

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE
ALGUNAS ENFERMEDADES Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN EL
CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*).**

DAVID ALEJANDRO MORA VACA

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO- META
2016**

Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre algunas enfermedades y componentes de rendimiento en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*)

**PRESENTADO POR:
DAVID ALEJANDRO MORA VACA 111002525**

**Trabajo de investigación presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Agrónomo**

**DIRECTOR
Harold Bastidas
INGENIERO AGRÓNOMO M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
VILLAVICENCIO- META
2016**

Los directores y jurados examinadores de este trabajo de pregrado, no serán responsables de la ideas emitidas por los autores del mismo.

Artículo 24, resolución N^o 04 de 1994

Nota de aceptación

Director de tesis
I. A

Jurado
I.A

Jurado
I.A

Villavicencio, Marzo de 2016

Personal directivo

Jairo Iván Frías Carreño

Rector

Doris Consuelo Pulido Gonzales

Vicerrectoría académica

José Milton Puerto Gaitán

Secretario General

Paulo Emilio Cruz Casallas

Decano facultad de ciencias agropecuarias

Jairo Rincón Ariza

Director de escuela

Carlos Alberto Herrera Baquero

Director de programa de Ingeniería Agronómica

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi Madre Gladys Vaca por su constante apoyo y animo a lo largo de mi carrera, por no permitirme desfallecer en momentos de cansancio y por brindarme siempre su amor y comprensión.

A mi padre Edgar Mora por brindarme la tranquilidad económica que pocos estudiantes pueden tener a lo largo de los años de la carrera universitaria, por estar dispuesto siempre a escuchar y ayudar cuando fue necesario.

A Angie Camila Castro por sus críticas constructivas, su acompañamiento y apoyo a lo largo de todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Presento mis más sinceros agradecimientos a:

El profesor Harold Bastidas por su acompañamiento, apoyo, confianza y el tiempo que dedico para el éxito de este importante proyecto.

A Dalila la auxiliar del laboratorio de Microbiología de la Universidad de los Llanos, quien amablemente contribuyó con su experiencia y tiempo en la realización de actividades imprescindibles para la realización de este trabajo.

A los jurados Orlando Jiménez y Oswaldo de la Rosa, por apoyar el presente trabajo.

A todos ellos, mis más sinceros agradecimientos

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| RESUMEN | |
| INTRODUCCIÓN | |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 20 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 21 |
| 3. OBJETIVOS..... | 23 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 23 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 23 |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 24 |
| 4.1 CLASIFICACIÓN DEL ARROZ..... | 24 |
| 4.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN..... | 24 |
| 4.3 SEMILLA..... | 25 |
| 4.4 FACTORES QUE AFECTAN EL LLENADO DEL GRANO..... | 26 |
| 4.4.1 Temperatura..... | 26 |
| 4.4.2 Radiación Solar..... | 26 |
| 4.4.3 Agua..... | 27 |
| 4.5 CALIDAD DEL GRANO DE ARROZ..... | 27 |
| 4.6 QUÍMICOS..... | 28 |
| 4.6.1 Productos químicos usados en el cultivo de arroz..... | 28 |
| 4.6.2 Grupos Químicos..... | 29 |
| 4.7 ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES..... | 29 |
| 4.7.1 Pyricularia grisea..... | 29 |
| 4.7.2 Helminthosporium..... | 29 |
| 4.7.3 Escaldado de la hoja..... | 30 |
| 4.7.4 Cercosporiosis..... | 30 |
| 4.7.5 Grano Manchado..... | 30 |
| 4.7.6 Pudrición de la vaina..... | 30 |
| 4.7.7 Gaeumannomyces graminis..... | 31 |
| 4.7.8 Virus de la hoja blanca..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 4.7.9 Burkholderia glumae..... | 32 |
| 4.7.10 Stenotarsonemus spinki..... | 32 |
| 4.7.11 Vaneamiento..... | 32 |
| 5. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD..... | 34 |
| 5.1 VARIEDAD FEDEARROZ 174..... | 34 |
| 5.2 NUTRICIÓN DE LA VARIEDAD..... | 34 |
| 6. EXTRACTOS UTILIZADOS..... | 35 |
| 6.1 CHIMÚ..... | 35 |
| 6.1 YOPO Anadenanthera Peregrina..... | 35 |
| 6.2 WEDELLIA Wedellia trilobata..... | 36 |
| 6.3 MUCUNA Mucuna Pruriens..... | 36 |
| 6.4 COLA DE RATÓN Gliricidia sepium..... | 37 |
| 6.5 KEVAA..... | 38 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 39 |
| 7.1 VARIABLES..... | 39 |
| 7.1.1 Determinación de incidencia de <i>pyricularia grisea</i> en panícula..... | 39 |
| 7.1.2 Determinación de los porcentajes de <i>Pyricularia grisea</i> en panícula..... | 39 |
| 7.1.3 Determinación de incidencia de <i>Pyricularia grisea</i> en las hojas..... | 39 |
| 7.1.4 Determinación de porcentajes de <i>Pyricularia grisea</i> en las hojas..... | 39 |
| 7.1.5 Determinación del sintoma de panícula erecta (sintoma de bacteriosis)..... | 39 |
| 7.1.6 Determinación de incidencia de <i>gaemannomyces graminis</i> | 39 |
| 7.1.7 Determinación de incidencia del escaldado..... | 39 |
| 7.1.8 Determinación del peso del grano vano..... | 39 |
| 7.1.9 Determinación de los porcentajes de vaneamiento en grano por peso..... | 40 |
| 7.1.10 Determinación de la producción..... | 40 |
| 7.2 LOCALIZACIÓN..... | 40 |
| 7.3 ÁREA DEL LOTE..... | 40 |
| 7.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO..... | 41 |
| 7.5 PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS..... | 41 |
| 7.6 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 41 |

| | |
|---|----|
| 7.7 TRATAMIENTOS Y TESTIGOS | 42 |
| 7.8 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO | 42 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 43 |
| 9. CONCLUSIONES | 50 |
| CIBERGRAFIA..... | 51 |
| ANEXOS..... | 53 |

LISTA DE TABLAS

Pág.

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación del Arroz..... | 24 |
| Tabla 2. Distribución de los tratamientos en campo | 42 |
| Tabla 3. Resultados de Incidencia de Pyricularia grisea en panícula, porcentajes de Pyricularia grisea en panícula, la incidencia de Pyricularia grisea en hoja, porcentaje de Pyricularia grisea en hoja..... | 43 |
| Tabla 4. Resultados de sintoma de panícula erecta, Gaeumannomyces y Escaldado..... | 46 |
| Tabla 5. Resultados de peso de grano vano y porcentaje de Vaneamiento | 47 |
| Tabla 6. Resultados producción..... | 49 |

LISTA DE CUADROS

| | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. De Análisis de la Varianza (SC Tipo III) – Producción | 53 |
| Cuadro 2. Tratamientos– Producción. | 53 |
| Cuadro 3. Repet - Medidas– Producción | 53 |
| Cuadro 4. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - Estado del tallo | 54 |
| Cuadro 5. Tratamientos – Estado del tallo..... | 54 |
| Cuadro 6. Repet - Medidas– Estado del tallo..... | 54 |
| Cuadro 7. Análisis de la Varianza (SC Tipo III)- a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula.. | 55 |
| Cuadro 8. Tratamientos - a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula. | 55 |
| Cuadro 9. Repet - Medidas- a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula..... | 55 |
| Cuadro 10. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - del % de <i>Pyricularia grisea</i> en panícula | 56 |
| Cuadro 11. Tratamientos - a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula. | 56 |
| Cuadro 12. Repet - Medidas- a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula..... | 56 |
| Cuadro 13. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - <i>Pyricularia grisea</i> en hoja. | 57 |
| Cuadro 14. Tratamientos – <i>Pyricularia grisea</i> en hojas | 57 |
| Cuadro 15. Repet- <i>Pyricularia grisea</i> en hojas. | 57 |
| Cuadro 16. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - % de <i>Pyricularia grisea</i> en hojas | 58 |
| Cuadro 17. Tratamientos - % de <i>Pyricularia grisea</i> en hojas..... | 58 |
| Cuadro 18. Repet- % de <i>Pyricularia grisea</i> en hojas. | 58 |
| Cuadro 19. Análisis de la Varianza (SC Tipo III)- <i>Gaeumannomyces graminis</i> Numero de plantas..... | 59 |
| Cuadro 20. Tratamientos – <i>Gaeumannomyces graminis</i> Numero de plantas..... | 59 |
| Cuadro 21. Repet- <i>Gaeumannomyces</i> Numero de plantas | 59 |
| Cuadro 22. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) – Escaldado. | 60 |
| Cuadro 23. Tratamientos – Escaldado..... | 60 |
| Cuadro 24. Repet– Escaldado. | 60 |
| Cuadro 25. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - peso del grano Vano..... | 61 |
| Cuadro 26. Tratamientos - peso del grano Vano. | 61 |
| Cuadro 27. Repet- peso del grano Vano. | 61 |
| Cuadro 28. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - % de vaneamiento. | 62 |
| Cuadro 29. Tratamientos - % de vaneamiento. | 62 |
| Cuadro 30. Repet- % de vaneamiento..... | 62 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Incidencia de <i>Pyricularia grisea</i> en Panícula | 44 |
| Figura 2. Porcentaje de <i>Pyricularia grisea</i> en la panícula. | 44 |
| Figura 3. Incidencia de <i>Pyricularia grisea</i> en hoja..... | 45 |
| Figura 4. Porcentaje de plantas con <i>Pyricularia grisea</i> en la hoja..... | 45 |
| Figura 5. Sintoma de panícula erecta | 46 |
| Figura 6. Escaldado. | 47 |
| Figura 7. <i>Geumannomyces graminis</i> | 47 |
| Figura 8. Peso del grano vano. | 48 |
| Figura 9. Porcentaje de vaneamiento. | 48 |
| Figura 10. Producción. | 49 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| Anexo A. Análisis de la varianza (ANAVA) Producción | 53 |
| Anexo B. Análisis de la varianza (ANAVA) sintoma de panicula erecta..... | 54 |
| Anexo C. Análisis de la varianza (ANAVA) a <i>Pyricularia grisea</i> en panícula | 55 |
| Anexo D. Análisis de la varianza (ANAVA) del % del Índice de <i>Pyricularia grisea</i> en panícula | 56 |
| Anexo E. Análisis de la varianza (ANAVA) de <i>Pyricularia grisea</i> en hojas | 57 |
| Anexo F. Análisis de la varianza (ANAVA) del % de <i>Pyricularia grisea</i> en hojas... | 58 |
| Anexo G. Análisis de la varianza (ANAVA) de <i>Gaeumannomyces graminis</i> | 59 |
| Anexo H. Análisis de la varianza (ANAVA) del Escaldado..... | 60 |
| Anexo I. Análisis de la varianza (ANAVA) de peso del grano Vano..... | 61 |
| Anexo J. Análisis de la varianza (ANAVA) del % de vaneamiento..... | 62 |
| Anexo K. Registro fotográfico. | 63 |

RESUMEN

En virtud a que el cultivo de arroz es uno de los más importantes del país y a que los agricultores han adoptado practicas destructivas para el medio ambiente y los ecosistemas como son el uso intensivo, extensivo e insensato de productos de síntesis química, que a su vez terminan deteriorando la salud de los agricultores y productores arroceros del país.

Conscientes de la creciente tendencia que hay en cambiar la formas de producción por una amigable con el ambiente y con la salud, en el segundo semestre del 2015 en las instalaciones de la Universidad de los llanos sede Barcelona, se llevó a cabo un proyecto de investigación en donde se utilizaron seis extractos vegetales licuados simples (Chimú *Nicotina Tabacum*, Yopo *Anadenanthera Peregrina*, Wedellia *Wedelia trilobata*, Mucuna *Mucuna Pruriens*, Cola de Ratón *Gliricidia sepium*, Kevaa) con la finalidad de evaluar el efecto que tenían sobre el desarrollo de enfermedades y la producción en el cultivo de arroz.

Para lograrlo se utilizó un diseño estadístico de bloques, completamente al azar con cuatro repeticiones, utilizando la variedad Fedearroz 174, misma que ha generado gran demanda entre los productores arroceros de la región por su alto macollamiento, el cual alcanza hasta un 90% de panículas efectivas, además de la resistencia al volcamiento.

Los extractos se prepararon en el laboratorio de microbiología de la Universidad y se evaluaron variables tales como: Incidencia de *Pyricularia grisea* en panícula, porcentajes de *Pyricularia grisea* en panícula, incidencia de *Pyricularia grisea* en la hoja, porcentajes de *Pyricularia grisea* en la hoja. De igual forma se estableció la incidencia de Bacteriosis, *Gaeumannomyces graminis* y Escaldado. Además se midió el peso de grano vano y el porcentaje de vaneamiento, para finalizar determinando la producción por cada tratamiento.

Los resultados arrojados sugirieron que el tratamiento numero dos Raíz de yopo presenta los mejores resultados en el control de *Pyricularia grisea*, mientras que el tratamiento número 4 Wedellia fue el menos efectivo para controlar *Pyricularia grisea* en panícula y porcentaje de *pyricularia grisea* en panícula.

Para el control del síntoma de panícula erecta (Bacteriosis) el tratamiento número uno Chimú negro presento los valores más bajos de incidencia, seguido por Kevaa y Raíz de yopo, pero en general ninguno de los tratamientos presento una diferencia estadísticamente significativa que permita afirmar que algún tratamiento es mejor que otro.

Para el control de *Gaeumannomyces graminis*, el mejor tratamiento fue el número 2 Raíz de Yopo. Mientras que para el control de Escaldado los mejores resultados se obtuvieron con el uso del tratamiento número 4 *Wedellia trilobata*.

Para la variable de peso de grano vano no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, mientras que para el porcentaje de vaneamiento el testigo como es de esperar presenta una diferencia estadísticamente significativa (menos efectivo) respecto a los otros tratamientos.

Por último se encontró que el tratamiento que arrojó mejores resultados en cuanto a producción fue el tratamiento número 6 Kevaa con 4650 kg/ has. Seguido por el tratamiento número 1 Chimú negro con 4625 kg/ has no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los demás tratamientos a pesar de que como es de esperar el testigo presentó los valores más bajos de producción con 4083kg/has.

Palabras claves: daño, medio ambiente, químicos, salud, control, enfermedades, arroz.

ABSTRACT

Pursuant to rice crop is one of the most important in the country as farmers have adopted destructive practices on the environment and ecosystems are as intensive, extensive and disproportionate use of synthetic chemistry products, which in turn end deteriorating health of farmers and rice farmers in the country.

Aware of the growing tendency in changing the forms of friendly and healthy production with the environment, in the second half of 2015 at the facilities of the University of the plains, headquarters Barcelona, it was carried out a research project where six simple liquefied extracts plant (Chimu *Nicotiana tabacum*, Yopo *Anadenanthera Peregrina*, Wedellia *Wedellia trilobata*, Mucuna *Mucuna Pruriens*, mouse tail *Gliricidia sepium*, Kevaa) in order to assess the effect they had on the development of diseases and production were used in the rice crop.

used a statistical design in block to achieve completely random with four replications, using the variety Fedearroz 174, it has generated great demand among rice farmers in the region for its high tillering, which reaches up to 90% of effective panicles, plus resistance to rollovers.

The extracts were prepared in the microbiology laboratory at the University and evaluated variables such as: *Pyricularia grisea* in panicle, percentage of incidence of *Pyricularia* in panicle, number of plants with *Pyricularia*, percentage of *Pyricularia grisea* leaf. Likewise, the incidence of erecta panicle (Bacteriosis), *Gaeumannomyces graminis* and Scalding was established. Also the vain grain were weight and the percentage of vaneamiento was measured, to complete production determining for each treatment.

The results suggested that the number two Yopo root treatment presents the best results in controlling *Pyricularia grisea*, while the treatment number 4 *Wedellia trilobata* treatment was less effective in controlling *Pyricularia grisea*. Panicle and panicle percentage of *Pyricularia grisea*.

To erecta panicle control, treatment number one, black Chimu present the lowest values of incidence, followed by Kevaa and Yopo root, but in general none of the treatments had a statistically significant difference to suggest that any treatment is better than another.

For control of *Gaeumannomyces graminis* the best treatment was number 2, Yopo root. While Escaladado control, the best results were obtained with the use of treatment number 4, *Wedellia trilobata*.

For the variable grain weight no found differences between treatments, while the percentage of vaneamiento the witness as was expected presents a significant statistically difference (worse treatment) respect the other treatments.

Finally it was found that the treatment with better results in terms of production was the number 6, KEVACT treatment with 4650 kg / has. The second treatment was the number one, black Chimu treatment with 4625 kg / has no statistically significant differences between the other treatments although as you would expect the witness showed the lowest production values

Keywords: damage, enviroment, chemical, health, extracts, control, diseases, rice.

INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los cereales más importantes a nivel mundial, pues se constituye como base en la dieta alimenticia de la humanidad; consiste en una planta de origen asiático, que presenta registros literarios con más de 5.000 años de antigüedad.

Aunque no es clara su introducción a Colombia, según el historiador Fray Pedro Simón, en el año 1.580 ya se sembraba por los lados de Mariquita, en el departamento del Tolima y en la actualidad pasa de 438 mil hectáreas sembradas, con una producción de 1.897.098 Ton/año¹.

En el país, el arroz es sembrado en tres grandes subregiones: los Valles interandinos, región caribe y en los Llanos Orientales, con alturas que van desde 0 a 1.500 msnm y con temperaturas promedio de 23 a 29 °C.

En el país existen entidades que buscan, por medio de la investigación, desarrollar nuevas tecnologías y herramientas que permiten a los productores de las diferentes zonas aumentar los beneficios de la actividad arrocera disminuyendo los costos aumentando los rendimientos y realizando una labor amigable con el ambiente, con el productor y que sea sostenible en el tiempo.

Dada la importancia del cultivo de arroz en los Llanos orientales, es importante realizar este tipo de proyectos pues con ellos se busca disminuir el subsidio de productos agro tóxicos en el cultivo, dado que el cultivo de arroz es uno de los que tradicionalmente ha utilizado mayor cantidad de productos químicos, de esta manera se contribuye a mejorar las condiciones de salud de los productores y consumidores mejorando la sostenibilidad de cultivo en el tiempo.

¹Federación Nacional de Arroceros. [Online].; 2013 [cited 2015 Marzo 4. Available from: http://www.fedearroz.com.co/new/apr_public.php

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Históricamente el cultivo de arroz en los Llanos Orientales de Colombia, ha sido realizado por agricultores no conscientes de la problemática ambiental que causa el uso de productos industriales para controlar las plagas y enfermedades, las cuales generan un daño económico en la producción arrocería. Por este motivo es frecuente encontrar lotes severamente afectados (en sus propiedades físicas, químicas y biológicas), por prácticas y modelos de manejo de cultivos, que no toman en cuenta el ecosistema y las relaciones biológicas que en él se llevan a cabo.

Por las grandes extensiones sembradas en sistema de monocultivo es común, que los agricultores utilicen productos de baja calidad en concentraciones exageradamente altas y que no roten los ingredientes activos de los productos utilizados, lo cual genera grados de tolerancia por parte de los insectos, hongos y en general patógenos a controlar; así mismo, es normal la práctica de aplicación de productos con avioneta, lo que favorece el arrastre del producto por el viento y su inevitable caída, en las fuentes hídricas como lagos, caños y ríos (afectando también la flora y la fauna del medio acuático).

En favor de la ya mencionada creciente tendencia de la sociedad actual a consumir productos limpios y sanos, que verdaderamente nutran y beneficien a los consumidores y en la creciente conciencia, de que la producción de alimento no puede ser a todo costo y que por el contrario debe ir de la mano con la sostenibilidad del medio ambiente, surge la necesidad de realizar esta investigación, con la finalidad de profundizar un poco más en el conocimiento sobre control alternativo de enfermedades en el cultivo de arroz (*Oriza Sativa L.*) y con el ánimo de que el presente sirva como referencia e incentivo para futuros estudios sobre el tema.

2. JUSTIFICACIÓN

Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción agropecuaria tiene profundos efectos en el medio ambiente, siendo la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos y plaguicidas. También son la mayor fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso, y contribuyen en gran medida a otros tipos de contaminación del aire y del agua. Los métodos agrícolas, forestales y pesqueros y su alcance son las principales causas de la pérdida de biodiversidad del mundo². Además de esto sostiene que la agricultura afecta su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización de los suelos, la extracción de agua y la pérdida de la diversidad genética agropecuaria.

Desde la publicación del libro Primavera Silenciosa de Rachel Carson en 1962, el mundo empezó a tomar conciencia de que los productos órgano clorados podían ser acumulados en los tejidos de los seres vivos generando toxicidad. Hoy es sabido que los pesticidas usados por la industria generan daños agudos al sistema nervioso, daño pulmonar, daño a órganos reproductivos, disfunción del sistema endocrino y del sistema inmune, defectos de nacimiento y cáncer³.

En su composición los pesticidas propagados por la industria no están constituidos por una sola molécula activa sino por el contrario estos productos son un coctel de muchos compuestos que los hacen extremadamente tóxicos, con altas tasas de residualidad y que pueden llevar al desarrollo de enfermedades a mediano y largo plazo así como a la malformación de los embriones, fetos y niños como es mencionado por la Dra. Rafaela Stela Benítez Leite, en su revisión Bibliográfica "Plaguicidas y efectos sobre la salud humana: un estado del arte. Cáncer⁴.

Todos estos problemas generados por la agricultura dependiente de productos químicos, ha ocasionado un cambio en la forma de pensar de los consumidores despertando una conciencia de lo saludable y lo orgánico, lo cual ha llevado a un aumento rápido y sostenido de la demanda de productos orgánicos a nivel mundial, la FAO en su informe Agricultura Orgánica, ambiente y seguridad alimentaria, muestra el aumento del área sembrada en producción orgánica nivel mundial, mostrando que gobiernos como el Brasileño, Estadounidense, Australiano, la Unión Europea entre otros, además de grandes multinacionales le están apostando a esta forma de agricultura.

²Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030 informe resumido. Roma.; 2002.

³Benítez Leite RS. <http://www.serpajpy.org.py/>. [Online]; 2012. Available from: <http://www.serpajpy.org.py/wp-content/uploads/2014/03/Plaguicidas-y-efectos-sobre-la-salud-humana1.pdf>.

⁴Op.Cit. FAO.

Dado que los sistemas de producción de arroz han sido ampliamente subsidiados por la industria y siendo conscientes de las problemáticas ambientales y de salud que esto ha traído para productores y consumidores, el presente trabajo busca ahondar en la investigación sobre control alternativo de enfermedades en el cultivo de arroz.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Valorar el efecto de la aplicación de seis extractos vegetales sobre las enfermedades y la producción de las plantas de arroz (*Oriza sativa*) variedad fedearroz 174, en un cultivo ubicado en la granja de la Universidad de los Llanos sede Barcelona, con el propósito de generar un documento que sirva de guía a investigadores, académicos, técnicos y productores para mejorar los sistemas de producción arroceras en la zona, disminuyendo el uso de productos agro tóxicos en el ejercicio de la producción arroceras.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar cuál tratamiento presenta menor peso de grano vano, menor porcentaje de vanamiento y por consiguiente mayor producción
- Establecer la incidencia de *Pyricularia grisea* en panícula, el porcentaje de *Pyricularia grisea* en panícula, la incidencia de *Pyricularia grisea* en la hoja y el porcentaje de *Pyricularia grisea* en la hoja; para identificar que tratamiento representa el mejor método de control contra estas enfermedades fungosas.
- Evaluar la incidencia de síntoma de panícula erecta, *Gaeumannomyces graminis* y Escaldado, para averiguar cuál tratamiento es más eficaz en el control de estas enfermedades.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 CLASIFICACIÓN DEL ARROZ

Tabla 1. Clasificación del Arroz

| | |
|-------------|-----------------|
| Reino | Vegetal |
| División | Espermatophyta |
| Subdivisión | Angiosperma |
| Clase | Monocotiledónea |
| Orden | Glumoflorales |
| Familia | Gramíneas |
| Subfamilia | Panicuidea |
| Tribu | Oryzae |
| Subtribu | Oryzinea |
| Género | Oryza |
| Especie | Oryza sativa |

Fuente. <http://www.ecured.cu/Arroz>

El género *Oryza* incluye 23 especies de las cuales 21 son silvestres y dos cultivadas, *Oryza sativa*, de origen asiático y *Oryza glaberrima*, originada del delta del río Níger, en África. La mayoría de las variedades proceden de la especie sativa⁵.

En la especie *Oryza sativa* se consideran tres subespecies o tipos de arroz de acuerdo a las condiciones geográficas donde se encuentran “Índica, Japónica, Javánica”. Índica, se cultiva en el Sur Este de Asia y Sur de China, Javánica en las regiones Índicas de Indonesia y Japónica son las variedades sembradas en las zonas templadas de China, Japón y Corea. Lo cual concuerda con lo mencionado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical⁶.

4.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El arroz tiene origen en el continente Asiático hace más de 5.000 años, siendo la India su centro de origen y expandiéndose rápidamente por toda la región, pasando por China y Japón, convirtiéndose a su vez en componente fundamental de la dieta de estos pueblos.

A la península Ibérica llegó en el siglo VIII, llevada por los árabes tras la conquista, luego pasa a Italia y Francia estableciéndose en toda la región. No es claro el lugar ni el año de procedencia por el que el arroz ingresó al continente Americano, algunas personas creen que Cristóbal Colón en su segundo viaje trajo semillas pero

⁵CEDAF. Origen del arroz. In Moquete C. El Cultivo de Arroz. Santo Domingo: Centenario S.A.; 2010. p. 11

⁶CIAT. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz. In Degiovanni V. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT no. 370; 2010. p. 37.

que éstas no germinaron; el historiador Fray Pedro Simón afirmó que en 1.580 ya existían siembras en el Tolima y se sabe de su llegada a Antioquia en 1771 introducido por los Jesuitas⁷.

En 1.908 se inicia la siembra de arroz a escala comercial en los llanos Orientales y desde entonces el arroz se establece como uno de los cultivos de mayor relevancia económica y social en toda la región⁸.

4.3 SEMILLA

La semilla de arroz es un ovario fecundado y maduro, seco e indehiscente, el cual consta de dos partes fundamentales, la lemma y la pálea y además las partes que se asocian a estas dos estructuras, como son: La raquilla, la arista, el embrión y el endospermo que provee alimento al embrión durante la germinación⁹.

La lemma y la palea cuando maduran pueden presentar diferentes colores de acuerdo a la variedad pudiendo ser de color paja, dorado, con manchas oscuras marrones sobre el fondo de la paja, marrón amarillento, rojizo a púrpura o negro. Y, de acuerdo a esa variedad, también pueden presentar diferentes grados de pubescencia pudiendo ser glabras, pubescentes en la quilla, pubescentes en la porción más alta y de vellosidad muy corta o larga¹⁰.

El grano de arroz descascarado es una carióspside que aún conserva el pericarpio y este puede ser de color blanco, marrón pálido, rojo, purpura suave o purpura intenso. Debajo de este (Pericarpio) se encuentra el endocarpio, mesocarpio y exocarpio que son unas capas de células fibrosas muy duras, las cuales protegen el endospermo y el embrión.

El embrión consta de dos componentes: la plúmula que son las hojas embrionarias y la radícula que es la raíz embrionaria¹¹.

El endospermo puede ser de dos tipos: glutinoso o almidonoso, según la variedad: el glutinoso, también llamado ceroso está compuesto por amilopeptinas y es de color opaco marrón. El almidonoso se caracteriza por que la fracción almidonosa contiene amilosa y amilopeptina y toma un color azul¹².

El endospermo blanco consiste principalmente en gránulos de almidón, envueltos en una matriz proteica; contiene además vitaminas, azúcar, grasas, fibra cruda y minerales¹³.

⁷Op. Cit. Federación Nacional de Arroceros. 2013

⁸ Ibid.

⁹ Op. Cit. CIAT. 2010. p.56.

¹⁰Ibid. p.55.

¹¹Ibid. p.55

¹²Ibid. p.55

¹³Ibid. p.55.

La apariencia de los granos de arroz descascarados y pulidos depende de su transparencia. Los granos pueden ser translucidos, semitranslucidos y opacos; pueden presentar manchas no translucidas en su abdomen en el centro o en el dorso¹⁴.

4.4 FACTORES QUE AFECTAN EL LLENADO DEL GRANO

4.4.1 Temperatura. La temperatura es uno de los factores que más afecta el crecimiento y el desarrollo de las plantas de arroz; se piensa que la temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo del cultivo esta entre los 23- 27° C. Una temperatura por debajo de los 20° C causa problemas porque se retardan las reacciones químicas y los procesos fisiológicos de la planta, causa problemas en la diferenciación de las células reproductivas por lo cual a estas temperaturas la planta presenta esterilidad en las espiguillas; mientras que a temperaturas por encima de los 32° C se considera que la planta crece más rápido y sus tejidos se quedan demasiado blandos lo cual la vuelve susceptible al ataque de enfermedades, así mismo en sus estudios realizados en 1.974, Nakayama considera la temperatura alta como un factor adverso a la producción arroceras debido a que altas temperaturas asociadas a una radiación solar baja, acorta el periodo de maduración del grano.

Moriya y Nara (1.971)¹⁵ observaron un porcentaje muy elevado de esterilidad en granos parcialmente llenos cuando las plantas en su etapa de floración fueron expuestas a temperaturas altas cercanas a 31,5° C.

Estudios realizados a diferentes temperaturas¹⁶ mostraron que los granos de las plantas que crecieron a 30° C fueron granos blandos en su parte periférica, tanto dorsal como basal, lo cual sugiere una acumulación retardada de carbohidratos en esas áreas. Jennings et al (1.981)¹⁷ sugiere que la temperatura después de la floración, es el principal el factor ambiental que influye en la opacidad del grano, las altas temperaturas e incrementa el centro blanco y la bajas, lo reducen o lo eliminan. Juliano (1972) menciona que la presencia de centro blanco decrece cuando baja la temperatura y aumenta cuando sube¹⁸.

4.4.2 Radiación Solar. La radiación solar afecta el cultivo de arroz, de acuerdo a la fase en la cual se encuentra, de esta manera una radiación solar baja tiene poco efecto en el desarrollo de la planta que se encuentra en una fase vegetativa, mientras que en una fase reproductiva, causa una notoria disminución en el número de granos y como ya fue mencionado causa reducción del periodo de llenado de

¹⁴Ibíd. p.55.

¹⁵Tascón J. Eugenio y Garca D. Elfas Arroz, Investigación y Producción de los cursos de Capacitación sobre Arroz dictados por el Centro Internacional De Agricultura Tropical. Citando a ;Moriya y Nara, 1971) [en línea] http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAU383.pdf

¹⁶CIAT. Importancia de la calidad dentro de un programa de mejoramiento. In César Martínez FC. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicaciones CIAT; 1989. p. 11.

¹⁷Ibíd.

¹⁸ Ibíd.

grano lo que genera un efecto negativo notorio sobre el número de granos llenos en la panícula dado que la radiación solar está estrechamente ligada a la síntesis, asimilación y transporte de carbohidratos al grano.

4.4.3 Agua. En investigaciones realizadas en 1.996 Boonjung y Fukai encontraron que la humedad tiene una relación estrecha con la apertura floral y la duración de las flores en la planta, debido a que las deficiencias de humedad retardan la antesis de la planta reduciendo el número de espiguillas por panícula, así mismo existe una relación entre el contenido de humedad y la fertilidad del polen y esto se debe a que la planta requiere de un óptimo contenido de humedad cuando se encuentra en estado de meiosis durante el desarrollo de las anteras¹⁹.

Debido al sistema de circulación interna del agua en el grano, la humedad en el grano de arroz no se encuentra distribuida de forma uniforme entre sus distintas regiones (basal, apical, central y periférica). Por esta razón cuando hay escasez de agua, unas regiones se ven afectadas más rápidamente que otras. Lo cual influye en el llenado del grano y en la presencia del centro blanco²⁰.

El manejo del agua en el cultivo de arroz puede afectar la presencia de centro blanco en el grano según se afirma en investigaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical²¹.

4.5 CALIDAD DEL GRANO DE ARROZ

En términos generales un arroz de alta calidad, es un arroz que presenta un porcentaje bajo de grano quebrado, pero es importante tener presente que para hablar de calidad de grano en arroz se tienen en cuenta varios aspectos como apariencia del endospermo, longitud, forma y calidad molinera del grano, el efecto que ha tenido el atraso de una cosecha, el contenido de amilosa, el contenido de proteína y la calidad de la cocción²².

La apariencia del endospermo es de gran importancia para el consumidor y por esto es la base del trabajo del productor y del molinero. El grano de arroz en su endospermo puede presentar zonas opacas llamadas pansa blanca (diferente al arroz glutinoso o a los granos inmaduros que tienen una apariencia color yeso y que son consecuencia de la acción de plagas) que son producto de temperaturas comparativamente bajas durante el periodo de floración, no obstante cualquier estrés o desequilibrio en la planta durante el periodo de llenado de fruto ocasiona

¹⁹CIAT. Índices fisiotécnicos, fases de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. In Alfredo de J. Jarma VDRAM. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicaciones CIAT no. 379; 2010. p. 72.

²⁰CIAT. Morfología y composición del grano de arroz. In César Martínez FC. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicación CIAT.; 1989. p. 16

²¹10. CIAT. El mejoramiento del arroz. In Edgar A. Torres CPM. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT; 2010. p. 169.

²²CIAT. El mejoramiento del arroz. In Edgar A. Torres CPM. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT; 2010. p. 169.

panza blanca²³.

La longitud forma y calidad molinera del grano dependen de los gustos y costumbres de cada país; en general para América Latina se desea un grano largo, traslucido y delgado, los granos de alta calidad se encuentran clasificados entre largos y extra largos mientras que los granos ovalados son rechazados porque se parten fácilmente durante el proceso de molinería, de esta forma la longitud y el grosor de los granos está muy relacionada con el índice de pilada de la molienda.

La tolerancia que tenga un arroz a los retrasos que puedan ocurrir en una cosecha es uno de los factores más importantes que tienen en cuenta los agricultores para usar una determinada variedad, cuando la planta presenta poca resistencia a los retrasos el grano se raja debido a una rehidratación, disminuyendo el porcentaje de granos enteros y como consecuencia el rendimiento.

En cuanto a los contenidos de amilosa, las variedades de arroz pueden ser clasificadas en glutinosas, bajas, intermedias o altas. En general, en América latina se prefieren variedades de arroz intermedias con contenidos de amilosa del 21% al 25 % por esto para el molino es importante que el grano durante su etapa de maduración tenga la temperatura adecuada, puesto que las temperaturas altas pueden hacer que disminuyan los porcentajes de amilosa de esté tanto como un 6 %. Estos contenidos de amilosa son importantes porque van a determinar la calidad de la cocción del grano y por ende de la palatabilidad que este tenga al momento de ser consumido²⁴.

El arroz, generalizando tiene un contenido de proteína de alrededor de 7% para el grano blanco y de 8% para el arroz integral lo cual es excepcionalmente bueno²⁵.

Es más fácil cambiar las características del grano que determinan la calidad de este que cambiar los gustos y predilecciones de los consumidores.

La calidad del grano de arroz es el factor más importante para los fitomejoradores después del rendimiento y la tolerancia a algunas enfermedades. La no aceptación del sabor, textura, aroma o aspecto del grano de una variedad recién desarrollada por parte de los consumidores, disminuye su utilidad²⁶.

4.6 QUÍMICOS

4.6.1 Productos químicos usados en el cultivo de arroz.

- 500 ml de Kasumin +1000gr de Mancozil / 200L agua
- 200 ml de slivacur combi + 1000gr de Antracol / has
- 500ml de Brtrizim + 1000gr de Mancozil / has
- 500ml de FujiOne + 1000gr de Mancozil o Antracol / has

²³ Ibíd.

²⁴ Ibíd.

²⁵Op. Cit. Federación Nacional de Arroceros. 2013.

²⁶Op. Cit. FAO. 2002.

4.6.2 Grupos Químicos

- **Fenilaminas:** síntesis de ácidos nucleicos (Ridomil, Galben, Patafol)
- **Antibióticos:** Síntesis de proteínas (Kasumin)
- **Triazoles- Imidazoles- Morfolinas:** síntesis de ergosterol (Folicur, Silvacur combi, Fusariol, Sportak, Triadimenol, Granit, Triclazole, Topas, etc)
- **Organofosforados:** Síntesis de quitina (Hinosan)
- **Inhibidores- Ftalamidas- Bencil Amidas:** síntesis de melanina
- **AnilinoPyrimidinas:** Síntesis de enzimas
- **Benzimidazoles:** División celular (Benoprint, Botrizim, Mertec, Cercobim)
- **Ditiocarbamatos:** Proceso de respiración (Ditane, Ferban, Pamarsol, Polyram combi, Antracol, etc)
- **Carboximidias- Orgánicos- Estano-Strobilurinas:** producción de (Flint)

4.7 ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES

El cultivo del arroz es afectado por más de 70 enfermedades a nivel mundial, de las cuales solo unas 12 representan limitantes para la producción²⁷. Las enfermedades más importantes son:

4.7.1 *Pyricularia grisea*. Es también conocido como tizón del arroz, el agente causal de esta enfermedad es el hongo *Pyricularia grisea*. El cual ataca hojas, tallos y panículas (cuello, pedúnculo y granos) por este motivo repercute directamente en la producción. Es un hongo muy eficaz puesto que puede reproducirse sexual y asexualmente, los síntomas de esta enfermedad son manchas color blanco a gris-verde y manchas con bordes oscuros en las etapas iniciales y manchas prismáticas y en forma de huso color blanco con bordes necróticos que se pueden unir y afectar toda la hoja cuando la planta está en estados avanzados.

Los ataques del hongo en los estados iniciales, antes de la emergencia de la panícula originan granos vanos mientras que cuando el hongo ataca en estados avanzados de la planta los granos producidos son livianos y yesos²⁸.

4.7.2 *Helminthosporium*. Es una enfermedad que se encuentra asociada a la baja fertilidad de los suelos y a daños en las raíces de las plantas. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Cochliobolus mirabeanus* y en su estado conidial el hongo *Helminthosporium oryzae* y puede afectar el cultivo en cualquier etapa, pero es especialmente importante al final del ciclo. Los síntomas son evidentes en las hojas donde se observan manchas uniformes y circulares de color café oscuro, luego las manchas se van aclarando en el centro y luego en muchos casos aparece

²⁷Benítez Leite RS. <http://www.serpajpy.org.py/>. [Online].; 2012. Available from: <http://www.serpajpy.org.py/wp-content/uploads/2014/03/Plaguicidas-y-efectos-sobre-la-salud-humana1.pdf>.

²⁸CEDAF. Origen del arroz. In Moquete C. El Cultivo de Arroz. Santo Domingo: Centenario S.A.; 2010. p. 11.

un halo amarillento, también se puede encontrar en las panículas donde se invade el cuello, raquis, ramificaciones y granos (glumas) donde también origina manchas color marrón lo cual afecta el rendimiento del cultivo y la calidad molinera.

Esta enfermedad se asocia con suelos deficientes en nutrientes y también con escasez de humedad (sequía) en el suelo. Los síntomas son evidentes en las hojas donde se observan manchas circulares de color café oscuro y en panículas (granos) donde se encuentran manchas que pueden cubrir todo el grano.

4.7.3 Escaldado de la hoja. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Matasphaeria albescens* y en su estado conidial es causada por el hongo *Rhynchosporium oryzae*, los síntomas se evidencian en las puntas de las hojas donde se extienden las manchas las cuales son una alternancia de colores café claro café oscuro.

La enfermedad, es más severa en los estados finales del ciclo de la planta y en hojas viejas, en plantaciones de arroz secano con humedades relativas altas, así mismo plantaciones fertilizadas con exceso de nitrógeno son susceptibles de ser atacadas por este patógeno²⁹.

4.7.4 Cercosporiosis. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Cercospora oryzae*, sus síntomas son lesiones alargadas y delgadas de color marrón oscuro que se localizan en la zona inter venal de la hoja, es una enfermedad ligera pero en ocasiones cuando se dan las condiciones se pueden presentar ataques severos en los cuales las manchas en las hojas se unen dañando completamente la hoja.

4.7.5 Grano Manchado. Es causado por un complejo fungoso- bacteriano entre los que se encuentran *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Leptosphaeria*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Erwinia*, *Cercospora*, *Sarocladium*, etc algunos de estos organismos son patógenos de otras partes de la planta³⁰.

Como lo explica la CEDAF, los síntomas en las glumas varían dependiendo de la clase de microorganismos asociados y el avance de la infección. En, algunos casos se presentan manchas marrones o negras que cubren parcial o totalmente la superficie; en otros, se observan pequeños puntos³¹. En nuestras condiciones, el *Helminthosporium oryzae* se encuentra con mayor frecuencia y se observan lesiones grandes y cubiertas por las estructuras del hongo.

4.7.6 Pudrición de la vaina. Es una enfermedad causada por el hongo *Sarocladium oryzae*, aparecen lesiones en las vainas de las hojas superiores y en la hoja bandera, las cuales son oblongas y alargadas con los bordes color café y el

²⁹CIAT. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz. In Degiovanni V. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT no. 370; 2010. p. 37.

³⁰Op. Cit. CIAT.. p. 37.

³¹ CEDAF. Origen del arroz. In Moquete C. El Cultivo de Arroz. Santo Domingo: Centenario S.A.; 2010. p. 11.

centro grisáceo. Cuando la enfermedad avanza las lesiones se alargan y unen, afectando la vaina de la hoja.

Cuando la enfermedad es severa en plantas jóvenes se impide el crecimiento de la vaina, así mismo se impide que la panícula emerja en su totalidad y en algunos casos se pueden hasta pudrir, cuando la panícula emerge se pueden presentar flores curvas o de color café rojizo o café oscuro. La planta presenta esterilidad y sus granos salen vanos.

Se sabe que este hongo es capaz de sobrevivir en residuos de cosechas y semillas así como puede hospedarse en diferentes arvenses y plantas de bambú³².

Se ha sabido que este patógeno puede durar en el suelo hasta por 10 años.

4.7.7 *Gaeumannomyces graminis*. Es conocida también con los nombres de podredumbre parda, mal del pie y amarillamiento del arroz, es un hongo que ataca las raíces de las plantas en todos los estados de crecimiento del cultivo, especialmente en la etapa de macollamiento. El hongo en estados avanzados ocasiona una curvatura del tallo conocido como rodilla de pollo y también promueve la formación de raíces adventicias³³.

En su madures las plantas infectadas muestran inflorescencias muertas y decoloradas, color negro y, bajo las vainas foliares, se desarrolla el micelio oscuro y las peritecas. Ocasiona daños considerables que afectan la cosecha y la calidad del grano³⁴.

El hongo se desarrolla mejor en suelos con poca fertilidad, excesos de fertilización nitrogenada y en condiciones de altas temperaturas con humedad relativa alta. Se disemina a través del agua usada para riego, por semilla infectada y por medio de maquinaria que pasa a realizar labores de un terreno a otro.

4.7.8 Virus de la hoja blanca. Es una enfermedad viral que afecta la planta de arroz, es transmitida por el insecto *Tagosodes orizicolus* conocido también como Sogata y se caracteriza por la producción de bandas de color blanco en la hoja, moteado clorótico, amarillamiento o mosaico. Las manchas crecen y se fusionan formando franjas de color amarillo pálido a lo largo de toda la hoja, además en la panícula se observan deformaciones a lo largo del eje de la espiral manchas en las espiguillas y vaneamiento³⁵.

³² Ibíd. p. 56.

³³ Corporación Arrocera Nacional. "Mancha naranja (*Gaeumannomycesgraminis*var. *graminis*)" Nuevo patógeno está afectando los cultivos de arroz en Costa Rica. En línea en [http://www.conarroz.com/UserFiles/File/BoletinManchaNaranja\(12-09-13\).pdf](http://www.conarroz.com/UserFiles/File/BoletinManchaNaranja(12-09-13).pdf)

³⁴ ICA. 2011. Plan de choque para controlar y mitigar la enfermedad conocida como el vaneamiento de la panícula en el cultivo del arroz, en el territorio nacional. En línea en <http://www.ica.gov.co/getattachment/513310fc-449e-4330-a0bc-5e226eb1e9a1/Cultivo-del-Arroz.aspx>

³⁵Op. Cit. Corporación Arrocera Nacional.2013

Cuando las plantas son infectadas a corta edad pueden presentar enanismo, y en casos severos necrosis y muerte³⁶. Cuando el ataque por el insecto es severo en la planta puede aparecer fumagina y secamiento de la planta causado por el daño mecánico del insecto³⁷.

4.7.9 *Burkholderia glumae*. Es una Bacteria que genera la enfermedad conocida como añublo bacterial de la panícula, la cual causa una decoloración de la panícula, abortos y esterilidad, en casos más graves ocasiona la pudrición de la vaina, afecta el macollamiento de la planta disminuyendo su producción, es importante mencionar que la bacteria puede estar presente en las raíces y cuando llega la etapa de embuchamiento sube hasta los órganos reproductivos de la planta³⁸.

Los granos pueden mostrar varios grados de decoloración dependiendo de la intensidad de la infección, en casos severos las plantas permanecen erguidas y la panícula vertical³⁹.

4.7.10 *Steneotarsonemus spinki*. Es un acaro de gran importancia en el cultivo ya que repercute directamente en la producción y calidad del grano, produce necrosis y vaneamiento en los granos de la planta y deformaciones en el tejido vegetal⁴⁰.

Este acaro se ve favorecido por temperaturas altas entre 22C^o- 32C^o, así como de humedades relativas por encima del 80%, según la dinámica poblacional de este acaro en la etapa de floración es donde se reporta mayor número.

El acaro genera manchas en la vaina de la hoja, manchado del grano, puede transportar esporas del hongo *Sarocladium oryzae* y ruptura de los tejidos por donde pueden ingresar otros organismos patógenos⁴¹.

Este acaro puede ser fácilmente diseminado por el viento, insectos, personas, aves y maquinaria.

4.7.11 Vaneamiento. Es una enfermedad ocasionada por gran cantidad de agentes patógenos como son: *Rhizoctonia solani*, *Gaeumannomyces graminis*, *Pyricularia grisea*, *Sarocladium oryzae*, la bacteria *Burkholderia glumae*, virus de la hoja blanca, al acaro *Steneotarsonemus spinki* y *Helminthosporiosis* del arroz, los cuales favorecidos por el calentamiento global que genera el cambio en las temperaturas,

³⁶Op. It. ICA.2011.

³⁷Ecured.Virus de la hoja blanca del arroz. En línea en http://www.ecured.cu/Virus_de_la_Hoja_Blanca_del_arroz

³⁸Op. It. ICA.2011.

³⁹ Quesada-González Andrea; García-Santamaría Fernando. 2014. *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz en Costa Rica - Análisis Y Comentarios. Revista Agronomía Mesoamericana. No.25: pp.371-381. 2014 ISSN:2215-3608

⁴⁰ ICA. 2011. Plan de choque para controlar y mitigar la enfermedad conocida como el vaneamiento de la panícula en el cultivo del arroz, en el territorio nacional. En línea en <http://www.ica.gov.co/getattachment/513310fc-449e-4330-a0bc-5e226eb1e9a1/Cultivo-del-Arroz.aspx>

⁴¹ CONARROZ. .s.f. Ácaro de la vaina del arroz (*Steneotarsonemus spinki*). En línea en http://www.conarroz.com/UserFiles/File/acaro_de_la_vaina_del_arroz.pdf

la humedad y la luminosidad ocasionan que la planta no realice el proceso de llenado en la espiga y los granos quedan vanos⁴².

⁴² ICA. 2011. Plan de choque para controlar y mitigar la enfermedad conocida como el vaneamiento de la panícula en el cultivo del arroz, en el territorio nacional. En línea en <http://www.ica.gov.co/getattachment/513310fc-449e-4330-a0bc-5e226eb1e9a1/Cultivo-del-Arroz.aspx>

5. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD

5.1 VARIEDAD FEDEARROZ 174.

La variedad utilizada para realizar este experimento es Fedearroz 174 la cual es una variedad de ciclo intermedio con una producción de 200-250 plantas/m² y 500-600 panículas m².

El vigor es intermedio, pero mejora cuando se pre- abona.

El macollamiento es alto, con hasta el 90% de panículas efectivas.

La variedad es resistente al volcamiento, sin embargo se debe tener cuidado en las partes bajas de los lotes donde por exceso de agua y de fertilización nitrogenada se puede inducir el volcamiento.

La planta presenta un ciclo vegetativo Intermedio.

La planta es tolerante a la Piricularia grisea, bajo condiciones de baja incidencia.

Esta variedad expresa alto potencial de rendimiento, bajo condiciones ambientales favorables (buena oferta hídrica y radiación solar). En condiciones ambientales atípicas su respuesta se puede afectar.

En esta variedad los mejores resultados de la calidad molinera se obtienen cuando la planta es cosechada con una humedad de 24-26%.⁽⁷⁾

5.2 NUTRICIÓN DE LA VARIEDAD.

Nitrógeno (N): se debe aplicar en 4 fraccionamientos, 30% al inicio del macollamiento, el 30% en macollamiento activo, el 20% a inicio de primordio y el 20% restante en el desarrollo de la panícula a los 60-65 días después de emergencia.

Fosforo (P): incorporar el 100% en pre-siembra o a inicio de la siembra, si no es posible se debe aplicar al inicio del macollamiento.

Potasio (K): aplicar junto con los tres primeros fraccionamientos de nitrógeno, distribuyéndolo así: 30% en el inicio del macollamiento, 45% en macollamiento intermedio y 25% en el desarrollo de la panícula.

Los fungicidas azufrados son protectantes y preventivos teniendo una acción erradicante sobre las estructuras del hongo (esporas y micelio)⁴³.

⁴³CIAT. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz. In Degiovanni V. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT no.370; 2010. p. 55.

6. EXTRACTOS UTILIZADOS

6.1 CHIMÚ.

El chimú es un producto de origen llanero, proveniente de la mezcla de la planta de tabaco (*Nicotina Tabacum*) y Ceniza negra, esta mezcla termina siendo una especie de crema negra que es consumida colocándola bajo la lengua, dejando que su efecto alucinógeno se desarrolle, este producto es utilizado por las tribus indígenas de la región como medicina para mordeduras de serpientes, picaduras de insectos, dolores de estómago, de cabeza entre otros.

La planta *Nicotina Tabacum* utilizada para la producción de chimú es una planta de la División Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Orden Solanales, Familia Solanácea, Genero Nicotina L, Especie Nicotina Tabacum L.⁴⁴

Esta planta puede tener tallos herbáceos o leñosos, son plantas anuales con hojas grandes aisladas, enteras, onduladas, alternas, lanceoladas y sentadas (de Federico, 2002). Las hojas son de color verde pálido, pero puede variar según la especie, sus flores son hermafroditas de forma tubular, gamopétalas en racimos o panojas terminales. Su raíz es pivotante con gran número de raíces secundarias y sus semillas son pequeñas y numerosas.

(Casanova et al, 2005). Explica que las hojas de tabaco presenta una composición química compleja en la que se encuentran azúcares, ácidos orgánicos, hidrocarburos, proteínas, sustancias minerales entre otras. Así mismo la planta presenta un contenido alto de alcaloides y nicotina

6.1 YOPO *Anadenanthera Peregrina*.

Es una planta perteneciente a la división Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Orden Fabales, Familia Fabaceae, Subfamilia Mimosoidea, Tribu Mimoseae, Genero *Anadenanthera*, Especie *Anadenanthera peregrina*⁴⁵.

El Yopo es una planta originaria del Caribe y Sur América, es un árbol perenne, puede medir hasta 20 mt de altura tiene corteza espinosa, sus flores son esféricas y de color amarillo claro, su fruto es de color negro y viene envainado, es utilizado por chamanes y tribus indígenas en rituales curativos puesto que el fruto del Yopo es un alucinógeno potente.

Las habas negras de las vainas de estos árboles se tuestan y se majan en un mortero con cal, las cenizas o cáscaras calcinadas para hacer un rapé psicodélico

⁴⁴CIAT. Índices fisiotécnicos, fases de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. In Alfredo de J. Jarma VDRAM. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicaciones CIAT no. 379; 2010. p. 72.

⁴⁵CIAT. Morfología y composición del grano de arroz. In César Martínez FC. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicación CIAT.; 1989. p. 16.

llamado Yopo. El yopo era inhalado por la nariz con una caña de bambú en ceremonias religiosas de los aborígenes del Caribe⁴⁶.

Menciona que el Yopo tiene principios activos alcaloides como la N,N-dimetiltriptamina, su homólogo monometilado en el nitrógeno y su derivado 5-hidroxiado (bufotenina) y 5-metoxilado.

6.2 WEDELLIA *Wedellia trilobata*.

Es una planta perteneciente a la división Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Subclase Asteriadae, Orden Asterales, Familia Asteraceae, Sub familia Asteroideae, tribu Heliantheae, SubtribuEcliptinae y género *Wedelia* (systematicaplantarum 1760 Jacq.)

Es de origen Americano perenne de hábito rastrero, sus hojas son ovaladas de tres lóbulos, opuestas, dentadas, gruesas y ásperas, la flor es de color amarilla dorada y tiene aproximadamente 2,5 cm de ancho.

De esta planta se utilizan las hojas y flores para la preparación de extractos, pues *Wedellia trilobata* posee cualidades antiinflamatorias, analgésicas y antimicrobianas. (10) En estudios realizados por el departamento de Química de la Universidad Simón Bolívar de Caracas Venezuela, se realizó un sondeo de la actividad microbiana (bacterias Gram-positivas, Gram-negativas, levaduras y hongos) frente a los extractos de *W. trilobata*⁴⁷ demostrando que la n-hexano extraída de la planta presenta cualidades antimicrobianas contra *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis* junto con *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas Aeruginosa*, Salmonella grupo C, Salmonella *paratyphi* y *Shigella sonnei*.

Adicional a esto la planta contiene ácido Kaurenico el cual es un componente básico de las Giberelinas, por tal razón los extractos de *W. trilobata* son estimulantes del crecimiento vegetativo.

6.3 MUCUNA *Mucuna Pruriens*.

Mucuna gris o ceniza es una planta de la división magnoliophyta, Clase magnoliopsida, Orden fabales, Familia fabaceae, subfamilia faboideae, tribu Phaseoleae, Genero *Mucuna*, Especie *M. pruriens*.

Su origen es Africano, un arbusto trepador con sarcillos muy largos que le permite llegar a más de 15 metros, sus hojas son trifoliadas de 5- 12 cm de ancho y de 7- 15 cm de largo, sus flores son purpuras o blancas y se encuentran en racimos que

⁴⁶CIAT. Morfología y composición del grano de arroz. In César Martínez FC. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicación CIAT.; 1989. p. 16.

⁴⁷CIAT. Importancia de la calidad dentro de un programa de mejoramiento. In César Martínez FC. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicaciones CIAT; 1989. p. 11.

pueden alcanzar hasta 30 cm de largo, son flores auto fecundadas, su semilla puede ser negra, blanca, roja marrón o moteada (Bruner, 2011). El polvo de esta semilla se usa en la medicina tradicional india para combatir el Parkinson⁴⁸, la cual contiene altas concentraciones de levodopa/carbidopa que es precursor de la dopamina; además de esto es usada para incrementar la hormona de crecimiento humano, como diurético entre otros.

Esta planta contiene dimetilriptamina (DMT) y dietilt (DET) dos potentes enteógenos los cuales modifican el estado de conciencia, por este motivo la planta es usada en rituales espirituales.

En la agricultura la planta ha sido usada como controlador de arvenses e insectos así como para mejorar la estructura y fertilidad de los suelos, por esto es común encontrarla en plantaciones como abono verde incrementando el potencial productivo de los suelos. Conclusiones de investigaciones y experiencias realizadas por Hans Peter Reinders indican que la planta puede fijar de 200 a 350 kg de Nitrógeno por hectárea año, lo que mejora considerablemente el potencial productivo del suelo.⁴⁹

6.4 COLA DE RATÓN *Gliricidia sepium*.

Es una planta de la clase magnoliopsida, subclase Rosidae, Orden Fabales, Familia Fabaceae, Subfamilia Faboideae, Tribu Robinieae, Genero *Gliricidia*, Especie *Gliricidia sepium*.

Es una leguminosa arbórea, perenne, caducifolia, que alcanzan de 10 a 12 metros de altura y un diámetro de 40cm. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino hasta un color marrón- rojizo. Tiene hojas compuestas que pueden llegar a medir 30 cm de largo, cada hoja se compone de foliolos, los cuales pueden llegar a medir entre 2 y 7 cm de largo y entre 1 y 3 cm de ancho. Las flores tienen un color rosa a lila brillante con una macha amarilla pálida que en la base. El fruto es una vaina que puede medir de 10 a 15 cm de longitud y produce entre 4 y 10 semillas marrones redondeadas⁵⁰.

La mata ratón se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.500 mt, siendo su temperatura óptima entre los 15 y 30°C, con precipitaciones entre 500 y 3.000 mm; se destaca su capacidad para resistir fuertes temporadas de verano⁵¹.

⁴⁸Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Enfermedades Fungosas del Arroz. In M. AE. Manual del Cultivo de Arroz. Guayaquil: Estación experimental Boliche; 2007. p. 85- 91

⁴⁹13. Humberto A. Rodriguez HANA. FONAIAP DIVULGA N. 35. [Online].; 1991. Available from: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd35/texto/enfermedades.htm.

⁵⁰Enfermedades del Cultivo del Arroz. [Online].; 2012. Available from: <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com.co/2012/08/enfermedades.html>.

⁵¹Pudrición de la Vaina de Arroz. [Online].; 2015. Available from: http://www.ecured.cu/index.php/Pudrici%C3%B3n_de_la_vaina_del_arroz.

Como se menciona en el documento Características forrajeras de la especie *Gliricida sepium* (Jacq.) Stend, FABACEAE, investigaciones realizadas por ELEVITCH & FRANCIS (2006); JIMÉNEZ et al. (2008), Exponen que las hojas de la *Gliricidia sepium*, son empleadas como repelente de ectoparásitos y en el tratamiento de enfermedades de la piel como alergias graves, úlceras y salpullido en niños, tanto las hojas como las semillas y las raíces de esta planta se usan como rodenticida; su atractiva y abundante floración es aprovechada por las abejas y al no ser muy denso su follaje permite la filtración de luz⁵²

La propiedad insecticida del mata ratón fue corroborada por MONTES et al. (2008), mismo documento en el cultivo de maíz, concluyendo que reduce el daño a las hojas recién formadas y tiene un efecto positivo en el rendimiento de éste cereal, sin afectar los insectos útiles a la planta. De la misma forma WABO et al. (2011) confirmaron las propiedades ovicidas del extracto acetónico de las hojas de la planta al evaluarla contra el *Haemonchus contortus*. KIMARO et al. (2007); BEEDY et al. (2010); BARRETO et al. (2012), La planta contiene dentro de su estructura un compuesto fenólico (Ácido protocatéuico) que presenta un posible efecto alelopático⁵³

6.5 KEVAA

Es una planta suministrada por los indígenas y se encuentra en proceso de identificación.

⁵²14. Enfermedades del Cultivo del Arroz. [Online].; 2012. Available from: <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com.co/2012/08/enfermedades.html>.

⁵³Federación Nacional de Arroceros. [Online].; 2014. Available from: http://www.fedearroz.com.co/new/agroquimicos2.php?prod=Fedearroz_174.

7. METODOLOGÍA

7.1 VARIABLES

7.1.1 Determinación de incidencia de *pyricularia grisea* en panícula. Se tomó un cuadrado de 25 x 25 se lanzó en cada parcela, se contaron el número de panículas que quedaron dentro del cuadro y se examinaron para determinar el número de panículas que presentaban el hongo en la panícula.

7.1.2 Determinación de los porcentajes de *Pyricularia grisea* en panícula. Se tomó un cuadrado de 25 x 25 se lanzó en cada parcela, se contaron el número de panículas que quedaron dentro del cuadro y se examinaron para determinar el número de panículas que presentaban el hongo, el porcentaje de *Pyricularia grisea* en panícula estará dado por la siguiente formula.

$$\% \text{ de Pyricularia en panícula} = \frac{\text{Numero de paniculas afectadas} \times 100}{\text{Total de paniculas en el cuadro}}$$

7.1.3 Determinación de incidencia de *Pyricularia grisea* en las hojas. Se tomó un cuadrado de 25 x 25 se lanzó en cada parcela, se contaron el número de plantas que quedaron dentro del cuadro y se examinaron para determinar el número de plantas que presentaban *Pyricularia* en las hojas.

7.1.4 Determinación de porcentajes de *Pyricularia grisea* en las hojas. Se tomó un cuadrado de 25 x 25 se lanzó en cada parcela, se contaron el número de plantas que quedaron dentro del cuadro y se examinaron para determinar el número de plantas que presentaban *Pyricularia* en las hojas. El porcentaje total de *Pyricularia* en hoja estará dado por la siguiente formula.

$$\% \text{ de Pyricularia en hoja} = \frac{\text{Numero de plantas con hojas afectadas} \times 100}{\text{total de paniculas dentro del cuadro}}$$

7.1.5 Determinación del síntoma de panícula erecta (síntoma de bacteriosis). Se tomó un cuadrado de 25 x 25, se lanzó en cada parcela, se contaron el número de panículas que quedaron dentro del cuadro y se contaron el número de panículas erectas.

7.1.6 Determinación de incidencia de *gaemannomyces graminis*. Se tomó un cuadrado de 25 x 25, se lanzó en cada parcela, se contaron el número de plantas dentro del cuadro y se contaron el número de plantas que presentaban los síntomas de la enfermedad.

7.1.7 Determinación de incidencia del escaldado. Se tomó un cuadrado de 25 x 25, se lanzó en cada parcela, se contaron el número de plantas que quedaron dentro del cuadro y se contaron el número de plantas que presentaban los síntomas de la enfermedad.

7.1.8 Determinación del peso del grano vano. Se tomaron las panículas de diez

plantas elegidas al azar dentro de los lotes de cada tratamiento y se separaron todos los granos (granos llenos y granos vanos), posterior mente se pesaron los granos vanos y se estableció el peso.

7.1.9 Determinación de los porcentajes de vaneamiento en grano por peso. Se tomaron las panículas de diez plantas en cada uno de los tratamientos y se separaron todos los granos (granos llenos y granos vanos), posterior mente se pesaron los granos vanos y los granos llenos.

7.1.10 Determinación de la producción. Se construyó un cuadrado de 3 x 2 y se ubicó en el centro de cada parcela. Se cortó manualmente para cosechar los granos de todas las plantas que quedaron dentro del cuadro (de esta manera se eliminó el efecto borde); A medida que se fueron cortando se sacaban los granos golpeando sucesivamente los manojos de plantas contra la parte interna de una caneca de 55 galones, se tomaron los datos de peso fresco de los granos que salieron de cada parcela, se tomaron los datos de peso seco de los granos que salieron de cada parcela, los datos de peso fresco se llevaron a 10.000m² y se eliminó el porcentaje de vaneamiento, de esta forma se obtuvo la producción por hectárea.

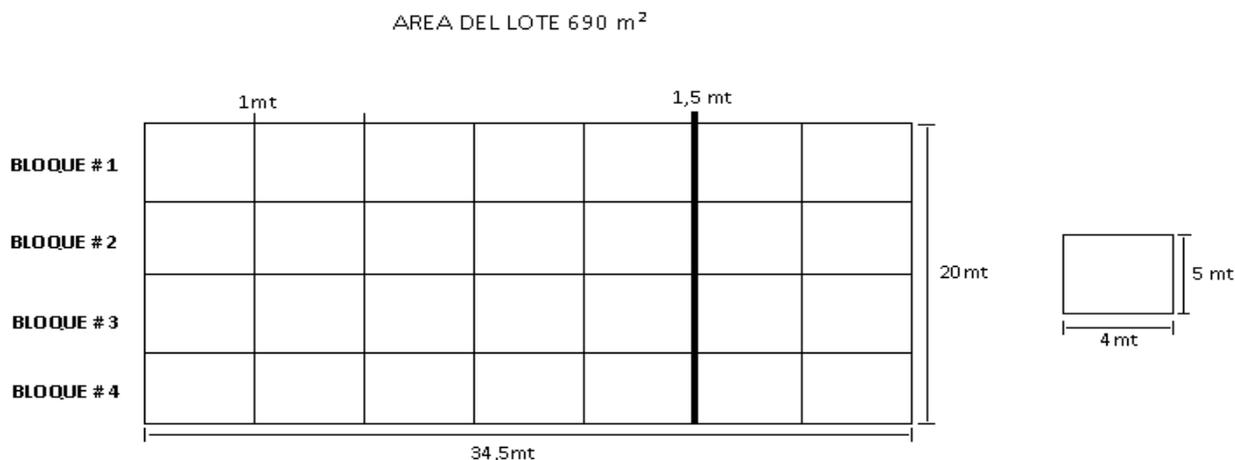
7.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto se desarrolló en la granja agropecuaria de la universidad de los llanos sede Barcelona, ubicada en el Km. 12 vía puerto López, en el departamento del meta (Colombia), se ubica bajo las siguientes coordenadas 4°04'33.78"N 73°34'49.50"O y donde se encuentran las siguientes condiciones meteorológicas: altura 465 msnm, precipitación anual 3250 mm/año, temperatura media anual 27 °C, humedad relativa 75%, promedio de brillo solar 4,5 horas/ día.

7.3 ÁREA DEL LOTE

El lote está compuesto por 28 parcelas rectangulares de 4 mt de frente por 5 de fondo, los 7 tratamientos están ubicados uno al lado del otro en filas, formando los 4 bloques de las repeticiones, la separación entre las parcelas que forman esas filas es de 1 metro y de 1½ metro y la penúltima parcela. Para un total en área de 690 m²

Ilustración 1 Área del lote



Fuente. El autor. 2016.

7.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO

El terreno fue preparado por personal e implementos de la granja de la universidad y para esta labor se utilizaron dos pases de rastra y uno de rastrillo.

7.5 PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS

Los extractos se prepararon en el laboratorio de micro biología y fitopatología de la Universidad de los llanos sede Barcelona, se tomaron las muestras (200gm por planta), de plantas sanas, se limpiaron y secaron, posterior a esto se trituró y se licuó durante 2 minutos con una mezcla 80% agua destilada y 20% de hojas, las muestras se almacenaron en vasos de precipitados, se sellaron y se llevaron al refrigerador a una temperatura de 4 C para ser usados en el momento indicado.

Para el extracto de Chimú (pasta extraída de la planta *Nicotina tabacum*) se compró una papeleta de chimú, se disolvió en un litro de agua destilada y se llevó a refrigeración quedando lista para ser utilizada.

Las muestras se aplicaron con bomba de espalda, y se diluyeron a razón de 100cc de extracto por 5L de agua.

7.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño es un arreglo de bloques completamente al azar en el cual se implementaron 6 extractos vegetales más un blanco, con 4 repeticiones por tratamiento. Se midió la incidencia de *Pyricularia grisea* en panícula, los porcentajes de *Pyricularia grisea* en panícula, la incidencia de *Pyricularia grisea* en hoja, porcentaje de *Pyricularia grisea* en hoja, síntoma de panícula erecta, Incidencia de

Gaeunomyces graminis, incidencia de Escaldado de la hoja, peso de grano vano, porcentaje de vaneamiento y producción.

Se realizaron 4 aplicaciones durante los 120 días del ciclo total del cultivo (variedad fedearroz 174).

Para el análisis estadístico se tomaron los datos obtenidos en las mediciones y se analizaran con un análisis de varianza (ANAVA) y una prueba de comparación de medias (DMS) al 5%.

7.7 TRATAMIENTOS Y TESTIGOS

El ensayo se realizó con siete tratamientos (seis tratamientos más un blanco) y cuatro repeticiones tal y como se muestra en la ilustración 2 y tabla número 2.

Ilustración 2. Tratamientos y testigos

| | |
|--|--|
| T1.  Chimú Negro | T4.  Wedellia trilobata |
| T2.  Raiz de Yopo | T5.  Hoja Santa / Cola de Ratón |
| T3.  Mucuna | T6.  Kevae |
| T4.  Wedellia trilobata | T7.  Testigo |

Fuente. El autor. 2016.

En la siguiente tabla se puede entender claramente como quedaron ubicadas las parcelas de los tratamientos y blancos después de realizado el sorteo.

7.8 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO

Tabla 2. Distribución de los tratamientos en campo

| | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BLOQUE # 4 | T2. | T5. | T1. | T4. | T3. | T7. | T6. |
| BLOQUE # 3 | T4. | T6. | T7. | T2. | T5. | T1. | T3. |
| BLOQUE # 2 | T5. | T3. | T4. | T1. | T6. | T2. | T7. |
| BLOQUE # 1 | T1. | T2. | T3. | T4. | T5. | T6. | T7. |

Fuente. El autor. 2016.

8. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 3. Resultados de Incidencia de *Pyricularia grisea* en panícula, porcentajes de *Pyricularia grisea* en panícula, la incidencia de *Pyricularia grisea* en hoja, porcentaje de *Pyricularia grisea* en hoja.

| Tratamientos | Incidencia <i>Pyricularia</i> panícula 1 | % <i>Pyricularia</i> en panícula 2 | Incidencia <i>Pyricularia</i> en hojas 3 | % <i>Pyricularia</i> En hojas 4 |
|----------------|--|------------------------------------|--|---------------------------------|
| Raíz de Yopo | 35,50 a | 7,10 a | 16,75 a | 3,35 a |
| <i>Kevaa</i> | 37,75 ab | 7,55 ab | 20,25 a | 4,05 a |
| <i>Mucuna</i> | 42,50 ab | 8,50 ab | 28,50 ab | 5,70 ab |
| Testigo | 43,75 ab | 8,75 ab | 38,25 b | 7,65 b |
| Cola de Ratón | 44,75 ab | 8,95 ab | 24,25 a | 4,85 a |
| Chimú Negro | 45,50 ab | 9,10 ab | 26,50 ab | 5,30 ab |
| <i>Wedelia</i> | 52,75 b | 10,55 b | 21,00 a | 4,20 a |

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Fuente. El autor. 2016.

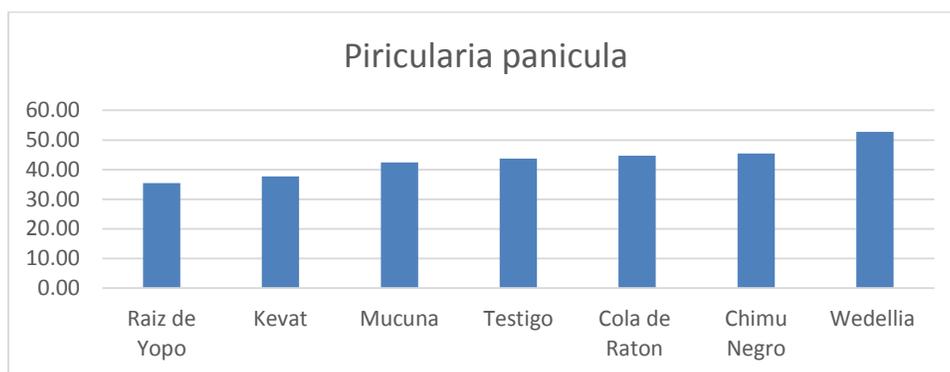
1. Para la variable de Incidencia de *Pyricularia grisea* en panícula, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 1, 3, 5, 6, 7. Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2 y 4 con porcentajes de 35,5 y 52,75 % respectivamente.

2. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 1, 3, 5, 6, 7 en el porcentaje de *pyricularia grisea* en panícula. En los tratamientos 2 y 4, se observan diferencias estadísticamente significativas, siendo el tratamiento 2 el de menor porcentaje de incidencia con apenas el 7,10% y el tratamiento 4 el de mayor incidencia con el 10, 55%

3. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2, 4, 5, 6. Así mismo no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 1 y 3 en el tratamiento 7, se observan diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás tratamientos 4, 5,6.

4. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2, 4, 5, 6 del mismo modo no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 1 y 3, el tratamiento 7 presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto a los tratamientos 2, 4, 5 y 6, lo cual refleja que estos tratamientos tienen un impacto significativo sobre el porcentaje de *pyricularia grisea* en hoja.

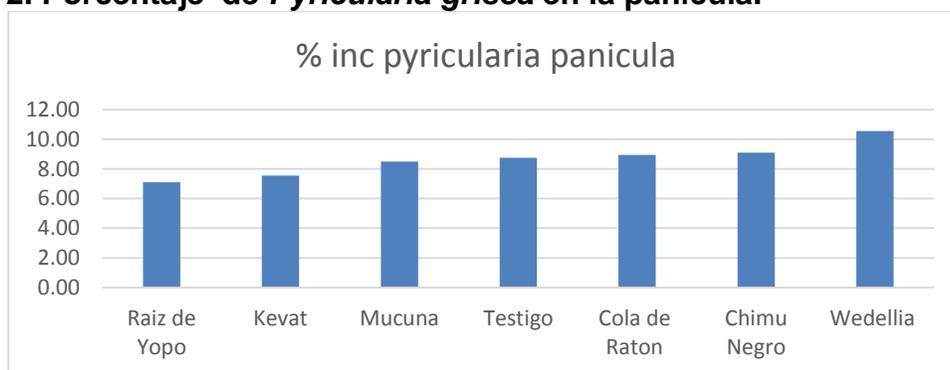
Figura 1. Incidencia de *Pyricularia grisea* en Panícula



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 1, podemos observar que el tratamiento 2 (*Raíz de yopo*) obtuvo el menor porcentaje de presencia de *Pyricularia grisea* en panícula con 35,5%, a su vez el tratamiento numero 4 (*Wedellia trilobata*) presentó el mayor porcentaje de *Pyricularia grisea* en panícula, con el 52,75%

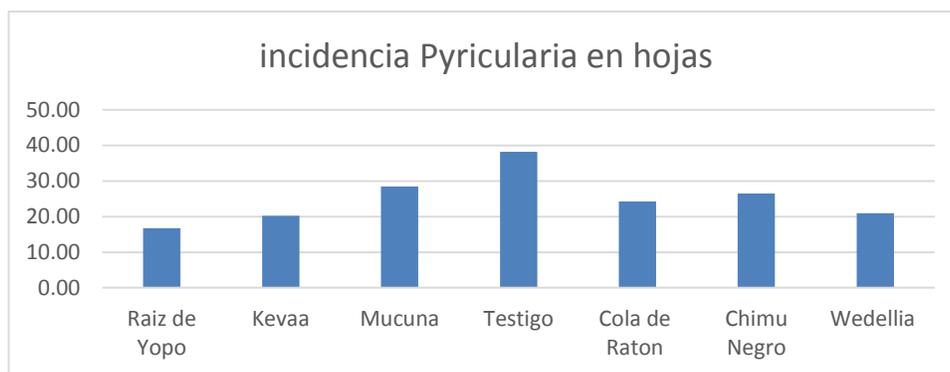
Figura 2. Porcentaje de *Pyricularia grisea* en la panícula.



Fuente. El autor. 2016.

La figura 2, representa el porcentaje de incidencia de *pyricularia grisea* en la panícula, siendo el tratamiento 2(*Raíz de yopo*) el de menor % de incidencia en la panícula con un 7,1% y el de mayor incidencia el tratamiento 4 (*Wedellia trilobata*) con un 10,55 %.

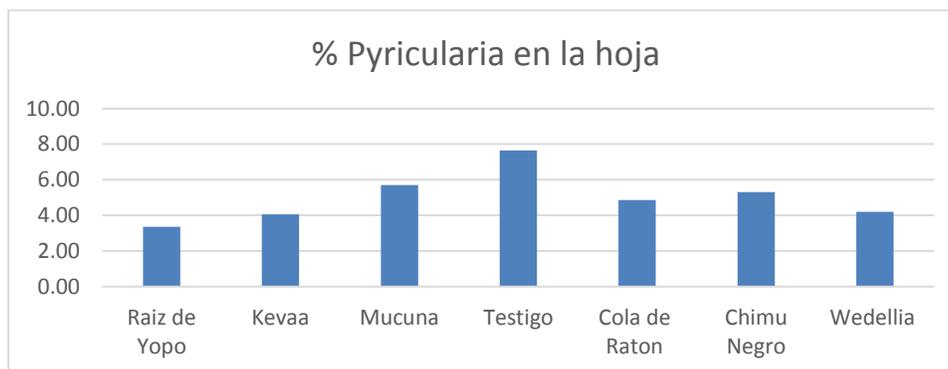
Figura 3. Incidencia de *Pyricularia grisea* en hoja.



Fuente. El autor. 2016.

Figura 3, se evidencia que el tratamiento 7 (Testigo) presenta el mayor número de plantas afectadas por *pyricularia grisea* en las hojas con un 38,25%, lo cual va acorde con lo esperado en el ensayo, a su vez el mejor tratamiento fue el número 2 (Raíz de yopo) con el 16,75% de plantas infectadas por *Pyricularia grisea* en hojas.

Figura 4. Porcentaje de plantas con *Pyricularia grisea* en la hoja.



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 4, observamos que el tratamiento 7 (Testigo) presenta el mayor porcentaje de plantas con *pyricularia grisea* en la hoja con un 7,65%, y los tratamientos 2 y 6 presentan el menor % de plantas con *Pyricularia grisea* en la hoja con un 3,35 y 4,05% respectivamente.

Siguiendo con la observación podemos destacar que el tratamiento 2 (Raíz de yopo) presentó los mejores resultados para el control de *Pyricularia grisea*, asimismo los tratamientos 4 y 7 obtuvieron los resultados más bajos en el control de *Pyricularia grisea* en panícula y en la hoja respectivamente.

| Tratamientos | SPE(Bacteriosis) | Gaeumannomyces | Escaldado |
|----------------|------------------|----------------|-----------|
| Chimú Negro | 10,00 a | 4,00 ab | 40,00 c |
| <i>Kevaa</i> | 17,50 a | 6,25 ab | 23,00 abc |
| Raíz de Yopo | 20,00 a | 3,25 a | 22,50 abc |
| <i>Mucuna</i> | 22,50 a | 5,75 ab | 37,50 bc |
| Cola de Ratón | 22,50 a | 6,25 ab | 20,00 ab |
| Testigo | 25,00 a | 8,00 b | 32,50 bc |
| <i>Wedelia</i> | 27,50 a | 4,25 ab | 8,25 a |

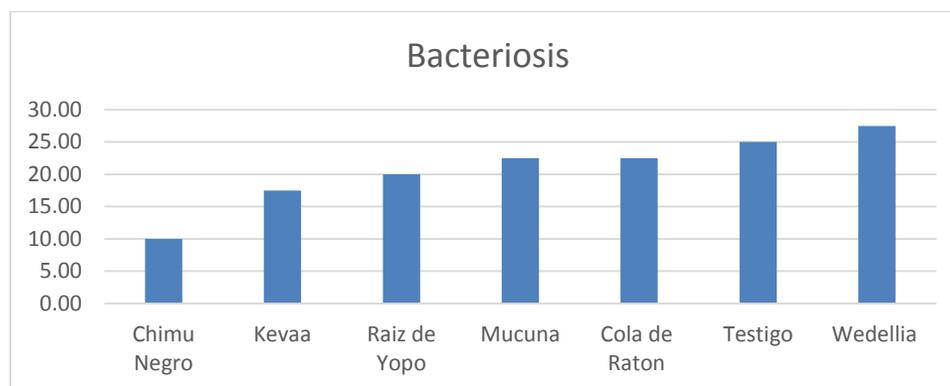
Tabla 4. Resultados de Bacteriosis, Gaeumannomyces y Escaldado.

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Fuente. El autor. 2016.

En la tabla 4, se observa que para el control del síntoma de panícula erecta (Bacteriosis) no hay diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos, por otro lado para el control de *Gaeumannomyces graminis*, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2 y 7 siendo el de mejor presencia “control” el 2 con un 3,25% y el de menor presencia “control” el 7 con 8%. Para el control del escaldado se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 4 con un 8, 25% y el tratamiento 1 con un 40% de presencia.

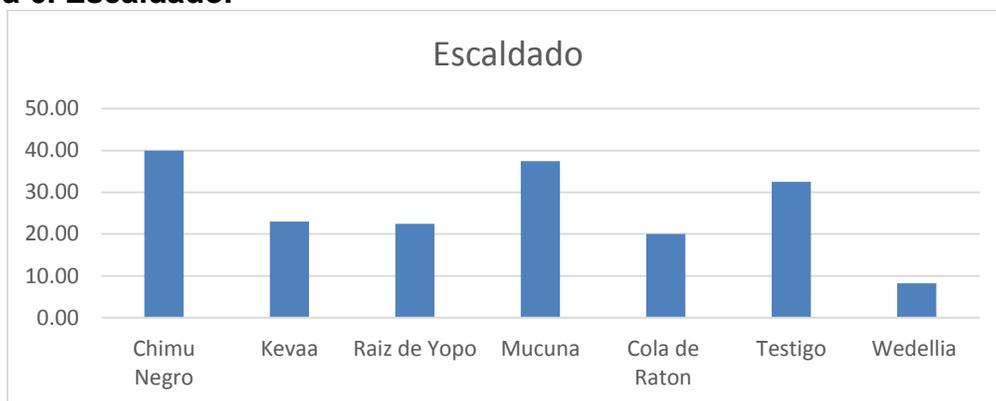
Figura 5. Síntoma de panícula erecta (síntoma de Bacteriosis)



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 5, se muestra que para el control de sintoma de panícula erecta no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el blanco.

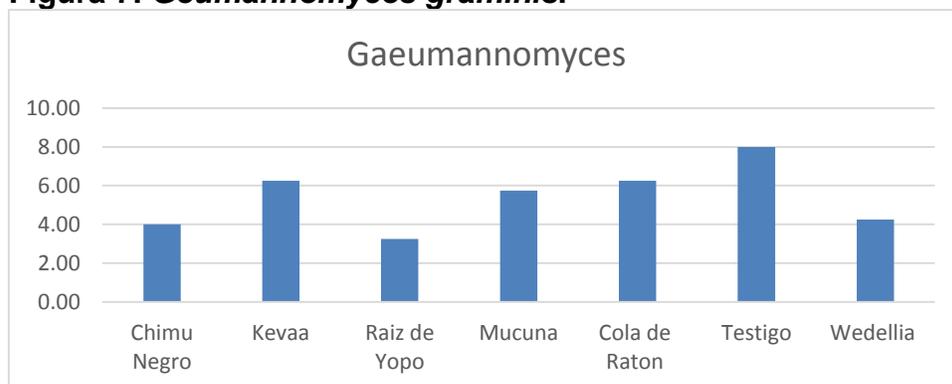
Figura 6. Escaldado.



Fuente. El autor. 2016.

El tratamiento 1, presenta el mayor porcentaje de presencia de Escaldado con un 40% y el tratamiento 4, es el de menor presencia con un 8,25% como se observa en la figura 6.

Figura 7. *Geumannomyces graminis*.



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 7, se muestra que el tratamiento 2 presento el menor porcentaje de *Geumannomyces graminis* con el 3,25% y el tratamiento 7 obtuvo la mayor presencia del hongo con el 8%, por lo tanto se puede concluir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos 2 y 7, así mismo no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos 1, 3, 4, 5, 6.

Tabla 5. Resultados de peso de grano vano y % de Vaneamiento

| Tratamientos | Peso de grano vano | % Vaneamiento |
|---------------|--------------------|---------------|
| Wedellia | 2,14 a | 8,53 a |
| Cola de Ratón | 2,38 a | 11,09 a |
| <i>Mucuna</i> | 2,39 a | 10,88 a |
| Kevaa | 2,90 a | 12,94 a |
| Raíz de Yopo | 3,16 a | 12,09 a |

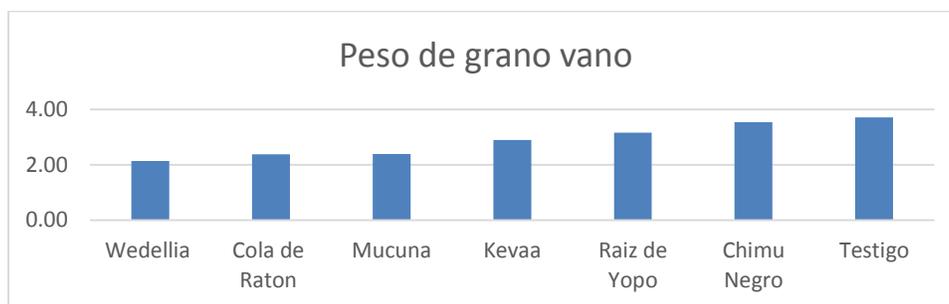
| Tratamientos | Peso de grano vano | % Vaneamiento |
|--------------|--------------------|---------------|
| Chimú Negro | 3,54 a | 18,88 ab |
| Testigo | 3,71 a | 30,32 b |

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Fuente. El autor. 2016.

En la tabla 7, podemos concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas en el peso del grano vano para ninguno de los tratamientos, por otro lado el porcentaje de vaneamiento refleja que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6 mientras que el tratamiento 7, presenta diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos, lo cual es entendible puesto que el tratamiento 7 es el testigo de este ensayo.

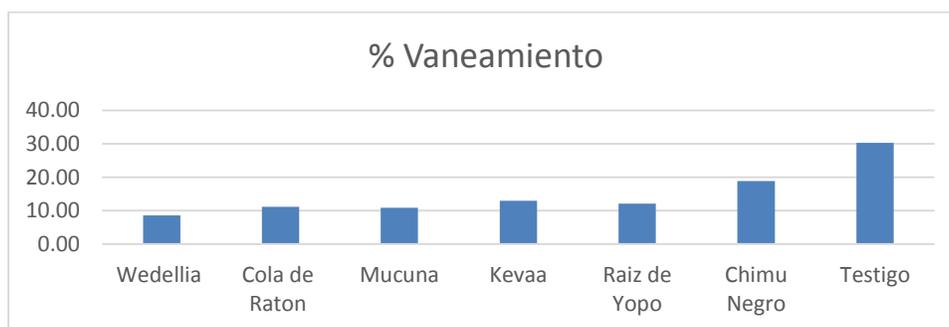
Figura 8. Peso del grano vano.



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 8, no se muestran diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos, por lo tanto se puede concluir que el peso del grano vano no varía con la aplicación de los extractos usados en este ensayo.

Figura 9. Porcentaje de vaneamiento.



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 9, se puede observar que el porcentaje de vaneamiento disminuye con la aplicación de los extractos vegetales en comparación con el testigo que tuvo un elevado porcentaje de vaneamiento con el 30,32%. Así mismo es destacable que el tratamiento 1, presentó un alto porcentaje de vaneamiento respecto de los demás extractos vegetales.

Tabla 6. Resultados producción.

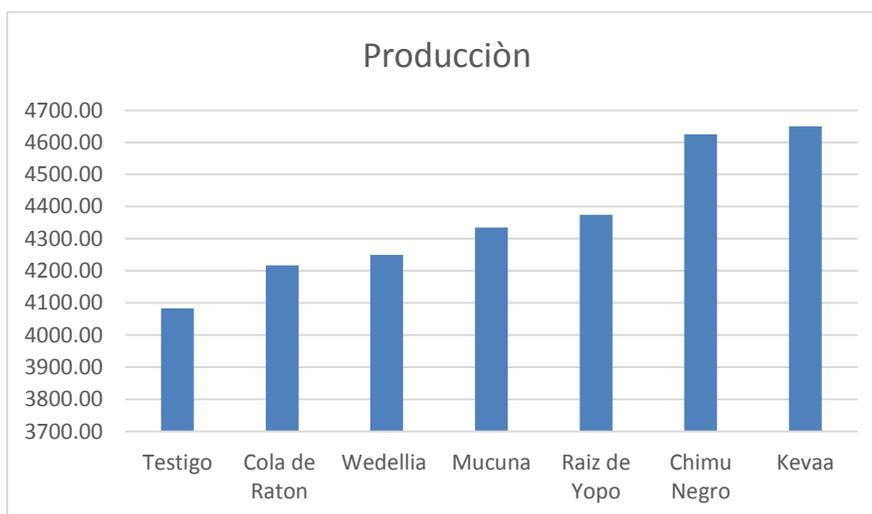
| Tratamientos | Producción |
|----------------|------------|
| Testigo | 4083,00 a |
| Cola de Ratón | 4216,67 ab |
| <i>Wedelia</i> | 4249,65 ab |
| <i>Mucuna</i> | 4334,83 ab |
| Raíz de Yopo | 4375,00 ab |
| Chimú Negro | 4625,00 b |
| <i>Kevaa</i> | 4650,00 b |

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Fuente. El autor. 2016.

En la tabla 8, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y los tratamientos 1 y 6 en donde el índice más bajo de producción está en el testigo con 4083 kg/ has, por otro lado no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2, 3, 4, 5 mientras que las mejores producciones se obtuvieron en los tratamientos 1 y 6 con 4625 kg/has y 4650 kg/has respectivamente.

Figura 10. Producción.



Fuente. El autor. 2016.

En la figura 10, resulta claro que los tratamiento 1 y 6 presentan los mejores índices de producción.

9. CONCLUSIONES

El tratamiento número dos Raíz de Yopo presenta los mejores resultados en las cuatro variables evaluadas de pyricularia grisea (incidencia de Pyricularia en panícula, porcentaje de Pyricularia en panícula, incidencia de Pyricularia en hoja y porcentaje de Pyricularia en hoja. Mientras que los tratamientos que presentaron peores resultados fueron Wedellia en las variables 1 y 2 y el testigo en las variables 3 y 4. Para la variable número 4 porcentajes de Pyricularia en hoja, todos los tratamientos comparándolos con el testigo presentan un impacto significativo sobre la enfermedad.

Para el control de Bacteriosis el tratamiento número uno Chimú negro presentó los valores más bajos de incidencia, seguido por Kevaa y Raíz de yopo, los valores más altos fueron obtenidos en el tratamiento número 4 Wedellia. Pero en general ninguno de los tratamientos presentó una diferencia estadísticamente significativa que permita afirmar que algún tratamiento es mejor que otro.

Para el control de Gaeumannomyces el mejor tratamiento fue el número 2 Raíz de Yopo, seguido por el tratamiento número 1 Chimú negro, este último no presenta diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos.

Para el control del Escaldado el mejor tratamiento fue el número 4 Wedellia con un valor de 8,25% mientras que el peor tratamiento fue el número 1 Chimú negro con un valor de 40%.

Para la variable de peso de grano vano no se encontraron diferencias entre los tratamientos, mientras que para el porcentaje de vaneamiento, los tratamientos 2,3,4,5,6 presentan como es de esperar diferencias significativas respecto del testigo, el tratamiento número 4 *Wedellia trilobata* obtuvo los mejores resultados con un 8,53% mientras que el testigo obtuvo un 30,32%

Por último se encontró que el tratamiento que arrojó mejores resultados en cuanto a producción fue el tratamiento número 6 Kevaa con 4650 kg/ has. Seguido por el tratamiento número 1 Chimú negro con 4625 kg/ has. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los demás tratamientos a pesar de que como es de esperar el testigo presentó los valores más bajos de producción.

CIBERGRAFIA

Benítez Leite RS. <http://www.serpajpy.org.py/>. [Online]; 2012. Available from: <http://www.serpajpy.org.py/wp-content/uploads/2014/03/Plaguicidas-y-efectos-sobre-la-salud-humana1.pdf>.

CEDAF. Origen del arroz. In Moquete C. El Cultivo de Arroz. Santo Domingo: Centenario S.A.; 2010. p. 11

CIAT. El mejoramiento del arroz. In Edgar A. Torres CPM. Producción Eco-Eficiente del Arroz en America Latina. Cali: Publicacion CIAT; 2010. p. 169.

CIAT. Índices fisiotécnicos, fases de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. In Alfredo de J. Jarma VDRAM. Produccion Eco-Eficiente del Arroz en America Latina. Cali: Publicaciones CIAT no. 379; 2010. p. 72.

CIAT. Morfología y composición del grano de arroz. In César Martínez FC. EValuación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali: Publicacion CIAT.; 1989. p. 16

CIAT. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz. In Degiovanni V. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Cali: Publicación CIAT no. 370; 2010. p. 37.

CONARROZ. .s.f. Ácaro de la vaina del arroz (*Steneotarsonemus pinki*). En línea en http://www.conarroz.com/UserFiles/File/acaro_de_la_vaina_del_arroz.pdf
Corporación Arrocera Nacional. “Mancha naranja (*Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*)” Nuevo patógeno está afectando los cultivos de arroz en Costa Rica. En línea en [http://www.conarroz.com/UserFiles/File/BoletinManchaNaranja\(12-09-13\).pdf](http://www.conarroz.com/UserFiles/File/BoletinManchaNaranja(12-09-13).pdf)

Ecured. Virus de la hoja blanca del arroz. En línea en http://www.ecured.cu/Virus_de_la_Hoja_Blanca_del_arroz

Enfermedades del Cultivo del Arroz. [Online].; 2012. Available from: <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com.co/2012/08/enfermedades.html>.

Federación Nacional de Arroceros. [Online].; 2013 [cited 2015 Marzo 4. Available from: http://www.fedearroz.com.co/new/apr_public.php

Federación Nacional de Arroceros. [Online].; 2014. Available from: http://www.fedearroz.com.co/new/agroquimicos2.php?prod=Fedearroz_174.

ICA. 2011. Plan de choque para controlar y mitigar la enfermedad conocida como el vaneamiento de la panícula en el cultivo del arroz, en el territorio nacional. En línea

en <http://www.ica.gov.co/getattachment/513310fc-449e-4330-a0bc-5e226eb1e9a1/Cultivo-del-Arroz.aspx>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Enfermedades Fungosas del Arroz. In M. AE. Manual del Cultivo de Arroz. Guayaquil: Estacion experimental Boliche; 2007. p. 85- 91

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030 informe resumido. Roma; 2002. Pudrición de la Vaina de Arroz. [Online].; 2015. Available from: http://www.ecured.cu/index.php/Pudrici%C3%B3n_de_la_vaina_del_arroz.

Quesada-González Andrea; García-Santamaría Fernando. 2014. Burkholderiaglumae en el cultivo de arroz en Costa Rica - Análisis Y Comentarios. Revista Agronomía Mesoamericana. No.25: pp.371-381. 2014 ISSN:2215-3608

Rodriguez Hana, Humberto A.. FONAIAP DIVULGA N. 35. [Online].; 1991. Available from: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd35/texto/enfermedades.htm.

Tascón J. Eugenio y Garca D. Elfas Arroz, Investigación y Producción de los cursos de Capacitación sobre Arroz dictados por el Centro Internacional De Agricultura Tropical. Citando a ;Moriya y Nara, 1971) [en línea] http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAU383.pdf

ANEXOS

Anexo A. Análisis de la varianza (ANAVA) Producción

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| Producción | 28 | 0,54 | 0,31 | 6,97 |

Cuadro 1. De Análisis de la Varianza (SC Tipo III) – Producción

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo | 1958349,38 | 9 | 217594,38 | 2,36 | 0,0582 |
| TRATAMIENTOS | 1058423,42 | 6 | 176403,90 | 1,91 | 0,1342 |
| Repet | 899925,97 | 3 | 299975,32 | 3,25 | 0,0462 |
| Error | 1662211,45 | 18 | 92345,08 | | |
| Total | 3620560,83 | 27 | | | |

Fuente. El autor. 2016.

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 92345,0804 gl: 18

Cuadro 2. Tratamientos– Producción.

| TRATAMIENTOS | Medias | n | | | |
|---------------|---------|---|---|---|---|
| Testigo | 4083,00 | 4 | A | | |
| Cola de Ratón | 4216,67 | 4 | A | B | |
| Wedelia | 4249,65 | 4 | A | B | |
| Mucuna | 4334,83 | 4 | A | B | |
| Raíz de Yopo | 4375,00 | 4 | A | B | B |
| Chimú Negro | 4625,00 | 4 | | | B |
| Kevat | 4650,00 | 4 | B | | |

Fuente. El autor. 2016.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 92345,0804gl: 18

Cuadro 3. Repet - Medidas– Producción

| Repet | Medias | n | | |
|-------|---------|---|---|---|
| 4,00 | 4205,51 | 7 | A | |
| 1,00 | 4276,00 | 7 | A | |
| 2,00 | 4299,90 | 7 | A | |
| 3,00 | 4666,67 | 7 | | B |

Fuente. El autor. 2016.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo B. Análisis de la varianza (ANAVA) Estado del tallo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Estado del tallo | 28 | 0,31 | 0,00 | 63,94 |

Cuadro 4. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - Estado del tallo

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 1428,57 | 9 | 158,73 | 0,90 | 0,5413 |
| TRATAMIENTOS | 785,71 | 6 | 130,95 | 0,75 | 0,6198 |
| Repet | 642,86 | 3 | 214,29 | 1,22 | 0,3306 |
| Error | 3157,14 | 18 | 175,40 | | |
| Total | 4585,71 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 175,3968gl: 18

Cuadro 5. Tratamientos – Estado del tallo.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-----|
| Chimú Negro | 10,00 | 4 A |
| Kevat | 17,50 | 4 A |
| Raíz de Yopo | 20,00 | 4 A |
| Mucuna | 22,50 | 4 A |
| Cola de Ratón | 22,50 | 4 A |
| Testigo | 25,00 | 4 A |
| Wedelia | 27,50 | 4 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 175,3968gl: 18

Cuadro 6. Repet - Medidas– Estado del tallo.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 2,00 | 15,71 | 7 A |
| 3,00 | 18,57 | 7 A |
| 1,00 | 20,00 | 7 A |
| 4,00 | 28,57 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo C. Análisis de la varianza (ANAVA) a Procuraría en panícula

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| PYric. Panícula | 28 | 0,35 | 0,03 | 23,24 |

Cuadro 7. Análisis de la Varianza (SC Tipo III)- a *Pyricularia grisea* en panícula.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 985,14 | 9 | 109,46 | 1,09 | 0,4190 |
| TRATAMIENTOS | 754,71 | 6 | 125,79 | 1,25 | 0,3293 |
| Repet | 230,43 | 3 | 76,81 | 0,76 | 0,5303 |
| Error | 1815,57 | 18 | 100,87 | | |
| Total | 2800,71 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 100,8651gl: 18

Cuadro 8. Tratamientos - a *Pyricularia grisea* en panícula.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Raíz de Yopo | 35,50 | 4 A |
| Kevat | 37,75 | 4 A B |
| Mucuna | 42,50 | 4 A B |
| Testigo | 43,75 | 4 A B |
| Cola de Ratón | 44,75 | 4 A B |
| Chimú Negro | 45,50 | 4 A B |
| Wedelia | 52,75 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 100,8651gl: 18

Cuadro 9. Repet - Medidas- a *Pyricularia grisea* en panícula.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 4,00 | 40,43 | 7 A |
| 3,00 | 40,71 | 7 A |
| 1,00 | 44,29 | 7 A |
| 2,00 | 47,43 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo D. Análisis de la varianza (ANAVA) del % del Índice de *Pyricularia grisea* en panícula

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % inciepyripani | 28 | 0,35 | 0,03 | 23,24 |

Cuadro 10. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - del % del Índice de *Pyricularia grisea* en panícula

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|--------|----|------|------|---------|
| Modelo | 39,41 | 9 | 4,38 | 1,09 | 0,4190 |
| TRATAMIENTOS | 30,19 | 6 | 5,03 | 1,25 | 0,3293 |
| Repet | 9,22 | 3 | 3,07 | 0,76 | 0,5303 |
| Error | 72,62 | 18 | 4,03 | | |
| Total | 112,03 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 4,0346gl: 18

Cuadro 11. Tratamientos - a *Pyricularia grisea* en panícula.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Raíz de Yopo | 7,10 | 4 A |
| Kevat | 7,55 | 4 A B |
| Mucuna | 8,50 | 4 A B |
| Testigo | 8,75 | 4 A B |
| Cola de Ratón | 8,95 | 4 A B |
| Chimú Negro | 9,10 | 4 A B |
| Wedelia | 10,55 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 4,0346gl: 18

Cuadro 12. Repet - Medidas- a *Pyricularia grisea* en panícula.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 4,00 | 8,09 | 7 A |
| 3,00 | 8,14 | 7 A |
| 1,00 | 8,86 | 7 A |
| 2,00 | 9,49 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo E. Análisis de la varianza (ANAVA) de *Pyricularia grisea* en número de plantas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Pyricularia N de plant | 28 | 0,58 | 0,36 | 31,05 |

Cuadro 13. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) – *Pyricularia grisea* en número de plantas.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 1481,00 | 9 | 164,56 | 2,72 | 0,0341 |
| TRATAMIENTOS | 1188,86 | 6 | 198,14 | 3,27 | 0,0236 |
| Repet | 292,14 | 3 | 97,38 | 1,61 | 0,2228 |
| Error | 1090,86 | 18 | 60,60 | | |
| Total | 2571,86 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 60,6032gl: 18

Cuadro 14. Tratamientos - *Pyricularia grisea* en número de plantas.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Raíz de Yopo | 16,75 | 4 A |
| Kevaa | 20,25 | 4 A |
| Wedelia | 21,00 | 4 A |
| Cola de Ratón | 24,25 | 4 A |
| Chimú Negro | 26,50 | 4 A B |
| Mucuna | 28,50 | 4 A B |
| Testigo | 38,25 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 60,6032gl: 18

Cuadro 15. Repet- *Pyricularia grisea* en número de plantas.

| | | | |
|------|-------|---|---|
| 4,00 | 20,00 | 7 | A |
| 3,00 | 24,86 | 7 | A |
| 2,00 | 26,71 | 7 | A |
| 1,00 | 28,71 | 7 | A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo F. Análisis de la varianza (ANAVA) del % de *Pyricularia grisea* en plantas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % pyric plantas | 28 | 0,58 | 0,36 | 31,05 |

Cuadro 16. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - % de *Pyricularia grisea* en plantas.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|--------|----|------|------|---------|
| Modelo | 59,24 | 9 | 6,58 | 2,72 | 0,0341 |
| TRATAMIENTOS | 47,55 | 6 | 7,93 | 3,27 | 0,0236 |
| Repet | 11,69 | 3 | 3,90 | 1,61 | 0,2228 |
| Error | 43,63 | 18 | 2,42 | | |
| Total | 102,87 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 2,4241gl: 18

Cuadro 17. Tratamientos - % de *Pyricularia grisea* en plantas.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Raíz de Yopo | 3,35 | 4 A |
| Kevat | 4,05 | 4 A |
| Wedelia | 4,20 | 4 A |
| Cola de Ratón | 4,85 | 4 A |
| Chimú Negro | 5,30 | 4 A B |
| Mucuna | 5,70 | 4 A B |
| Testigo | 7,65 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 2,4241gl: 18

Cuadro 18. Repet- % de *Pyricularia grisea* en plantas.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 4,00 | 4,00 | 7 A |
| 3,00 | 4,97 | 7 A |
| 2,00 | 5,34 | 7 A |
| 1,00 | 5,74 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo G. Análisis de la varianza (ANAVA) de Gaeumannomyces Numero de plantas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Gaeomices N de plan | 28 | 0,42 | 0,14 | 46,06 |

Cuadro 19. Análisis de la Varianza (SC Tipo III)- Gaeumannomyces Numero de plantas

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 81,61 | 9 | 9,07 | 1,47 | 0,2324 |
| TRATAMIENTOS | 64,93 | 6 | 10,82 | 1,75 | 0,1658 |
| Repet | 16,68 | 3 | 5,56 | 0,90 | 0,4600 |
| Error | 111,07 | 18 | 6,17 | | |
| Total | 192,68 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 6,1706gl: 18

Cuadro 20. Tratamientos - Gaeumannomyces Numero de plantas

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Raíz de Yopo | 3,25 | 4 A |
| Chimú Negro | 4,00 | 4 A B |
| Wedelia | 4,25 | 4 A B |
| Mucuna | 5,75 | 4 A B |
| Cola de Ratón | 6,25 | 4 A B |
| Kevat | 6,25 | 4 A B |
| Testigo | 8,00 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 6,1706gl: 18

Cuadro 21. Repet- Gaeumannomyces Numero de plantas

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 3,00 | 4,43 | 7 A |
| 4,00 | 4,86 | 7 A |
| 2,00 | 6,00 | 7 A |
| 1,00 | 6,29 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo H. Análisis de la varianza (ANAVA) del Escaldado

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Escaldado | 28 | 0,56 | 0,35 | 43,17 |

Cuadro 22. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) – Escaldado.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 2996,18 | 9 | 332,91 | 2,59 | 0,0408 |
| TRATAMIENTOS | 2969,50 | 6 | 494,92 | 3,85 | 0,0120 |
| Repet | 26,68 | 3 | 8,89 | 0,07 | 0,9756 |
| Error | 2311,07 | 18 | 128,39 | | |
| Total | 5307,25 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 128,3929gl: 18

Cuadro 23. Tratamientos – Escaldado.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|---|
| Wedelia | 8,25 | 4 |
| Cola de Ratón | 20,00 | 4 |
| Raíz de Yopo | 22,50 | 4 |
| Kevat | 23,00 | 4 |
| Testigo | 32,50 | 4 |
| Mucuna | 37,50 | 4 |
| Chimú Negro | 40,00 | 4 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 128,3929gl: 18

Cuadro 24. Repet– Escaldado.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|---|
| 2,00 | 25,00 | 7 |
| 3,00 | 25,71 | 7 |
| 1,00 | 26,71 | 7 |
| 4,00 | 27,57 | 7 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo I. Análisis de la varianza (ANAVA) de peso del grano Vano

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Peso grano vano | 28 | 0,41 | 0,11 | 45,16 |

Cuadro 25. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - peso del grano Vano.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 21,20 | 9 | 2,36 | 1,39 | 0,2651 |
| TRATAMIENTOS | 8,99 | 6 | 1,50 | 0,88 | 0,5283 |
| Repet | 12,22 | 3 | 4,07 | 2,39 | 0,1021 |
| Error | 30,61 | 18 | 1,70 | | |
| Total | 51,81 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,7005gl: 18

Cuadro 26. Tratamientos - peso del grano Vano.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-----|
| Wedelia | 2,14 | 4 A |
| Cola de Ratón | 2,38 | 4 A |
| Mucuna | 2,39 | 4 A |
| Kevat | 2,90 | 4 A |
| Raíz de Yopo | 3,16 | 4 A |
| Chimú Negro | 3,54 | 4 A |
| Testigo | 3,71 | 4 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,7005gl: 18

Cuadro 27. Repet- peso del grano Vano.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-------|
| 4,00 | 1,76 | 7 A |
| 1,00 | 3,17 | 7 A B |
| 3,00 | 3,18 | 7 A B |
| 2,00 | 3,44 | 7 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo J. Análisis de la varianza (ANAVA) del % de vaneamiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| % vaneo | 28 | 0,58 | 0,37 | 52,98 |

Cuadro 28. Análisis de la Varianza (SC Tipo III) - % de vaneamiento.

| F.V. | SC | gl | CM | F | Valor p |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 1542,29 | 9 | 171,37 | 2,73 | 0,0333 |
| TRATAMIENTOS | 1348,61 | 6 | 224,77 | 3,58 | 0,0163 |
| Repet | 193,68 | 3 | 64,56 | 1,03 | 0,4033 |
| Error | 1129,57 | 18 | 62,75 | | |
| Total | 2671,87 | 27 | | | |

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 62,7542gl: 18

Cuadro 29. Tratamientos - % de vaneamiento.

| TRATAMIENTOS | Medias | n |
|---------------|--------|-------|
| Wedelia | 8,53 | 4 A |
| Mucuna | 10,82 | 4 A |
| Cola de Ratón | 11,09 | 4 A |
| Raíz de Yopo | 12,09 | 4 A |
| Kevat | 12,94 | 4 A |
| Chimú Negro | 18,88 | 4 A B |
| Testigo | 30,32 | 4 B |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 62,7542gl: 18

Cuadro 30. Repet- % de vaneamiento.

| Repet | Medias | n |
|-------|--------|-----|
| 4,00 | 10,89 | 7 A |
| 1,00 | 14,66 | 7 A |
| 2,00 | 16,24 | 7 A |
| 3,00 | 18,02 | 7 A |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo K. Registro fotográfico.









