tenían *Burkholderia Glumane*, con algunos químicos no se tuvo ningún tipo de control en cambio con el oxilobac se obtuvo reacciones positivas de control.

José O. Ospina, & Jorge Hernán. Molina. Para que alguno de estos organismos sea una amenaza deben darse condiciones climáticas favorables, la *Burkholderia Glumane*, es considerada como un patógeno de importancia económica, Fedearroz y la universidad distrital realizaron ensayos con productos como fungicidas como Mancozeb y Carbendazim, lo cual presento que ninguno de estos productos no limito completamente el desarrollo de la bacteria.

Andrea Q. González, & Fernando G. Santamaría. (2014). En el artículo *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz en costa rica. Se expone la incidencia que tiene la bacteria *Burkholderia Glumane* en el cultivo de arroz, la cual para desarrollarse debe de tener un clima adecuado, altas temperaturas especialmente en las noches y alta humedad, lo cual es difícil de controlar, pero hay que tener medidas como bajas densidades de siembra y sobre todo sembrar semilla certificada.

3.2 Marco Conceptual

3.2.1 Generalidades Cultivo del Arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. El cultivo del arroz inicio a ser sembrado hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Probablemente sea la India el país donde se sembró por primera vez el arroz debido a que en ella abundan los arroces silvestres. Pero el progreso del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Tascón & García, 1985).

Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del arroz

Nombre Científico	Oryza Sativa L
Reino	Vegetal
División	Magno Liophyta
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Tribu	Oryzae
Genero	Oryza
Especie	Sativa

Fuente: [wikipedia.org/wiki/Oryza sativa](http://wikipedia.org/wiki/Oryza_sativa)

Morfología

Raíces: Delgadas, fibrosas y fasciculadas. La planta tiene dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas substituyen a las raíces seminales (CIAT .2005).

Tallo: está formado por nudos y entrenudo, Su longitud depende del número de entrenudos que se formen esta se da por las características de las variedades o por condiciones del ambiente (CIAT. 2005).

Hojas: son alternas envainadoras, de limbo lineal, agudo, largo y plano, provistas o no de pigmentos antociánicos. Tienen una longitud muy variable, incluso en plantas de la misma variedad. Las hojas situadas más abajo, formadas en primer lugar, son generalmente más cortas y estrechas. La anchura varía entre 10 y 30 milímetros (CIAT .2005).

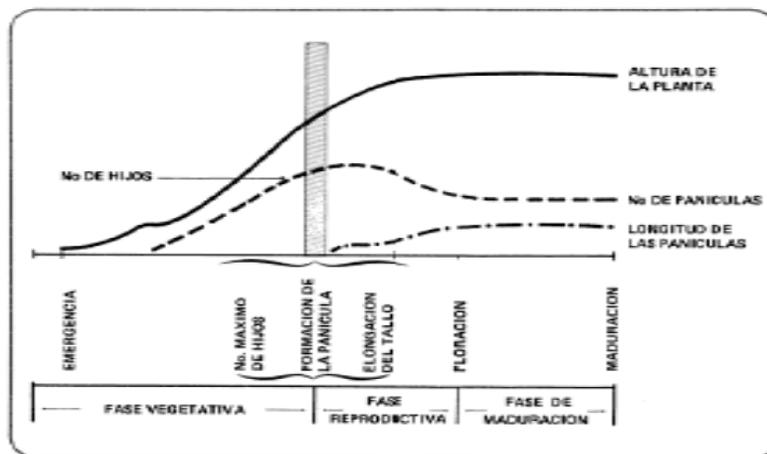
Flor: espiguilla unifloral con seis estambres y dos estigmas plumosos. Está formada por dos pequeñas glumas, de pigmentación variable, y por dos grandes glumillas, también diversamente pigmentadas según la variedad, que envuelven la cariósida (fruto). Ambos órganos de revestimiento son ricos en sílice, están muy lignificados y son pubescentes o glabros. La glumilla inferior, llamada “lema”, puede estar provista de arista o bien ser mítica, la superior o Pálea es más pequeña que su homóloga inferior (CIAT .2005).

Fruto. Es conocida como un ovario, que ha completado su desarrollo, llegando al punto de maduración, este se estructura de dos partes la lema y la palea, en esta última se encuentra ubicado el embrión el cual es alimentado por el endospermo en la fase de germinación (CIAT 2005).

Etapas de Crecimiento y Desarrollo

En los trópicos, se pueden obtener dos cosechas, ya que las variedades de arroz completan su fenología dentro de un período general que va de 110 a los 150 días. Sin embargo, este período de tiempo depende del genotipo de la variedad de arroz cultivada. La fenología de la especie *O. sativa* está formada por tres etapas principales, que a su vez contienen otros estados (Fedearroz 2007).

En la figura 1. se puede observar las fases de la planta, con referencia de los días que se lleva el cultivo según la variedad.



(Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 1980)

La Fase Vegetativa: Comienza con la germinación de la semilla y sigue hasta la diferenciación del primordio floral (Fernández et al, 1985). se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. (CIAT 1980, Olmos 2006).

La Fase Reproductiva: Empieza desde la iniciación de la panícula hasta la floración, es decir que empieza cuando termina la fase vegetativa. Se caracteriza por la aparición de los órganos reproductivos de la planta. La duración de la misma es constante en todas las variedades y en promedio

dura 35 días. En esta fase se determina el número de Espiguillas/panícula. Se caracteriza por un declinamiento del número de macollas, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panícula, la emergencia de la panícula (ocurre entre 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración (antesis) (CIAT 1980, Olmos 2006).

Fase De Maduración: Se inicia con la floración y termina en el momento de la madurez fisiológica del cultivo. Se caracteriza por la formación y el llenado de los granos. La duración de esta fase también es constante, de aproximadamente 30 días (Olmos.2006).

3.2.2 Requerimientos Edafoclimaticos

Existen muchos factores que inciden en el desarrollo del cultivo del arroz, es necesario que estos estén acordes a las necesidades del cultivo.

Clima: Los principales factores climáticos son la radiación solar y la temperatura. La radiación solar, medida en calorías/cm²/día, es la fuente de energía que la planta requiere para los procesos de fotosíntesis y de evapotranspiración. Además, es considerada como la variable climática que afecta más el rendimiento del arroz (Matsuo et al, 1995).

Climas secos, con alta radiación solar y baja humedad relativa son los más favorables para el cultivo de arroz.

Temperatura: Para el cultivo del arroz, las temperaturas críticas están por debajo de los 20° C y por arriba de los 32° C. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27 o C. Con temperaturas

superiores a estas, la planta de arroz crece más rápidamente, pero los tejidos son demasiados blandos, siendo entonces más susceptibles a los ataques de enfermedades (Matsuo et al, 1995).

Suelo: Requiere de suelos con alto contenido de arcilla, que son los suelos que retienen y conservan la humedad por más tiempo. Los suelos cuya proporción de arcilla está balanceada con el contenido de arena y limo (suelos francos) y que son aptos para otros cultivos, todavía garantizan buenas cosechas de arroz (Moquete, 2010).

pH: Cuando el pH del suelo es ligeramente ácido o neutro, es cuando se tiene la mayor absorción de los nutrientes señalados. Entonces se puede afirmar que el arroz prospera mejor en suelos ligeramente ácidos (pH 6.5-7.0). (Moquete, 2010)

Precipitación Pluvial: Se considera que una precipitación de unos 1,200 milímetros bien distribuidos durante el ciclo de cultivo es suficiente para la obtención de buenos rendimientos (Moquete, 2010).

3.2.3 Importancia Social Y Económica Del Arroz

En Colombia el arroz es el cereal más importante que se cultiva. Es fuente de empleo e ingreso para 150.000 pobladores rurales. Se siembra cerca de 490.00 hectáreas de arroz al año. Es el soporte de la economía agrícola de 9 departamentos. La oferta interna casi abastece el consumo con lo cual se ahorran divisas para el país.

Además, El arroz es uno de los alimentos más importantes en la dieta de los colombianos. Del cultivo de arroz dependen directamente cerca de 20.000 productores y sus familias, que cultivan 33.435 unidades productivas de arroz. El 70% de las unidades productivas de arroz son menores a 10

hectáreas. En la Seguridad alimentaria El arroz es un importante componente de la canasta familiar por su bajo costo frente a otras fuentes de carbohidratos. (Guía ambiental del arroz)

3.2.4 Características Agronómicas De La Variedad Fedearroz 67

Siembra: se recomienda 100-130 kg/ha de semilla certificada en surcos con sembradora de precisión, en trasplante no se usa más de 40 kg/ha en semillero y entre 150-160kg/ha para siembra al voleo. (Fedearroz)

Características de la variedad:

Vigor: crecimiento inicial rápido ligado a pre-abonamiento adecuado y un manejo temprano de malezas. (Fedearroz)

Macollamiento: Presenta alto macollamiento.

Sanidad: Tolerante a *Pyricularia grisea* y virus de hoja blanca y Susceptible a *Rhizoctonia*.

Bajos las condiciones de manejo recomendadas no se presentan problemas fitosanitarios, no obstante, esta condición se debe revisar durante el ciclo del cultivo. (Fedearroz)

Cosecha: Resistente al retraso de cosecha, se recomienda con humedad entre el 22 y el 24%. (Fedearroz)

Oferta Ambiental: las etapas de formación de panícula, floración y llenado de grano requieren buenas condiciones de temperatura y luminosidad. (Semillas Fedearroz). (Fedearroz)

4. Metodología

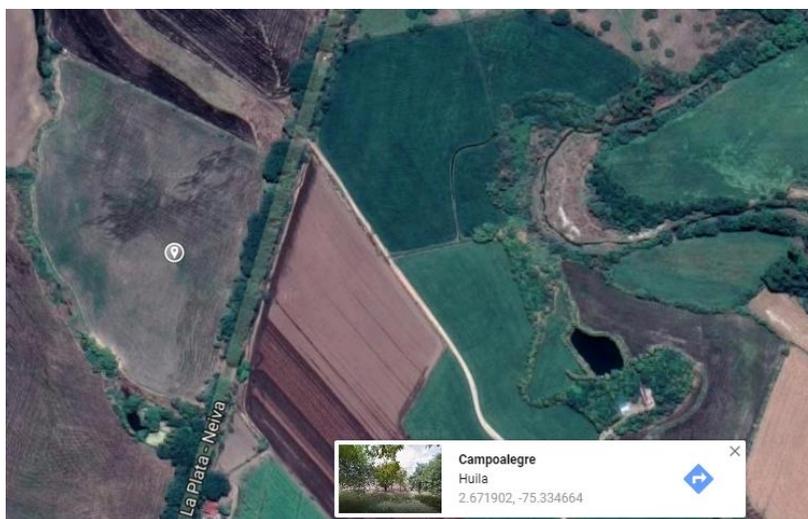
4.1 Tipo De Investigación

El presente trabajo se enmarca en la investigación cuantitativa experimental.

4.2 Localización Y Duración De La Investigación

El trabajo se realizó en un lote de FEDEARROZ, la cual tuvo una duración de 120 días, semestre B del año 2018 en el municipio de Campoalegre (Huila), vereda la Esperanza, localizado en las siguientes coordenadas geográficas $2^{\circ}40'18''$ N, $75^{\circ}20'5''$ W.

Figura 2: Mapa de ubicación



(Google maps, 2019)

4.3. Características Agroclimatológicas

Tabla 2. Características Agroclimatológicas De La Vereda La Esperanza

Parámetros	Unidad	Promedio
Altitud	msnm	548.8
Temperatura promedio	°C	21,8
Humedad relativa	%	81,2
Precipitación anual	Mm	1100

Fuente: Estación Meteorológica –Fedearroz-2018

4.4. Características Pedológicas

Tabla 3. Características Pedológicas De La Vereda La Esperanza

Parámetros	Unidad
Topografía	plana
Textura del suelo	Franco arcilloso
Drenaje	moderado
pH	6,5
% de materia orgánica	1

Fuente: Plan de ordenamiento territorial.1998

4.5. Materiales E Insumos

Entre las herramientas (materiales y equipos) que se utilizaron para la investigación se citan los siguientes:

4.5.1. Materiales

- Cinta métrica
- Estacas de madera
- Bomba de espalda
- Balde
- Cuadro de madera de 50 x 50
- Cinta para marcar
- Balanza
- Herramienta para recolectar el arroz (oz)
- Marcador
- Bolsas plásticas

4.5.2 Insumos

- Semilla de arroz (variedad fedearroz 67)
- Oxilobac
- Actybac SC

4.6. Metodología De La Investigación

4.6.1 Diseño Experimental

Se realizó una investigación tipo experimental, se desarrolló bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, a continuación, detalles de los tratamientos:

Tabla 4. Denominación Y Detalle De Los Tratamientos

N	Tratamientos (Producto)	Dosis utilizada	Aplicaciones (días)	
			50	75
1	Oxilobac	25 g	50	75
2	Actybac	100 cc	50	75
3	Agricultor	-	50	75
4	Testigo	Sin tratar	50	75

Las características de las parcelas experimentales que se utilizaron en el estudio se detallan a continuación:

Tabla 5. Características De Las Unidades Experimentales

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	4
Número total de parcelas	16
Largo de la parcela	6
Ancho de la parcela	5
Área útil de la parcela	30 m ²
Espacio entre bloque(m)	1
Superficie total del ensayo	480 m ²

La ubicación de cada tratamiento en las respectivas repeticiones se distribuyó en base a un sorteo, como lo indica el diseño de bloques completos al azar, y se detallan a continuación:

Figura 3. Distribución experimental de la investigación en diseño de bloques completos al azar

Bloque 1	<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T1</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T1		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T2</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T2		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T3</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T3		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T4</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T4	
T1																
T2																
T3																
T4																
Bloque 1	<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T2</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T2		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T1</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T1		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T4</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T4		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T3</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T3	
T2																
T1																
T4																
T3																
Bloque 1	<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T3</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T3		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T4</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T4		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T1</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T1		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T2</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T2	
T3																
T4																
T1																
T2																
Bloque 1	<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T4</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T4		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T3</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T3		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T2</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T2		<table border="1"><tr><td></td></tr><tr><td>T1</td></tr><tr><td></td></tr></table>		T1	
T4																
T3																
T2																
T1																

4.6.1.1. Hipótesis

Ho: Plantea igualdad de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (Ácido Oxolinico) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) no influyen significativamente en el control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz

Hi: Plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente sobre control de la enfermedad añublo bacteriano de la panícula del arroz.

4.7. Descripción De Los Tratamientos

Tratamiento 1 Oxilobac: Bactericida agrícola de última generación, para el control de bacterias Gram Negativas entre ellas *Pseudomonas sp* y *Burkholderia glumae*. (OXILOBAC 40 wp (Acido Oxolinico), 2018)

Se utilizó una dosis de 25 g del producto comercial, calculado por medio de una regla de tres respetando la dosis que sugiere la fuente (producto) por hectárea para tener la dosis exacta y que no exista ningún error. Esta se preparó en una bomba de espalda de 20 Lt, para la aplicación se diluyó en una relación de 10 litros de agua y se agregó los 25 g del producto, se mezcló de manera homogénea y se aplicó al cultivo.

Se realizaron dos aplicaciones, a los 50 y 75, durante el ciclo vegetativo de la planta, en los meses días después de germinado en los meses de noviembre y de 2018

Tratamiento 2 Actybac SC: un agente microbiano regulador de bacterias fitopatógenas (Bactericida Biológico) Elaborado a base de *Streptomyces racemochromogenes*, que antagoniza las bacterias fitopatógenas como *Burkholderia glumae* y *Pseudomonas fuscovaginae*, agentes causales del complejo añublo bacterial de la panícula del arroz. (Actybac, 2018)

Se utilizó una dosis de 100 cc del producto comercial, calculado por medio de una regla de tres respetando la dosis que sugiere la fuente (producto) por hectárea para tener la dosis exacta y que no exista ningún error. Esta se preparó en una bomba de espalda de 20 Lt, para la aplicación se diluyó en una relación de 10 litros de agua y se agregó los 100 cc del producto, se mezcló de manera homogénea y se aplicó al cultivo.

Se realizaron dos aplicaciones, a los 50 y 75, durante el ciclo vegetativo de la planta, en los meses días después de germinado en los meses de noviembre y de 2018

Tratamiento 3 Agricultor: El agricultor realiza las siguientes aplicaciones a los 75 días después de germinado Coadyuvante Amistar top, Protectante, Cypermetrina.

Tratamiento 4 Testigo: El tratamiento consiste en no aplicar ningún tratamiento al cultivo.

4.8. Variables Evaluadas

Con el propósito de estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron las siguientes variables:

4.8.1. Variables de Rendimiento

Número de panículas m²

Se utilizo un marco de 50 x 50 en cada unidad experimental contando las panículas existentes en dicha área.

Longitud de la panícula m²

En cada marco se tomarán 50 panículas al azar que serán cortadas desde el inicio del pedúnculo, donde se medirán desde el nudo apical del tallo (nudo ciliar base de la panícula) hasta el ápice de la misma.

Peso de 1000 granos (g) m²

Este dato se obtendrá base al peso de 1000 granos al 14% de humedad tomado en cada unidad experimental, y expresado en gramos.

Rendimiento final en kg por tratamiento

En cada unidad experimental se colocará un marco de 50cm del cual se recolectará el grano, se limpiará y se secará hasta llevarlo al 14% de humedad para ser pesado (arroz paddy), este valor se pasará a kg/ha para determinar el rendimiento

4.8.2. Variables De Añublo bacteriano de la panícula del arroz**Número de granos por panícula m²**

Se contaron y promediaron el número de granos existentes en 10 panículas tomadas al azar de cada unidad experimental.

Granos fértiles m²

En cada una de las panículas utilizadas en la variable anterior se contará el número de granos fértiles (llenos).

Granos vanos m²

En cada una de las panículas utilizadas en la variable anterior se contará el número de granos vanos.

Porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz

Se determinará a través de una regla de tres teniendo el valor de granos totales y granos vanos.

4.8.3. Datos complementarios

Días a germinación: Sucedió a los 10 días después de la siembra de forma uniforme para todas las parcelas útiles.

Días A Floración: Sucedió entre los 50 y 80 días después de la germinación

Días a cosecha: Se realizó a los 120 días del ciclo vegetativa de manera homogénea par todas las parcelas útiles.

5. Análisis De Datos

Después de finalizado la medición de las variables, se procedió a la ordenación y al análisis de todos los datos obtenidos durante toda la parte experimental del ensayo. Los datos obtenidos de todas las variables fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANDEVA). El programa estadístico utilizado fue el InfoStat

6. Resultados

6.1. Número de panículas o espigas

En el (cuadro 1) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se

acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente en el control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro1) se observan los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 1. Numero de Panículas o espigas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# espigas	16	0,98	0,97	0,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,50	6	14,75	88,50	<0,0001
tratamiento	20,00	3	6,67	40,00	<0,0001
repetición	68,50	3	22,83	137,00	<0,0001
Error	1,50	9	0,17		
Total	90,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90119

Error: 0,1667 gl: 9

tratamiento Medias n E.E.

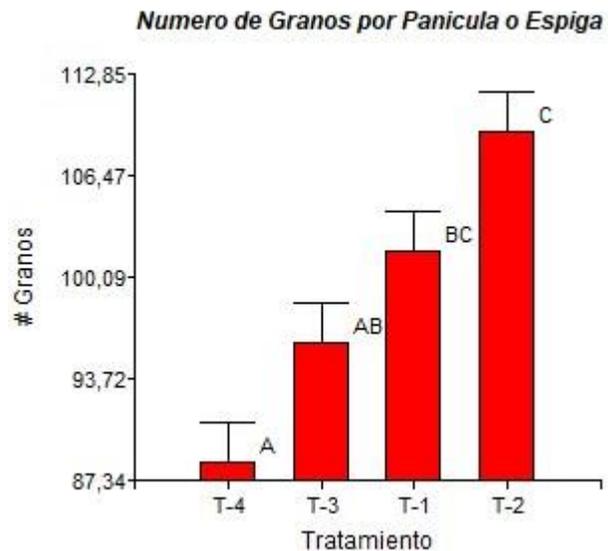
T-4	72,00	4	0,20	A
T-3	73,00	4	0,20	B
T-1	74,00	4	0,20	C
T-2	75,00	4	0,20	D

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

Esta prueba demostró que el mayor número de panículas o espigas lo presentó el T2 del producto Actybac con un promedio de 75, seguido del T1 del producto Oxilobac con un promedio de

74, T3 Agricultor con un promedio de 73 y por último el T4 Testigo con un promedio de 72, presentando diferencia estadística significativa entre sí. (Grafico 1)

Gráfico 1. Numero de Panículas o espigas



6.2 longitud de la panícula

En el (cuadro 2) el análisis de varianza presenta un valor-P mayor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que no se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. se acepta la hipótesis que plantea igualdad de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) no influyen significativamente en el control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro2) se observan Los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 2. Longitud de la panícula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
longitud	16	0,39	0,00	5,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,38	6	2,40	0,96	0,5033
tratamiento	2,19	3	0,73	0,29	0,8310
repetición	12,19	3	4,06	1,62	0,2523
Error	22,56	9	2,51		
Total	36,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,49512

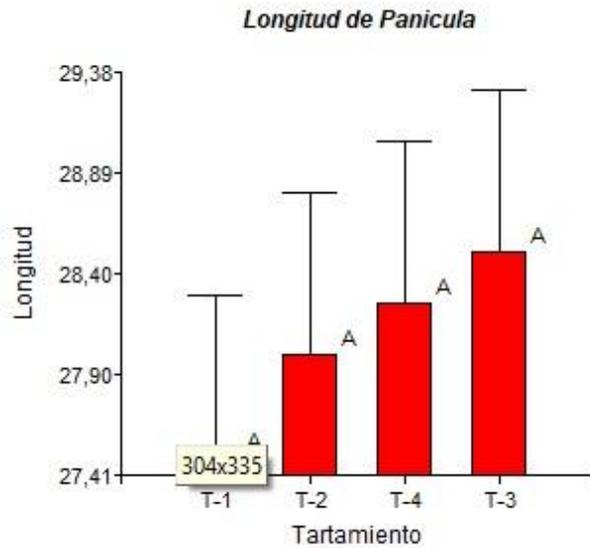
Error: 2,5069 gl: 9

tratamiento Medias n E.E.

T-1	27,50	4	0,79	A
T-2	28,00	4	0,79	A
T-4	28,25	4	0,79	A
T-3	28,50	4	0,79	A

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

Esta prueba determino que hay igualdad en los 4 tratamiento. Con lo cual no hay diferencia significativa entre sí.

Grafica 2. Longitud de la panícula

6.3. Peso de 1000 granos

En el (cuadro 3) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el peso de 1000 granos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente sobre control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 3) se observan los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 3. Peso de 1000 granos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso de 1000	16	0,96	0,94	4,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	407,00	6	67,83	40,70	<0,0001
tratamiento	388,50	3	129,50	77,70	<0,0001
repeticion	18,50	3	6,17	3,70	0,0553
Error	15,00	9	1,67		
Total	422,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,84980

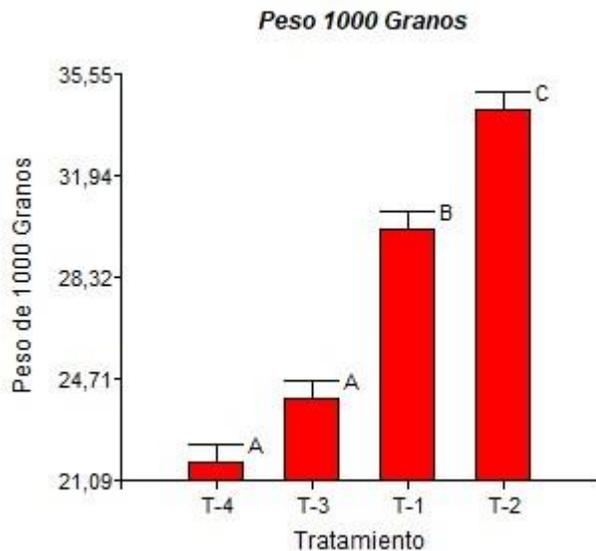
Error: 1,6667 gl: 9

tratamiento Medias n E.E.

T-4	21,75	4	0,65	A
T-3	24,00	4	0,65	A
T-1	30,00	4	0,65	B
T-2	34,25	4	0,65	C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 2 Actybac obtuvo el mayor peso de 1000 granos, seguido del tratamiento 1 con un peso de 30 g, y el Tratamiento 3 y 4 obtuvieron un peso entre (24 y 21,75 g) con diferencia significativa entre sí, como lo podemos observar en la (Grafica 3).

Gráfico 3. Peso de 1000 granos

6.4 rendimiento kg/ha

En el (cuadro 4) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente sobre control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 4) se observan Los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 4 Rendimiento Kg/Ha

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg/Ha	16	0,86	0,77	9,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	490287,50	6	81714,58	9,46	0,0018
tratamiento	477918,75	3	159306,25	18,45	0,0003
repeticion	12368,75	3	4122,92	0,48	0,7058
Error	77706,25	9	8634,03		
Total	567993,75	15			

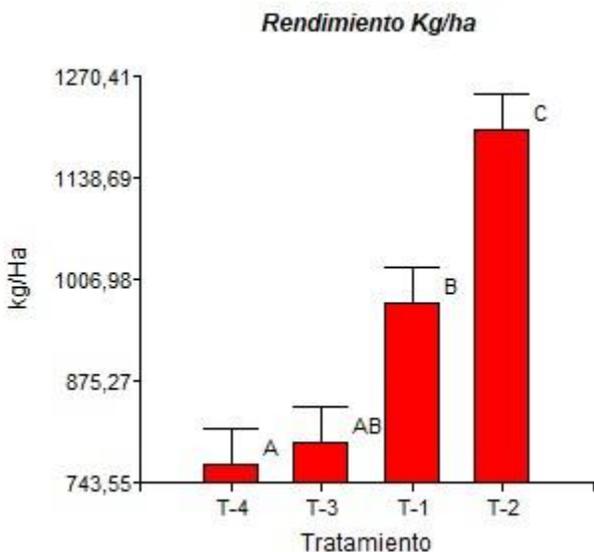
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=205,11462

Error: 8634,0278 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.	
T-4	767,50	4	46,46	A
T-3	795,00	4	46,46	A B
T-1	975,00	4	46,46	B
T-2	1200,00	4	46,46	C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 2 Actybac obtuvo el mayor rendimiento en kg/h, seguido del tratamiento 1 Oxilobac con 975 kg/ha, el tratamiento 3 y 1 tiene una igualdad con un promedio de 795 Kg/Ha y el Tratamiento 4 obtuvieron un rendimiento de (767,5 Kg/ha) con diferencia significativa entre sí, lo podemos observar en la (Grafica 4).

Gráfico 4 Rendimiento Kg/Ha

6.5 número de granos por panícula o espiga

En el (cuadro 5) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente sobre control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 5) se observan los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 5 Número de granos por panícula o espiga

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
numero de granos	16	0,82	0,71	4,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	997,50	6	166,25	6,98	0,0054
tratamiento	927,25	3	309,08	12,98	0,0013
repetición	70,25	3	23,42	0,98	0,4429
Error	214,25	9	23,81		
Total	1211,75	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,77033

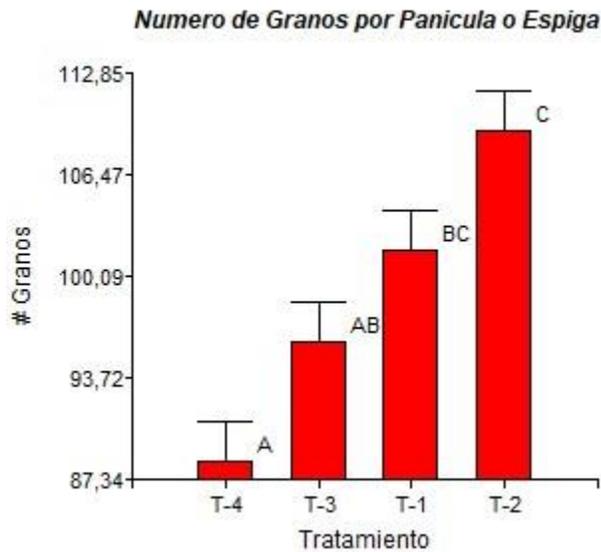
Error: 23,8056 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.		
T-4	88,50	4	2,44	A	
T-3	96,00	4	2,44	A	B
T-1	101,75	4	2,44	B	C
T-2	109,25	4	2,44		C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 2 Actybac obtuvo el mayor número de granos con 109,25, se presenta una igualdad entre los del tratamiento 1 y 2 con 101,75 granos por panícula o espiga, el tratamiento 3 y 1 presenta una igualdad de 96 granos por panícula o espiga y el Tratamiento 4 con diferencia significativa entre sí, la cual se puede observar en la (Grafica 5).

Grafica 5 Número de granos por panícula o espiga



6.6 granos fértiles

En el (cuadro 6) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (Ácido oxolinico) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente sobre control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 6) se observan Los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 6 Granos fértiles

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
granos fértiles	16	0,91	0,86	7,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2829,38	6	471,56	15,80	0,0003
tratamiento	2814,69	3	938,23	31,44	<0,0001
repetición	14,69	3	4,90	0,16	0,9179
Error	268,56	9	29,84		
Total	3097,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,05845

Error: 29,8403 gl: 9

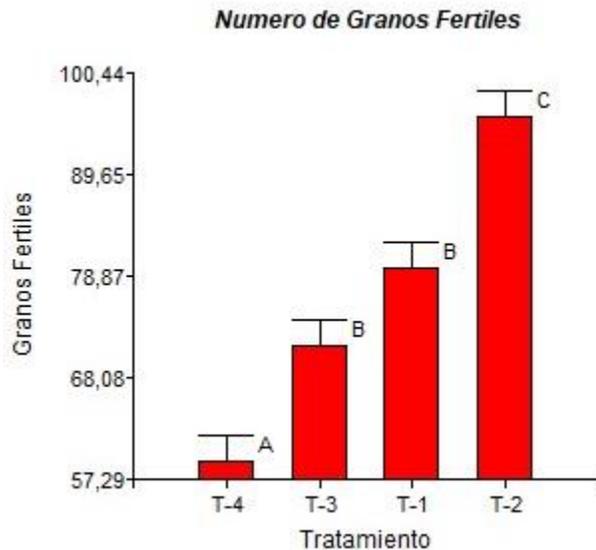
tratamiento Medias n E.E.

T-4	59,25	4	2,73	A
T-3	71,50	4	2,73	B
T-1	79,75	4	2,73	B
T-2	95,75	4	2,73	C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 2 Actybac obtuvo el mayor número de granos fértiles con un promedio de 95,75, seguido del tratamiento 1 con un promedio 79,75 granos fértiles, el tratamiento 3 con un promedio de 71,50 granos fértiles, y el Tratamiento 4 con diferencia significativa entre sí, la cual se puede observar en la (Grafica 6).

Gráfico 6 Granos fértiles



6.7 granos añublo bacteriano de la panícula del arroz (vanos)

En el (cuadro 7) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencias de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente en el control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 7) se observan Los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 7 granos vanos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vanos	16	0,86	0,77	14,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	558,38	6	93,06	9,40	0,0019
tratamiento	522,69	3	174,23	17,61	0,0004
repetición	35,69	3	11,90	1,20	0,3634
Error	89,06	9	9,90		
Total	647,44	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,94410

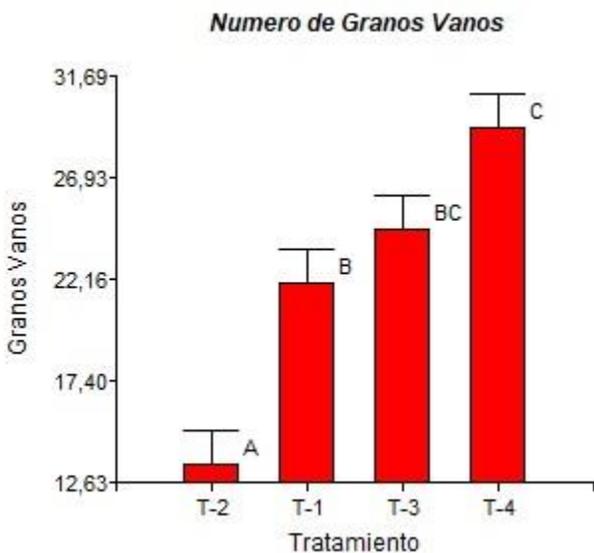
Error: 9,8958 gl: 9

tratamiento Medias n E.E.

T-2	13,50	4	1,57	A
T-1	22,00	4	1,57	B
T-3	24,50	4	1,57	B C
T-4	29,25	4	1,57	C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 4 Testigo obtuvo el mayor número de granos vanos con un promedio de 29,25, seguido del tratamiento 3 y 4 tienen una igualdad con un promedio de 24,50 granos vanos, el tratamiento 1 con un promedio de 22 granos vanos y el T2 con diferencia significativa entre sí, la cual se puede observar en la (Grafica 7).

Grafica 7 Granos Vanos

6.8 porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz (vaneamiento)

En el (Anexo 8) el análisis de varianza presenta un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los granos vanos con un 95,0% de nivel de confianza, lo cual indica que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Es decir, se acepta la hipótesis que plantea diferencia de parámetros: entre los productos Bactericida Oxilobac (*Ácido Oxolinico*) y Actybac SC (*Streptomyces racemochromogenes*) inciden significativamente en el control de la enfermedad conocida como añublo bacteriano de la panícula del arroz de la panícula del arroz.

La prueba de comparación de media de Tukey (Cuadro 8) se observan los valores promedio correspondientes a esta variable.

Cuadro 8 porcentaje de añublo bacteriano de la panícula del arroz

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%	16	0,92	0,86	12,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	912,50	6	152,08	16,85	0,0002
tratamiento	893,25	3	297,75	32,98	<0,0001
repetición	19,25	3	6,42	0,71	0,5696
Error	81,25	9	9,03		
Total	993,75	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,63255

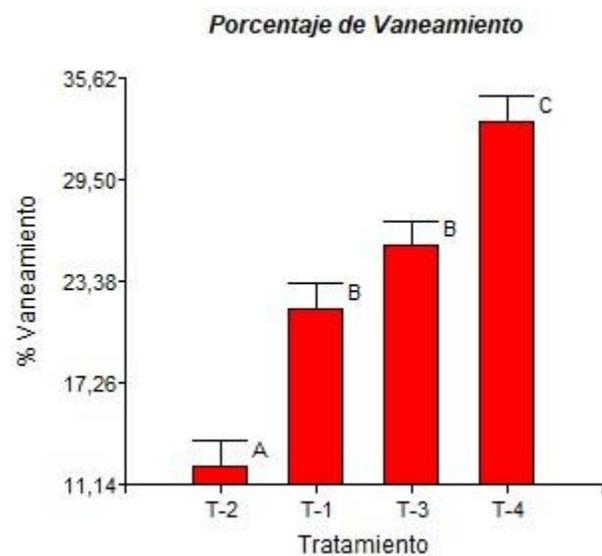
Error: 9,0278 gl: 9

tratamiento Medias n E.E.

T-2	12,25	4	1,50	A
T-1	21,75	4	1,50	B
T-3	25,50	4	1,50	B
T-4	33,00	4	1,50	C

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

Esta prueba determino que el tratamiento 4 Testigo obtuvo el mayor % de añublo bacteriano de la panícula del arroz, seguido del tratamiento 3 con un promedio del 25,5% de añublo bacteriano de la panícula del arroz, el tratamiento 1 con un promedio del 21,75% añublo bacteriano de la panícula del arroz, y el tratamiento 2 con un menor porcentaje el cual hay diferencia significativa entre sí, la cual se puede observar en la (Grafica 8).

Grafica 8 porcentaje de añublo bacteriano

7. Conclusiones

- Durante esta investigación los resultados arrojados comparando los diferentes tratamientos mediante el análisis de varianza con un grado de confianza del 95% y la prueba de medias de Tukey con un 5%, para el control de la *Burkholderia Glumae* agente causal del añublo bacteriano de la panícula del arroz, presentando diferencia estadística significativa entre sí y comprobando que el Actybac es el mejor tratamiento.
- Durante esta investigación observaciones realizadas en la tapa de floración y llenado del grano la bacteria *Burkholderia Glumane* como agente causantes del añublo bacteriano de la panícula del arroz no presento daños.

8. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la variedad Fedearroz 67 la cual es tolerante a la bacteria *Burkholderia Glumane* como uno de los causantes del añublo bacteriano de la panícula del arroz en el cultivo del arroz (*Oryza Sativa*).
- Desarrollar otras investigaciones evaluando la aplicación de los bactericidas en otras variedades en el cultivo de arroz en diferentes épocas del año.

Bibliografía

- Caicedo, Cardozo, & Rico. (s.f.). *Control químico poco efectivo contra la bacteria*. Obtenido de http://www.fedearroz.com.co/noticias-docs/control_quimico.pdf.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. (1980). *Crecimiento Y Etapas de Desarrollo de la Planta de Arroz*. Palmira. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=7uUDmiYK0doC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. (2005). *Morfología de la Planta de Arroz*. Cali. Obtenido de https://books.google.com.co/books/p/pub-2347935248438357?id=DTfQy22__PcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2017). *Encuesta nacional de arroz mecanizado I semestre 2017*. Bogota. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_Isem17.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2018). *Encuesta nacional de arroz mecanizada II semestre 2017*. Bogota. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_IIsem17.pdf
- Fedearroz. (s.f.). *Fedearroz 67*. Obtenido de http://www.fedearroz.com.co/new/agroquimicos2.php?prod=Fedearroz_67
- Fedearroz, Federación Nacional de Arroceros. (2007). La genética Arroceros. *Revista Arroz*, 58(495). Obtenido de <http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz495.pdf>
- Federacion Nacional de Arroceros Fedearroz. (s.f.). *Varietad Fedearroz 67*. Bogota. Obtenido de http://www.fedearroz.com.co/new/agroquimicos2.php?prod=Fedearroz_67
- González Franco, J. (1985). Origen, taxonomía y anatomía de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). En E. Tascón J , & E. García Durán, *Arroz: Investigación y producción: Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical* (págs. 47-64). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Google maps. (2019). *Campoalegre*. Campoalegre. Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/@2.6725569,-75.3310263,780m/data=!3m1!1e3?hl=es&authuser=0>
- Guerrero Riascos , R. (s.f.). Propiedades Generales de los Fertilizantes Quimicos. En *Fertilidad de Suelos - Diagnóstico y Control* (págs. 221-225). Bogota: Guadalupe LTDA.
- Instituto Colombiana de Agropecuario ICA. (2011). *Emergencia fitosanitaria por enfermedad que afecta cultivos de arroz*. Bogota. Obtenido de

<https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/2011/emergencia-fitosanitaria-por-enfermedad-que-afecta.aspx>

- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, Federación Nacional de Arroceros – Fedearroz. (2012). *Monitoreo fitosanitario nacional 2011*.
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. (2010). *Patólogo colombiano sugiere medidas para manejo bacteria en arroz*. Santo Domingo. Obtenido de <http://www.idiaf.gov.do/noticias/detallemain.php?ID=1042>
- Laing, D. (2015). *Explorando las causas del vaneamiento de la panícula de arroz en los Tropicó de América Latina*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/douglaslaing1/presentacin-causas-vaneamiento-de-la-espiga-de-arroz-diciembre-31-2014-version-completo>
- Ministerio Del Medio Ambiente, Sociedad De Agricultores De Colombia – Sac, Federación Nacional De Arroceros - Fedearroz. (s.f.). *Guía ambiental del arroz*. Obtenido de <http://www.fedearroz.com.co/normas/Guia%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20arrocero.pdf>
- Moquete, C. (2010). *Guía Técnica El Cultivo de Arroz*. Santo Domingo: CEDAF. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/arroz.pdf>
- Olmos, S. (2006). *Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz cátedra de cultivos*. Corrientes: Facultad de ciencias agrarias, UNNE.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2004). *El arroz en el mundo*. Obtenido de <http://www.fao.org/rice2004/es/p3.htm>
- Ospina Gómez, J. O., & Beltrán Molina, J. H. (s.f.). *Primeros resultados del análisis al control de la bacteria Burkholderia glumae*. Saldaña: Fedearroz. Obtenido de http://www.fedearroz.com.co/noticias-docs/Burkholderia_glumae.pdf
- Quesada González, A., & García Santamaría, F. (2014). *Burkholderia glumae En El Cultivo De Arroz En Costa Rica*. Agronomía Mesoamericana.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamental of Rice Crop Science*. Los Baños, Laguna: International Rice Research Institute.

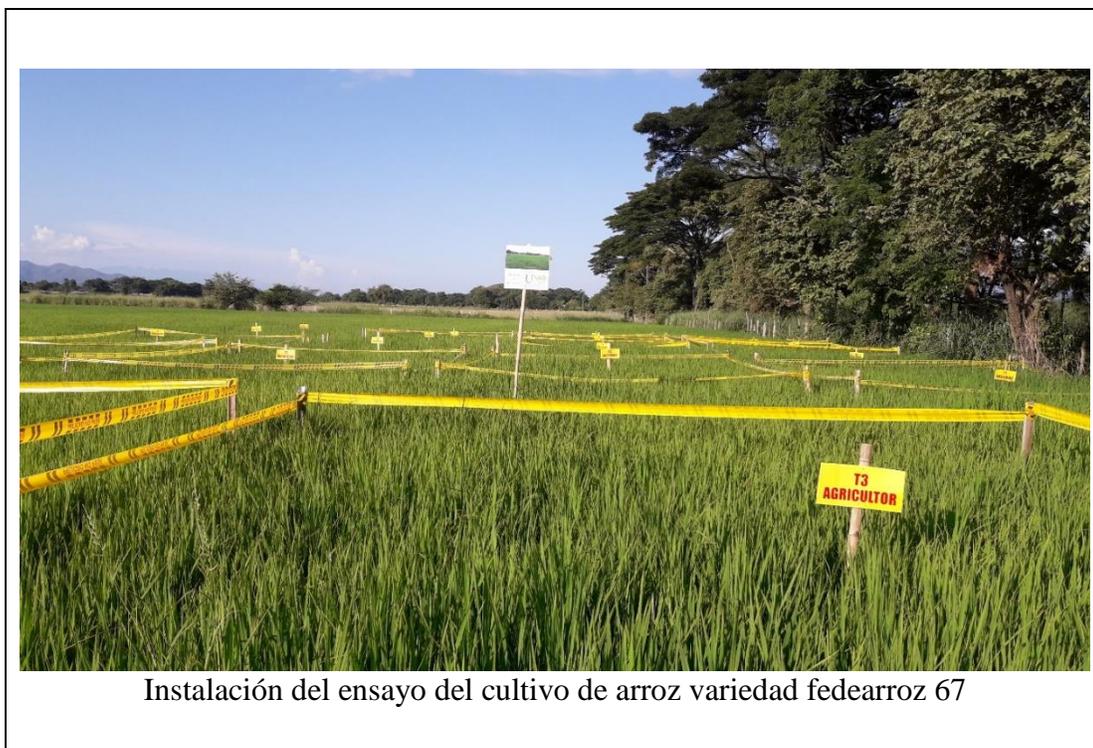
Anexos

Datos de clima Pitojui

Mes	T.MAX	T.MIN	% HR	pp(mm)	Energía solar (cal/cm2/día)
septiembre	34,5	22,1	67,3	8,2	421,1
octubre	31,9	22,5	83,8	237,6	449,0
noviembre	31,4	22,5	87,1	165,0	409,5
diciembre	32,4	20,8	80,7	17,2	398,8
enero	32,1	21,4	80,6	56,2	355,2
	32,5	21,8	79,9	484,2	406,7

Fuente: Fedearroz Campoalegre

Anexo. Registro Fotográfico

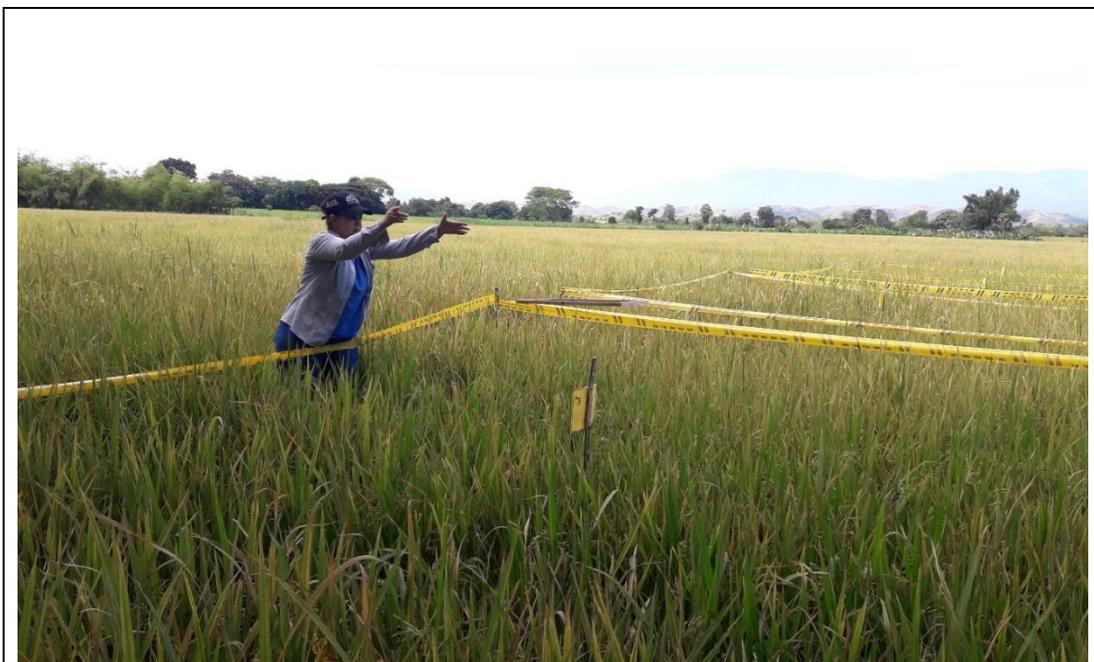




Aplicación de los tratamientos (bactericidas)



Visita del Ing. Guillermo Caicedo y Shirley Vargas
Tesista encargado, Líder Investigación Ccav Neiva



Cosecha manual