

**EFECTO DEL CONTROL DE *Steneotarsonemus spinki*, *Burkholderia glumae* Y
FITOTOXICIDAD POR GLIFOSATO SOBRE EL VANEAMIENTO DEL ARROZ EN
EL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE, HUILA.**

JOSE EDUIN MUÑOZ GOMEZ

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

Director

GUILLERMO EDMUNDO CAICEDO DIAZ. Ing. Agrónomo, Esp.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE AGRONOMIA

NEIVA, 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	4
2. Abstract	5
3. Introducción	6
4. Planteamiento del problema	8
5. Antecedentes y justificación	9
6. Objetivos	10
6.1 Objetivo general	10
6.2 Objetivos específicos	10
7. Marco conceptual y teórico	11
7.1 El cultivo del arroz	11
7.2 Fundamento teórico	12
8. Metodología	13
8.1 Descripción de tratamientos	14
8.1 Recolección de datos	14
9. Resultados y discusión	15
9.1 Granos llenos por panícula (GLL)	15
9.2 Granos vanos por panícula (GV)	17
9.3 Porcentaje de granos vanos por panícula (%GV)	18
9.4 Producción (PR)	20
9.5 Plan de manejo	23
Conclusiones y recomendaciones	25
Referencias bibliográficas	26
Anexos	30

Lista de gráficas

Grafica 1 Comportamiento de la precipitación acumulada durante los últimos seis meses, comparada con los registros históricos (1981-2010), Neiva – Huila.	17
Grafica 2 Granos llenos, vaneamiento y producción de arroz en el primer periodo de 2018	22

Lista de cuadros

Cuadro 1. Mapa de campo de las parcelas experimentales	13
--	----

Lista de tablas

Tabla 1 Análisis de varianza para granos llenos por panícula en el primer periodo de 2018	15
Tabla 2 Comparación de medias para granos llenos por panícula en el primer periodo de 2018.....	16
Tabla 3 Análisis de varianza para granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018	18
Tabla 4 Comparación de medias para granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018	18
Tabla 5 Análisis de varianza para porcentaje granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018....	19
Tabla 6 Comparación de medias para porcentaje granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018	19
Tabla 7 Análisis de varianza para producción (kg/ha) de arroz paddy en el primer periodo de 2018.....	20
Tabla 8 Comparación de medias para producción (kg/ha) de arroz paddy en el primer periodo de 2018..	21

1. Resumen

Uno de los principales cultivos del departamento del Huila es el arroz, el cual representa hasta el 4,7% del arroz mecanizado a nivel nacional (DANE-FEDEARROZ, 2017 citado por Bravo, 2018), siendo el municipio de Campoalegre el mayor productor en este departamento. En los últimos diez años se ha incrementado el vaneamiento del grano lo cual ha causado reducciones de la producción. Esta pérdida se ve reflejada de manera negativa en la calidad de vida de los cultivadores de arroz. No se sabe en esta localidad el factor causante del vaneamiento del arroz, sin embargo, existen varias hipótesis sobre la casusa de vaneamiento entre las que se encuentran la bacteria *Burkholderia glumae*, el acaro *Steneotarsonemus spinki* y la intoxicación con glifosato. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar el control el *S. spinki*, *B. glumae* con los productos químicos (Abamectina y Oxilobac u Ácido Oxolítico) y el efecto de la intoxicación con glifosato sobre el vaneamiento del arroz variedad Fedearroz 2000. Se realizó una distribución en bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en T1: control químico del acaro-bacteria, T2: sin control del acaro-bacteria, T3: Intoxicación con glifosato. Las variables evaluadas fueron el número de granos llenos (GLL), el número de granos vanos (GV), el porcentaje de vaneamiento (%GV) y producción (PR). Para GV, %GV y PR no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo, la producción general (6,8 Ton/ha) rondó el promedio regional y el vaneamiento estuvo por debajo del 15% indicado como límite máximo tolerable sin diferencias significativas por lo que se puede concluir que los factores evaluados no incidieron en estas variables. Únicamente se encontró diferencias

estadísticas al 95% de confianza en GLL en el cual, el control del acaro-bacteria con los productos químicos presentó el mayor número de granos llenos por panícula sin diferencias estadísticas con el tratamiento correspondiente a intoxicación con glifosato.

Palabras clave: Arroz, vaneamiento, factores causantes, ácaros, bacterias.

2. Abstract

One of the main crops of the department of Huila is rice, which represents up to 4.7% of mechanized rice nationwide (DANE-FEDEARROZ, 2017 citado por Bravo 2018), with the municipality of Campoalegre being the largest producer in this department. In the last ten years the grain vaneamiento has increased which has caused production reductions. This loss is reflected negatively in the quality of life of rice growers. The causal factor of the rice vaneamiento is not known in this locality, nevertheless, there are several hypotheses about the cause of vaneamiento between which are the bacterium *Burkholderia glumae*, the acarus *Steneotarsonemus spinki* and the intoxication with glyphosate. The objective of this investigation was to evaluate the control of *S. spinki*, *B. glumae* with the chemicals (Abamectin and Oxolytic Acid) and the effect of glyphosate intoxication on rice vaneamiento variety Fedearroz 2000. A distribution was made in Complete random blocks with three repetitions. The treatments consisted of T1: chemical control of the mite-bacterium, T2: without control of the mite-bacterium, T3: Intoxication with glyphosate. The variables evaluated were the number of full grains (GLL), the number of vain grains (GV), the percentage of vaneamiento (% GV) and

production (PR). For GV,% GV and PR there were no statistical differences between treatments, however, the overall production (6.8 Ton / ha) was around the regional average and the vaneamiento was below 15% indicated as the maximum tolerable limit without significant differences so it can be concluded that the factors evaluated did not affect these variables. Statistical differences were only found at 95% confidence in GLL in which control of the acarus bacteria with the chemical products had the highest number of filled grains per panicle without statistical differences with the treatment corresponding to intoxication with glyphosate.

Key words: Rice, breeding, causal factors, mites, bacteria.

3. Introducción

La importancia del arroz (*Oryza sativa* L.) radica en dos razones principalmente. En primer lugar, la especie es un cultivo de amplia distribución en varios países de África, Asia y América, incluido Colombia (Ávila, 2010). En Colombia, para el año 2016 se cultivaron 595.371 ha de arroz mecanizado (FEDEARROZ, 2018). En el Huila existen 1.513 productores de arroz (9,2% del total) y 18.628 ha de arroz mecanizado correspondiente al 4,7 % del área sembrada a nivel nacional (DANE-FEDEARROZ, 2017 citado por Bravo, 2018).

El vaneamiento del grano de arroz es un fenómeno que cosecha tras cosecha ha venido incidiendo en el rendimiento final de los cultivos de arroz en todas las regiones arroceras de Colombia, convirtiéndose en una de las principales causas de baja productividad y rentabilidad en el cultivo (Oñate, 2015)

Existen hipótesis sobre la causa del vaneamiento del arroz entre las que se encuentran la nutrición de la planta, factores meteorológicos, intoxicación con glifosato, incidencia de la bacteria *Burkholderia glumae* y el acaro *Steneotarsonemus spinki* (Laing, 2014). Estos últimos presentan la causa más probable.

Con respecto a la bacteria, Iwai *et al* (2002 citado por García y Quesada, 2014) indican que en el arroz esta bacteria causa la enfermedad conocida como añublo bacterial de la panícula del arroz, que es de gran impacto económico en diferentes partes del mundo, provocando pérdidas de hasta un 40% de la producción.

Con respecto al acaro, Navia, Santos y Ochoa (2010) indican que el ácaro del arroz, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, se ha considerado una plaga de arroz grave en varias regiones tropicales de Asia desde 1970. Sin embargo, fue en las Américas donde *S. spinki* asumió su mayor importancia económica. Las pérdidas de producción en América Central han oscilado entre 30 y 90%.

Aunque se sugirió que *B. glumae* era un componente más del complejo ácaro *Steneotarsonemus spinki* - hongo *Sarocladium oryzae* - bacteria, en Luisiana EE.UU en el año 2005 después de un monitoreo en todas las zonas productoras de arroz no se encontró el ácaro, pero el cultivo sí presentaba la enfermedad añublo bacterial de la panícula (Correa-Victoria, 2006 citado por García y Quesada, 2014). En otros casos se ha aislado la bacteria de campos que presentan síntomas, pero la presencia del ácaro tampoco se reporta. Posteriormente, se realizó un monitoreo poblacional del ácaro tampoco en diferentes variedades en Colombia y su relación con la bacteria y los rendimientos del 2008 al 2010 y los resultados obtenidos indicaron que no se encontró correlación entre la presencia del artrópodo y la incidencia del añublo bacterial (Pérez y

Saavedra, 2011 citado por García y Quesada, 2014).

Identificar el factor causante del vaneado de arroz es importante ya que se puede mejorar la producción a través de un plan de manejo de la causa. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto producido por, *Steneotarsonemus spinki*, *Burkholderia glumae* y la intoxicación con glifosato como causa del vaneamiento del arroz en el municipio de Campoalegre, Huila

4. Planteamiento del problema

Según Castañeda y Rocha (2016) en el municipio Campolegre se encuentran 10.670 ha dedicadas al cultivo del arroz siendo este su principal actividad económica. Zona con problemas de la baja calidad de molinería causado por épocas de cosechas inadecuadas (Bravo *et al*, 2017). Según el IV censo arrocero, el departamento del Huila registra una producción promedio de 7,8 Tn/ha (DANE-FEDEARROZ, 2017), sin embargo, existe el riesgo de disminución principalmente por el vaneamiento del grano causado por problemas fitosanitarios y abióticos. Estas reducciones en la producción causan pérdidas económicas y generan condiciones de vida insostenibles de la región.

Esta investigación se basó en el siguiente planteamiento:

“Reducciones en la producción de arroz paddy causado por factores bióticos, fisiológicos y climáticos que causan el vaneamiento del grano en zonas arroceras del municipio de Campolegre en los últimos diez años”.

5. Antecedentes y justificación

El municipio de Campoalegre depende del cultivo del arroz y sus variaciones de precio y producción. En los últimos diez años se ha visto una merma en la producción por efecto del vaneamiento del arroz. Esto, sumado a la disminución del precio, produce inestabilidad económica en esta región.

Un alto porcentaje del área sembrada en el municipio Campoalegre corresponde al cultivo de arroz del cual derivan su actividad económica la gran mayoría de sus pobladores. En esta región las producciones de arroz paddy rondan el promedio de producción nacional (entre 5 y 7 ton/ha) sin embargo, en los últimos diez años se ha incrementado el vaneamiento del grano lo cual ha causado reducciones significativas de la producción. Esta pérdida se ve reflejada de manera negativa en la calidad de vida de los cultivadores.

El investigador Douglas Laing (2015) encontró una merma de 40% por vaneamiento en el departamento del Meta para el año 2013 e indica sobre el vaneamiento que las evidencias y argumentos en favor de una hipótesis abiótica son para discutir más a fondo entre los interesados porque estos conceptos abióticos no son bien conocidos o aceptados entre los investigadores de arroz a nivel mundial. Los colegas y otros especialistas consultados están de acuerdo en que probablemente la causa del vaneamiento de la panícula es de origen abiótica en primera instancia. Estos complejos están creando condiciones fisiológicas aptas, durante el período de floración, para la invasión de los tejidos de las panículas por parte de varias especies de bacterias saprofitas

lideradas por las *Burkholderias*. La influencia del uso del glifosato desde años atrás en los arrozales y la consecuente fitotoxicidad podría ser una parte crítica en las futuras investigaciones.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto producido por el control químico del acaro *Steneotarsonemus spinki*, la bacteria *Burkholderia glumae* y la intoxicación con glifosato, sobre atributos productivos del arroz en el municipio de Campoalegre, Huila

6.2 Objetivos específicos

- Determinar el número de granos llenos por panícula (GLL) al aplicar Abamectina y Ácido Oxolítico
- Determinar el número de granos vanos (GV) al aplicar Abamectina y Ácido Oxolítico
- Determinar la producción (PR) al aplicar Abamectina y Ácido Oxolítico
- Determinar el efecto de la intoxicación con glifosato sobre atributos productivos del arroz

7. Marco conceptual y teórico

7.1 El cultivo del arroz

La clasificación taxonómica del arroz según el buscador “Trópicos”, corresponde a:

class: Equisetopsida C. Agardh

subclass: Magnoliidae Novák ex Takht.

superorder: Liliales Takht.

order: Poales Small

family: Poaceae Barnhart

genus: *Oryza* L.

El cultivo de cereal más importante del mundo es el arroz, proporcionando una tercera parte de la fuente de carbohidratos totales, entre un 50 y 80 % del consumo diario de calorías para cerca de tres mil millones de personas (Darwish et al. 2009).

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8.000 años (SAG, 2003). Es un cultivo de amplia distribución en varios países de África, Asia y América, incluido Colombia (Ávila, 2010).

Según Ferreira (2018) la superficie cultivada en el mundo es de 160 millones de hectáreas, con una producción de 730 millones de toneladas en paddy seco. El 90% de Asia, el 5% Américas, el 4% en África y el 1% en los demás lugares del mundo. El mayor consumo de arroz en el mundo se posiciona en China con (142 millones de toneladas), India (100), Indonesia (38), Bangladesh (35,5), Vietnam (22), Filipinas (13,5), Tailandia (10,2), Burma (10), Japón (8,6), Brasil (8,1), (Departamento de agricultura USDA ,2017 citado por Ferreira, 2018). Se requiere análisis de calidad de las semillas antes de la siembra (Bravo, 2019)

7.2 Fundamento teórico

En Colombia el arroz es el cereal más importante que se cultiva. Es fuente de empleo e ingreso para 150.000 pobladores rurales. Se siembra cerca de 490.00 hectáreas de arroz al año. (Castañeda y Rocha, 2016). Para el año 2016 se cultivaron 595.371 ha de arroz mecanizado (FEDEARROZ, 2018).

En el Huila existen 1.513 productores de arroz (9,2% del total) y 18.628 ha de arroz mecanizado correspondiente al 4,7 % del área sembrada a nivel nacional (DANE-FEDEARROZ, 2017). Se produjeron 69.927 toneladas en el año 2014 (MINAGRICULTURA, 2014).

Tejada en el 2004 citado por Oñate (2015) afirma que el vaneamiento del arroz, se puede definir como el fenómeno de esterilidad o falta de fecundación de las espiguillas, por encima de cierto porcentaje crítico de vaneamiento natural, aceptable para la mayoría de las variedades y zonas productoras.

8. Metodología

La investigación se realizó en la zona arrocera del municipio de Campoalegre (Huila), suelos aluviales franco arenosos, a 400 msnm, 1000 mm/año de precipitación y con baja humedad relativa.

Se realizó una investigación experimental con enfoque cuantitativo, se utilizó un diseño en bloques completos al azar en el cual los tratamientos fueron:

Cuadro 1. Mapa de campo de las parcelas experimentales

T1	T3	T2
T2	T1	T3
T2	T3	T2

Fuente: los autores

T1: Con control de bacteria y acaro (*S. spinki*, y *B. glumae*)

T2: Sin control de bacteria y acaro

T3: Intoxicación con glifosato

Se realizaron tres repeticiones por tratamiento (Cuadro 1.)

Las variables evaluadas fueron: granos llenos por panícula (GLL), número de granos vanos por panícula (GV), porcentaje de granos vanos (%GV) en la cosecha y producción (PR) de arroz

pady (tn/ha). Las variables se evaluaron a los 120 días después de la siembra durante el proceso de cosecha.

Distribución experimental: se realizaron 9 parcelas experimentales, cada parcela experimental fue de 1m ancho x 1m largo correspondiente a un área de 1m²

8.1 Descripción de tratamientos

T1: Con aplicación de productos específicos para el control de *S. spinki*, y *B. glumae*: este tratamiento consistió en la aplicación de dos productos para la protección de cultivos; un producto químico a base del ingrediente activo Abamectina a una dosis de 350 cc/ha para el control de ácaros y otro producto químico Oxilobac a base de Ácido Oxolítico para el control de *B. glumae*

T2: Testigo sin ninguna aplicación de productos químicos: este tratamiento consistió en el cultivo del arroz sin ningún tratamiento de productos para la protección de cultivos. Este proceso se llevó hasta la cosecha.

T3: Correspondió a la aplicación en el suelo del herbicida glifosato en fase de embuchamiento a una dosis de 5 ml/20 litros de agua (dosis de intoxicación de la planta)

8.1 Recolección de datos

Para obtener el porcentaje de granos vanos (%GV), al final en la cosecha se seleccionaron 20 panículas al azar en el centro de la parcela a las cuales se les tomó el número de granos

lentos/panícula (GLL), número de granos vanos/panícula (GV). El porcentaje de vaneamiento se obtuvo mediante la fórmula:

$$\% \text{ vaneamiento} = (\text{granos vanos/granos totales}) \times 100$$

Para para la producción por hectárea (PR) se obtuvo al inferenciar o proyectar la producción de la parcela experimental a una hectárea.

Los resultados obtenidos se analizaron con el programada Infostat, este permitió determinar las varianzas al 95% de confiabilidad. Finalmente se realizó una prueba de comparación de medias para determinar el tratamiento con mayor vaneamiento.

Con los resultados se realizó un plan de manejo integrado a manera de boletín informativo de los factores causantes del vaneamiento (Anexo 2.)

9. Resultados y discusión

9.1 Granos llenos por panícula (GLL)

En la tabla 1 se presenta el análisis de varianza para número de granos llenos por panícula, esta indicó diferencias significativas entre tratamientos al 95% de confianza, por lo que se puede afirmar que por lo menos uno de los tratamientos produjo efectos diferentes sobre el número de granos llenos por panícula, lo cual se explica en la tabla 2 de comparación de medias que indica al control del acaro-bacteria con abamectina y Oxilobac y la fitotoxicidad con glifosato con el mayor número de granos llenos por panícula sin diferencias entre sí.

Los resultados indican un efecto negativo de los factores biológicos (ácaros y bacterias) sobre el llenado de granos, esto es posible ya que durante el ensayo se presentó alta precipitación (por encima del normal histórico Grafico 1.) que favorecieron la proliferación de bacterias y ácaros, al respecto García y Quesada (2014) indican que el daño causado por *B. glumae* en las plantas depende de su capacidad para multiplicarse abundantemente, lo cual, a su vez, depende de las condiciones ambientales y la disponibilidad de nutrientes.

Así, la enfermedad se desarrolla solamente en condiciones de alta temperatura, especialmente por la noche, aunado a alta humedad relativa y con precipitaciones frecuentes (García y Quesada, 2014)

Tabla 1 Análisis de varianza para granos llenos por panícula en el primer periodo de 2018

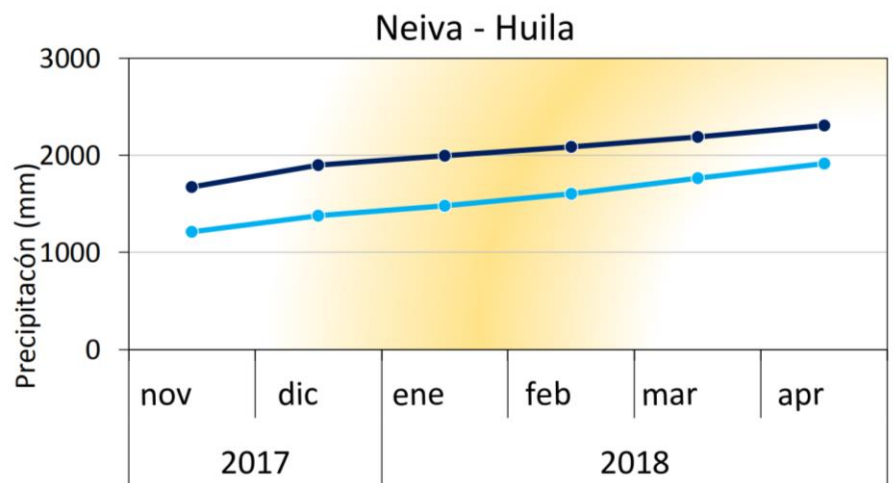
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1066,67	4	266,67	8,65	0,0300
Bloque	650,00	2	325,00	10,54	0,0254
Tratamiento	416,67	2	208,33	6,76	0,05*
Error	123,33	4	30,83		
Total	1190,00	8			

Tabla 2 Comparación de medias para granos llenos por panícula en el primer periodo de 2018

Tratamiento	Medias	E.E.	
Sin control de Bacteria y acaro	97,33	3,21	A
Con control de Bacteria y acaro	105,67	3,21	A B
Intoxicación con glifosato..	114,00	3,21	B

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

Grafica 1 Comportamiento de la precipitación acumulada durante los últimos seis meses, comparada con los registros históricos (1981-2010), Neiva – Huila.



Comportamiento mensual (línea azul oscuro), respecto al promedio histórico 1981-2010 (línea azul claro)

Fuente: IDEAM (2019). Boletín climático mensual. Recuperado de www.ideam.gov.co

9.2 Granos vanos por panícula (GV)

Para el número de granos vanos por panícula, la tabla 3 de análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas, por lo que se infiere que los tratamientos aplicados al arroz se comportaron de manera similar sobre el número de granos vanos.

En consecuencia, de los resultados anteriores, la comparación de medias (Tabla 4) muestra promedios estadísticos iguales. Estos resultados confirman que el control del acaro - bacteria e

intoxicación como factores evaluados se comportaron igual en cuanto a la variable granos vanos/panícula.

Tabla 3 Análisis de varianza para granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,88	4	0,72	1,22	0,4258
Bloque	2,32	2	1,16	1,96	0,2549
Tratamiento	0,57	2	0,28	0,48	0,6505
Error	2,36	4	0,59		
Total	5,24	8			

Tabla 4 Comparación de medias para granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018

Tratamiento	Medias	E.E.
Intoxicación con glifosato..	6,72	0,44 A
Con control de Bacteria y acaro	6,99	0,44 A
Sin control de Bacteria y acaro	7,33	0,44 A

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

9.3 Porcentaje de granos vanos por panícula (%GV)

El %GV no muestra diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 5). Estos resultados indican que los efectos el control del acaro - bacteria, y glifosato se comportan igual para el vaneos del arroz en este municipio en el primer semestre del 2018.

Tabla 5 Análisis de varianza para porcentaje granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,23	4	0,06	0,29	0,8738
Bloque	0,06	2	0,03	0,15	0,8643
Tratamiento	0,17	2	0,08	0,42	0,6829
Error	0,79	4	0,20		
Total	1,02	8			

En consecuencia, en la tabla 6, de comparación de medias no se observan diferencias entre factores evaluados. Es decir, los efectos de los tratamientos son iguales estadísticamente. Si bien existe igualdad es importante destacar que esta variedad de arroz se caracteriza por presentar tallos rectos, condición que posiblemente disminuyó el vaneamiento y homogenizó los resultados, al respecto Jennings et al en 1985 citado por Arce (2006) indica que una buena erección evita el vaneo del arroz.

Tabla 6 Comparación de medias para porcentaje granos vanos por panícula en el primer periodo de 2018

Tratamiento	Medias	E.E.
Intoxicación con glifosato..	6,47	0,26 A
Con control de Bacteria y acaro	6,63	0,26 A
Sin control de Bacteria y acaro	6,80	0,26 A

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

En general se puede observar porcentajes de vaneamiento por debajo del 15% como límite permitido, al respecto Oñate (2015) indica que no existe un criterio definido de cuál es el porcentaje, pero tanto productores como técnicos coinciden en establecer un 15-20% como valor máximo de vaneamiento. Cuando los rendimientos se ven afectados por valores mayores, se habla del síndrome del vaneamiento del arroz.

En general se puede observar que los tratamientos no incidieron de manera significativa sobre el vaneamiento. Estos resultados se deben posiblemente a que los productos químicos utilizados en el control de los ácaros y las bacterias sufrieran un lavado debido a las condiciones de alta precipitación la cual superó los registros normales históricos para la época en que se desarrolló el ensayo (figura 1.), por otro lado, es posible que los factores climáticos no permitieran un adecuado desarrollo de *B. glumae*, *S. spinki* y como consecuencia no produjeron efectos significativos sobre el vaneamiento ó que las condiciones meteorológicas incidan de manera activa sobre el vaneamiento, al respecto Oñate (2015) indica que las condiciones ambientales tiene influencia sobre la esterilidad y fecundación del grano de arroz, siendo en la precipitación y la radiación solar las variables más incidentes y consecuentes con la producción al presentarse un alto incremento en la tasa de vaneamiento de granos.

9.4 Producción (PR)

Para la producción en kg/ha, el análisis de varianza (Tabla 7) no indicó diferencias entre tratamientos. Este análisis no muestra diferencias entre los factores aplicados y evaluados en el arroz.

Tabla 7 Análisis de varianza para producción (kg/ha) de arroz paddy en el primer periodo de 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9395,78	4	2348,94	0,32	0,8492
Bloque	2128,22	2	1064,11	0,15	0,8677
Tratamiento	7267,56	2	3633,78	0,50	0,6388
Error	28933,78	4	7233,44		
Total	38329,56	8			

La tabla de comparación de medias (Tabla 8) confirma los resultados del análisis de varianza y no muestra diferencias entre el control del acaro - bacteria e intoxicación con glifosato.

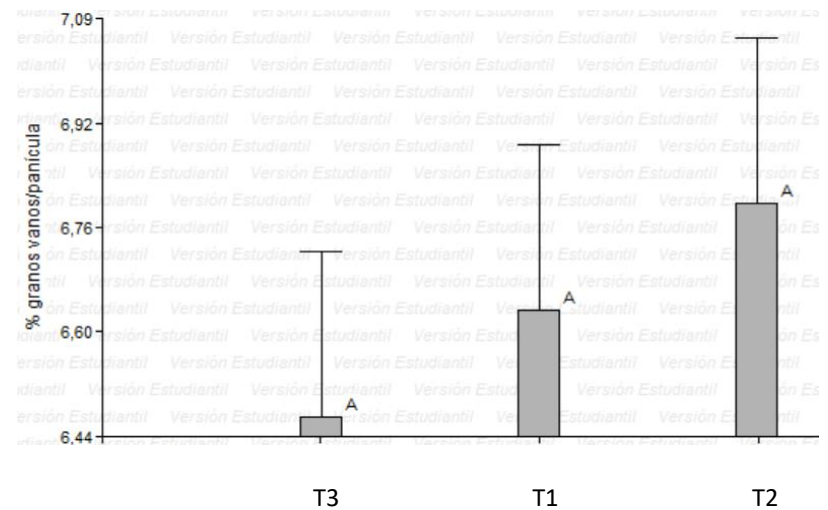
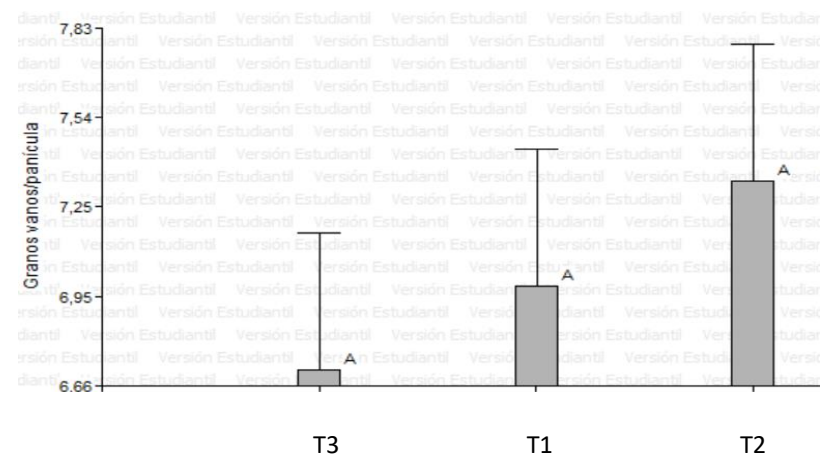
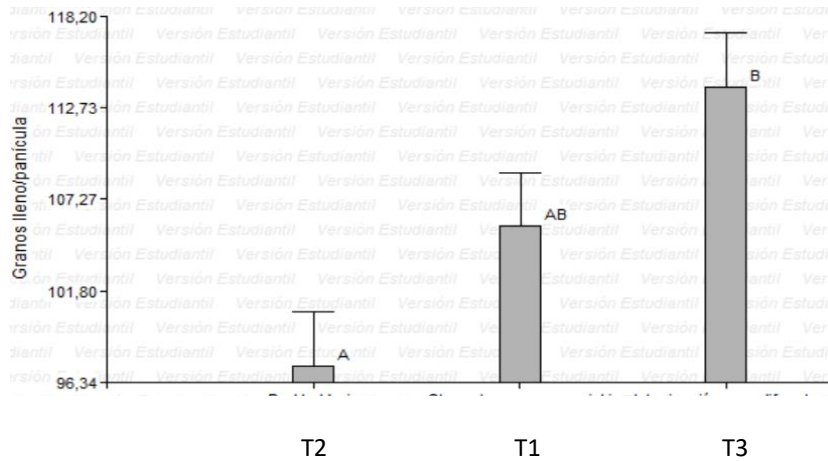
En general, la producción promedio del ensayo fue de 6,8 tn/ha, la cual rondó el promedio nacional y por debajo del departamento del Huila que estuvo en 7.2 tn/ha (DANE-FEDEARROZ, 2016)

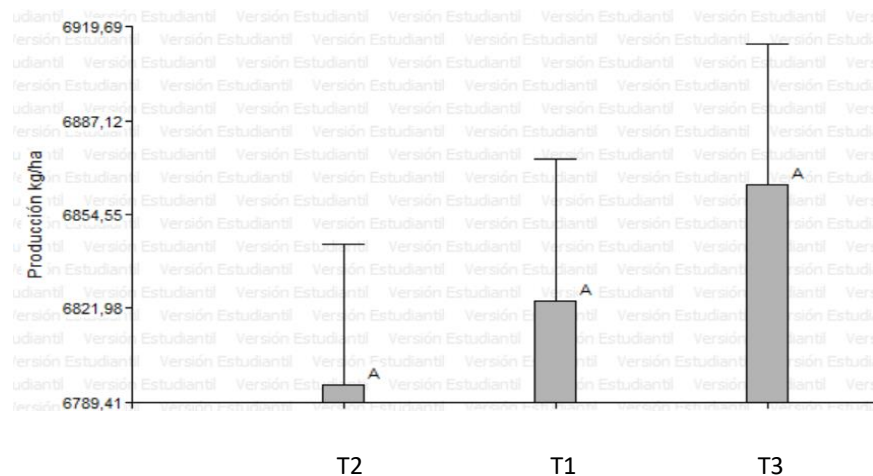
Tabla 8 Comparación de medias para producción (kg/ha) de arroz paddy en el primer periodo de 2018

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Sin control de Bacteria y acaro	6795,33	3	49,10 A
Con control de Bacteria y acaro	6824,67	3	49,10 A
Intoxicación con glifosato..	6864,67	3	49,10 A

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

Grafica 2 Granos llenos, vaneamiento y producción de arroz en el primer periodo de 2018





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

B. glumae es uno de los causantes del manchado de arroz lo cual puede disminuir la producción, al respecto Rodríguez (2016 citado por Torres 2016) afirma que el grano manchado afecta componentes del rendimiento debido al alto porcentaje de vaneamiento. Sobre *B. glumae*, García y Quesada (2014) afirman que las plantas desarrollan la sintomatología que finalmente conlleva a un vaneamiento del grano provocando pérdidas económicas importantes.

9.5 Plan de manejo

Debido a que estadísticamente no se presentaron diferencias entre el control del acaro - bacteria y glifosato como causantes del vaneo, se diseñó un plan de manejo general para los tres factores evaluados (Anexo 2) el cual se entregó a los productores de la zona al final del ensayo. En general se recomienda aplicar dosis de glifosato recomendadas por el fabricante (las cuales encuentran en las fichas técnicas de cada producto comercial) si exceder el límite, esto permite evitar fitotoxicidad en el cultivo y problemas en la salud humana.

Se recomendó aplicar los métodos de manejo integrado de plagas y enfermedades incluyendo el control cultural, fitogenético, biológico y químico roturando productos con diferente ingrediente activo por ejemplo abamectina y hexythiazox para ácaros y ácido oxalítico para la bacteria. La técnica de la rotación se la recomendó con el fin de evitar la resistencia de *B. glumae* y *S. spinki*. Según Gañan (2011) el uso de semilla libre del patógeno y el uso de materiales tolerantes son las dos principales estrategias para reducir la incidencia de la enfermedad en campo

Conclusiones y recomendaciones

Se encontró que el control del acaro-bacteria con Abamectina y Oxiobac presentó el mayor número de granos llenos por panícula sin diferencias estadísticas con el tratamiento correspondiente a intoxicación con glifosato.

El porcentaje de vaneamiento en el lote osciló entre 6,47% y 6,80% muy por debajo del 15% indicado por Oñate (2015) como máximo de vaneamiento permitido. Además, no se encontraron diferencias significativas al controlar o no el acaro - bacteria e intoxicar con glifosato el cultivo para las variables: vaneo y producción de arroz paddy (tn/ha).

En general, la producción promedio del ensayo fue de 6,8 Tn/ha rondado el promedio nacional, pero por debajo de media departamental (7,2Tn/ha).

El plan de manejo se debe realizar de manera general al lote haciendo uso adecuado de glifosato sin exceder la dosificación del fabricante y aplicando productos para el control de *B. glumae*, *S. spinki*, a base de abamectina y ácido oxolítico de manera rotativa que eviten la resistencia del acaro y la bacteria.

Se recomienda evaluar los efectos producidos por los factores climáticos como causas del vaneamiento y la correlación entre cosechas sucesivas con el microclima de la región.

Referencias bibliográficas

Arce, O (2006). Evaluación y selección de líneas de arroz (*Oryza sativa*), del vivero ION – CIAT – secano, en base a características agronómicas, resistencia a enfermedades y calidad molinera. Trabajo de grado, Instituto Tecnológico De Costa Rica, Sede Regional San Carlos. Recuperado de

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2904/Trabajo%20de%20Graduaci%C3%B3n%20Oscar%20Eladio%20Arce%20Soro%20tomo%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ávila, L (2010). Identificación de genes que se expresan en la lámina foliar de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.). Trabajo de grado presentado para optar al título de magíster en ciencias, biología - línea genética. Bogotá, universidad nacional de Colombia, facultad de ciencias departamento de biología. Recuperado de

<http://www.bdigital.unal.edu.co/8738/1/190231.2010.pdf>

Bravo Gaviria, M. A. (2018). Variables de Calidad de las Semillas. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00913a&AN=unad.10596.24108&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Bravo, M. et al (2018). Evaluación de la calidad molinera de tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en dos periodos de cosecha en Campoalegre, Huila. Neiva, Trabajo de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. 21p.

Bravo, M et al (2017). Evaluación de la calidad molinera de tres variedades de arroz típicas en el municipio de Campoalegre, Huila. Colombia. Resumen de conferencia CIBIA. pp 73.

Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/321387091>

Castañeda, A y Rocha, A (2016). Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) a la aplicación de fertilizantes orgánico foliares y su influencia en la productividad del cultivo en el municipio de Campoalegre-Huila. Tesis programa de agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. pp 20.

DANE-FEDEARROZ (2017). IV censo national arrocero 2016. Bogotá, Fedearroz, División de Investigaciones Económicas Bogotá D. C.

DARWISH E., TESTERINK C., KHALIL M., EL-SHIHY O. y MUNNIK T. 2009.

Phospholipid Signaling Responses in Salt-Stressed Rice Leaves. *Plant Cell Physiol.* 50(5): 986–997. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19369274>

Douglas Laing (2015). Explorando las Causas del Vaneamiento de la Espiga de Arroz en los Trópicos de América. Colombia. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/douglaslaing1/presentacin-causas-vaneamiento-de-la-espiga-de-arroz-diciembre-31-2014-version-completo>

FEDEARROZ (2018). Precios. Recuperado de <http://www.Fedearroz.com.co/new/precios.php> [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2018].

FEDEARROZ (2018). Semillas. Recuperado de

http://www.fedearroz.com.co/new/agroquimicos2.php?prod=Fedearroz_2000 [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2018].

Ferrerira, C (2018). Contenido nutricional del arroz. En: Revista arroz vol. 66 no. 537 órgano de información y divulgación tecnológica de la federación nacional de arroceros FEDEARROZ-Fondo Nacional del Arroz. pp19. Recuperado de <http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz537.pdf>

Gañan, L (2011). Manejo integrado del añublo bacterial de la panícula del arroz (*Oryza sativa* L.) causado por *Burkholderia glumae* kurita & tabei: una revisión. In agron. 19(2): 79 – 90. Programa de Maestría en Fitopatología, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas.

Manizales. Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Lederson_Ganan/publication/233992592_MANEJO_INTEGRADO_DEL_ANUBLO_BACTERIAL_DE_LAPANICULA_DEL_ARROZ_Oryza_sativa_L_CAUSADO_PORBurkholderia_glumae_KURITA_TABEI_UNA_REVISION/links/09e4150ddcd25a261d000000/MANEJO-INTEGRADO-DEL-ANUBLO-BACTERIAL-DE-LAPANICULA-DEL-ARROZ-Oryza-sativa-L-CAUSADO-POR-Burkholderia-glumae-KURITA-TABEI-UNA-REVISION.pdf

IDEAM, (2018). Boletín climatológico mensual. Colombia, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales. pp 27. Recuperado de

http://www.ideam.gov.co/documents/21021/71473013/Bolet%C3%ADn+ Climatologico_0418.pdf/87092bfa-c639-4485-89d4-93a2e6cb1fb4?version=1.0

MINAGRICULTURA (2014). Evaluaciones agropecuarias municipales: Huila. Colombia, Agronet, Colombia siembra. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/Documents/Huila.pdf>

Navia, Santos y Ochoa (2010). The rice mite *Steneotarsonemus spinki*, an invasive species in the Americas. M.W. Sabelis and J. Bruin (eds.), Trends in Acarology: Proceedings of the 12th

International Congress. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-9837-5_62

Nombre científico de *Oryza sativa*. Consultado 28 de febrero de 2019. Recuperado de www.tropicos.org

Oñate, A (2015). Incidencias del vaneamiento en la producción de arroz seco, variedades Fedearroz 60, 68 y 174 en la finca la escondida región de Carimagua departamento del Meta. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/1889-4889-1-SM.pdf>

Quesada, G y García, F. (2014). *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz en Costa Rica. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. In *Agronomía Mesoamericana*, ISSN-e 2215-3608, ISSN 1021-7444, Vol. 25, N° 2, 2014, págs. 371-381. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5040025>

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) (2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz. (Oryza sativa)*. La Habana. Tesis Doctoral, COMAYAGUA, HONDURAS, C. A. Recuperado el 13 de junio de 2016, de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Torres, c (2016). Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante la aplicación de fungicidas químicos y orgánicos para el control de manchado del grano. Trabajo De Titulación Ingeniero Agrónomo Universidad De Guayaquil, Facultad De Ciencias Agrarias. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13926/1/Torres%20Celleri%20Carlos%20Alberto.pdf>

Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico



Adecuación del lote



Insumos para trazado distribución experimental



Germinación y emergencia



Instalación de parcelas de investigación



Cosecha



Recolección de datos



Parcelas cosechadas



Investigadores participantes

Anexo 2. Boletín informativo de Plan de manejo de los factores causantes del vaneo

Manual para reducir el Vaneo del arroz

VOLUMEN I N. 3 30 ABRIL DE 2018

El arroz en Campoalegre

Uno de los principales cultivos del departamento del Huila es el arroz, el cual representa hasta el 4,7% del arroz mecanizado a nivel nacional siendo el municipio de Campoalegre el mayor productor en este departamento .



En este boletín se darán a conocer un plan de manejo para reducir el vaneamiento del arroz en el municipio de Campoalegre.

El problema de vaneamiento

"Reducciones en la producción de arroz pady causado por factores bióticos, fisiológicos o climáticos que causan el vaneamiento del grano en zonas arroceras del municipio de Campolegre en los últimos diez años".

COMO REDUCIR EL VANEADO DEL ARROZ?

PUNTOS TENER EN CUENTA

- Siembra de variedades tolerantes y semilla sana
- Control de factores biológicos especialmente ácaros y bacterias
- Utilización de dosis adecuada de herbicidas
- Control cultural y biológico

CONTENIDO:

El arroz en Campoalegre	1
El problema de vaneamiento	1
Causas del vaneamiento	2
Manejo del ácaro	2
Manejo de la bacteria	3
Uso eficientes de herbicidas	4



Causas del vaneamiento

No se sabe en esta localidad el factor causante del vaneamiento del arroz. Existen varias hipótesis sobre la casusa entre las que se encuentran la bacteria *Burkholderia glumae*, el acaro *Steneotarsonemus spinki*, la intoxicación con glifosato y factores climáticos restrictivos



Manejo del ácaro

S. spinki es un acaro cuya biología le permite atacar en periodos intermitentes de sequia y lluvia, algunos factores climatológicos le permiten proliferar en ciertas condiciones ambientales (alta tempetarura y humedad relativa). Presenta un ciclo de vida rápido (48 a 55 generaciones en un año) y puede causar disminución en la producción por manchado de grano y vaneo

Se recomienda seguir un Manejo integrado de esta planga (MIP) inicialmente todos los esfuerzos para evitar el ingreso y prevención

Realizar cálculos de niveles de daño económico y umbrales de acción, control de arvenses hospederas, control biológico y rotación de cultivos

De ser necesario la aplicación de agroquímicos específicos, recomendados por un agrónomo, con dosis adecuadas y rotación de ingredientes activos. Esta aplicación se puede realizar principalmente en el embuchamiento o al 5% de paniculación

Manejo de la bacteria

Las bacteria proliferan generalmente en ambientes húmedos, encharcados con altas temperaturas.

Se recomienda seguir un Manejo Integrado de *B. glumae*, inicialmente todos los esfuerzos para evitar el ingreso y realizar la prevención

En la siembra seleccionar semilla sana y tolerante, desinfectar los suelos antes de la siembra, realizar manejos culturales evitando condiciones favorables para la bacteria, aplicar control biológico

De ser necesario la aplicación de agroquímicos, estos deben ser específicos, recomendados por un agrónomo, con dosis adecuadas y con rotación de ingredientes activos para evitar la resistencia.

Según Gañan (2011) el uso de semilla libre del patógeno y el uso de materiales tolerantes son las dos principales estrategias para reducir la incidencia de la enfermedad en campo.

Uso eficiente de herbicidas

Otro de los factores que puede ocasionar el vaneamiento es la intoxicación de la planta por trazas de herbicidas como el glifosato.

Para contrarrestar esta, se recomienda: Inicialmente realizar una buena planificación del uso de herbicidas.

Utilizar las recetas indicadas por un agrónomo.

Utilizar las dosis indicadas por el fabricante y no superar las dosis máximas



Factores causantes del vaneamiento del arroz

Teléfono: 3188913683

Correo electrónico: mabrga6@gmail.com

Bio_logicos es un semillero de investigación creado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD en el año 2006, perteneciente al grupo de Investigación INYUMACIZO . El propósito de este semillero es generar investigación básica y aplicada, con enfoque en las ciencias agrícolas.



Los investigadores

Semillero de investigación bio_logicos
UNAD Neiva—Sede altico (Huila)
Por: Mauro Albeiro Bravo Gaviria (docente)
Luis Ernesto Ibarra Perdomo y Johana
Ximena Castro Trujillo (Estudiante)

