

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

“CONTROL DE *Burkholderia glumae* EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) UTILIZANDO 02 PRODUCTOS DE ACCION BACTERICIDA, EN LA E.E.A EL PORVENIR – SAN MARTIN”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
NICANOR MARTÍNEZ GUEVARA**

**TARAPOTO – PERÚ
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

TESIS

**“CONTROL DE *Burkholderia glumae* EN EL CULTIVO DE
ARROZ (*Oryza sativa* L.) UTILIZANDO 02 PRODUCTOS DE
ACCION BACTERICIDA, EN LA E.E.A EL PORVENIR – SAN
MARTIN”**

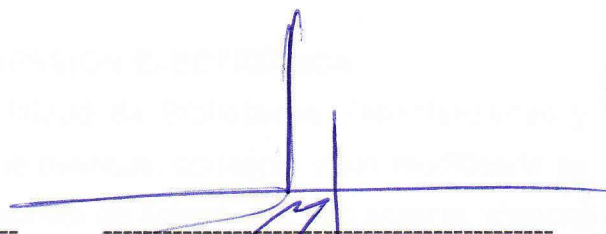
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
NICANOR MARTINEZ GUEVARA**

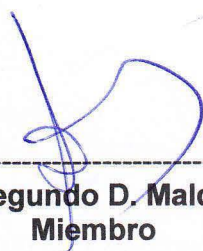
COMITÉ DE TESIS



**Dr. Winston Franz Ríos Ruiz
Presidente**



**Dr. Agustín Cerna Mendoza
Secretario**



**Ing. M.Sc. Segundo D. Maldonado Vásquez
Miembro**



**Ing. Eybis José Flores García
Asesor**

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a Dios y mucho cariño, amor y respeto dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres Segundo C. Martínez La Torre y Paula Guevara Gallardo, por su constante apoyo, ánimos y consejos incondicional de seguir adelante, quienes han sido participe de mis alegrías, tristezas y también en mi formación tanto personal como profesional.

A mis queridos hermanos: Santiago, Santos, Samuel, Rosa y demás familiares, que han estado siempre conmigo en toda situación de mi vida brindándome su apoyo, ánimos y consejos incondicional de seguir adelante.

A los docentes de educación inicial, primaria y secundaria que han contribuido en mi formación académica, compañeros de estudios, quienes siempre me estuvieron aconsejando y orientándome para llegar a la meta del éxito.

AGRADECIMIENTO

Por las valiosas enseñanzas recibidas y apoyo solidario, quiero hacer llegar mi reconocimiento:

- ❖ A la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, en especial al Ing. Eybis José Flores García, por el asesoramiento y orientación técnica brindada durante el desarrollo de la presente tesis.

- ❖ Al Ing. Orlando Palacios Agurto, jefe del Programa Nacional de Arroz – INIA San Martín, quien fue mi Co-asesor en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

- ❖ A todas las personas que hicieron posible de una u otra manera la culminación y por la colaboración brindada.

INDICE

	Pagina
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Morfología de la planta de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	3
3.2 Factores que influyen en el cultivo del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	4
3.3 Fisiología de la planta de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	5
3.4 Características generales de la variedad INIA-509 "La Esperanza".	6
3.5 <i>Burkholderia glumae</i> agente causal del Añublo bacterial de la panícula del arroz	8
3.6 Productos de acción bactericida utilizados en el trabajo de investigación	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1 Ubicación del campo experimental	25
4.2 Historia del campo experimental	25
4.3 Condiciones climáticas	25
4.4 Variedades del arroz instalada	26
4.5 Condiciones edáficas del área experimental	26
4.6 Diseño experimental	26
4.7 Características del campo experimental	30
4.8 Ejecución del experimento	30
4.9 Control de bacteria <i>Burkholderia glumae</i>	40
4.10 Evaluaciones realizadas	42
V. RESULTADOS	45
5.1 Prueba de germinación	45
5.2 Aislamiento de colonias bacterianas	45
5.3 Tinción gram	46
5.4 Ensayo sobre efecto del bactericida Oxilobac en el control de <i>B. glumae</i>	46

5.5	Número de macollos/golpe	48
5.6	Altura de planta (cm)	49
5.7	Incidencia de la bacteria (%)	50
5.8	Número de panículas efectivas/golpe	51
5.9	Longitud de panícula (cm)	52
5.10	Porcentaje de esterilidad de grano	53
5.11	Peso de 1000 semillas (gr)	54
5.12	Rendimiento de grano (kg/ha)	55
5.13	Grano entero pilado (%)	56
5.14	Análisis económico	57
VI.	DISCUSIONES	58
6.1	Prueba de germinación	58
6.2	Aislamiento de colonias bacterianas	59
6.3	Tinción gram	60
6.4	Ensayo sobre efecto del bactericida Oxilabac en el control de <i>B. glumae</i>	60
6.5	Número de macollos/golpe	62
6.6	Altura de planta (cm)	63
6.7	Incidencia de burkholderia glumae (%)	65
6.8	Número de panículas efectivas/golpe	67
6.9	Longitud de panícula (cm)	70
6.10	Porcentaje de esterilidad de grano	72
6.11	Peso de mil semillas (gr)	73
6.12	Rendimiento de grano (kg/ha)	75
6.13	Porcentaje de grano entero pilado	77
6.14	Análisis económico	78
VII.	CONCLUSIONES	80
VIII.	RECOMENDACIONES	81
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

La producción de arroz se ve afectado por una gama de factores, uno de los cuales son las enfermedades y aún más relevante es el incremento de la intensidad causada por bacterias que hasta hace un tiempo presentaban baja importancia. El añublo bacteriano de la panícula del arroz, causada por *Burkholderia glumae*, ha aumentado su incidencia en los últimos años. Las causas de este cambio aún no han sido establecidas, pero se han formulado hipótesis como reciente introducción de cepas agresivas, y la presencia de condiciones para el desarrollo de la enfermedad debidas al cambio climático (FEDEARROZ, 2011).

Los efectos del cambio climático y el uso de semillas no certificadas en el cultivo del arroz estaría propiciando la presencia de la bacteria *Burkholderia glumae* en la región San Martín, zona productora del país que cuenta con más de 85 mil hectáreas en producción. Esta bacteria afecta los tejidos del cultivo y puede causar una pérdida de producción de 30% a 50%, lo que perjudicaría económicamente a los productores nacionales de este importante cereal (MINAGRI, 2014).

El presente trabajo de investigación planteo determinar el tratamiento más eficiente para controlar *Burkholderia glumae*, para lo cual se utilizó los productos Green Star y Oxilobac ambos de acción bactericida, aplicando diferentes dosis en diferentes etapas del cultivo, se trabajó con semilla infectada con *Burkholderia glumae*, variedad INIA – 509 “La Esperanza”, obteniendo excelentes resultados con el tratamiento nueve acompañado de un manejo integrado del cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Determinar el tratamiento más eficiente de manejo; para la prevención y control de la bacteria *Burkholderia glumae* agente causal del añublo bacterial de la panícula del arroz (*Oryza sativa* L.), de la región San Martín.

2.2. Específicos

- Evaluar la influencia de los tratamientos de manejo aplicados en distintas dosis (Green Star y Oxilobac) y etapas, en la productividad del cultivo de arroz variedad INIA-509 “La Esperanza”
- Determinar la relación beneficio - costo de los tratamientos evaluados del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la E.E.A El Porvenir – San Martín.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.)

La siguiente descripción morfológica de la planta de arroz es corroborada por CIAT (2005).

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0.4m (enanas) hasta más de 7.0m (flotantes).

Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

A) Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.

B) Órganos reproductores: flores y semillas.

Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes. El tallo, está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja. Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera. Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula. La

panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula. La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehisciente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lemma, y el endospermo, que provee de alimento al embrión durante la germinación.

3.2. Factores que influyen en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)

Las temperaturas críticas para la planta de arroz están, generalmente, por debajo de 20°C y por encima de 30°C, y varían según el estado de desarrollo de la planta. Varían también según la variedad de arroz, la duración del efecto de esa temperatura, el cambio de condiciones diurnas a nocturnas y el estado fisiológico de la planta (CIAT, 2010). El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2,500 m de altitud (MINAG, 2012). La temperatura de germinación óptima está entre los 30 °C y 35 °C, la floración óptima se da a una temperatura de 30°C. El crecimiento óptimo de las hojas, tallo y raíces es de 23°C (Pedraza, 2012).

Yoshida & Parao (1976) afirma que la radiación solar (calorías-gramo/centímetro cuadrado) influye mucho en el rendimiento ya que ejerce un notorio efecto en el número de granos llenos de la panícula. El porcentaje de granos llenos aumenta con la intensidad de la luz hasta un valor de ésta de 250 cal/cm² por día, y que se incrementa ligeramente cuando esa intensidad es mayor (entre 300 y 450 cal/cm² por día).

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. El pH óptimo para el arroz es 6,6. El arroz crece en una amplia variedad de clases de textura, pero preferentemente en suelos de clase limoso fino, hasta arcillosa fina (Peasons, 1993).

La humedad relativa ambiental no tiene por si efectos directos en el cultivo del arroz, sin embargo, ejerce una profunda influencia en el grado de ataques de plagas y enfermedades (MINAG, 2012). La evaporación es un fenómeno inverso de la humedad relativa, que se puede definir como el vapor de agua ya contenido en el aire (CIAT, 2010).

El cultivo del arroz bajo condiciones de riego de inundación consume entre 12,000 y 14,000 m³ en la Costa y entre 16,000 y 18,000 m³ en la Selva (MINAG 2012). La planta de arroz emplea menos del 15% del agua absorbida y transpira el resto a través de los estomas (CIAT, 2010). Los periodos de sequía durante el crecimiento reducen los rendimientos considerablemente (Hernández, 1987).

3.3. Fisiología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.)

Penonomé (2011), infiere que en las plantas que producen semilla, se distinguen tres fases de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidas en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, estas fases son las siguientes:

a. La fase vegetativa

Por lo general dura de 55 a 60 días en las variedades de período intermedio y comprende desde la germinación de la semilla, emergencia, macollamiento (ahijamiento), hasta la diferenciación del primordio floral.

b. La fase reproductiva

Incluye el período desde la formación del primordio floral, embuchamiento (14-7 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días.

c. La fase de madurez

Abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días. En general el ciclo vegetativo y reproductivo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varía de 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha del grano aunque actualmente se encuentran variedades de arroz con 105 días a la cosecha con rendimientos aceptables.

3.4. Características generales de la variedad INIA – 509 “La Esperanza”

INIA (2010), afirma que la variedad de arroz INIA 509 - La Esperanza; se originó a partir del cruce triple (CT7948-AM-14-3-1/CT9038-5-5C-8C-3C-1CM//Selva Alta). En la Estación Experimental Agraria "El Porvenir"; sede del PNI Arroz, durante los años 2001-2003; fue seleccionada en las generaciones F4 a F6 y hasta el año 2009, fue evaluada en Alto Mayo (PEAM), Bajo Mayo,

Huallaga Central, Bagua y Jaén (INIA); quedando establecida la genealogía de "Arroz INIA 509 – La Esperanza" como: CT15704-9-1-2-EP2-EP1-VC51.

CIAT (2010), infiere que la variedad denominada INIA 509-La Esperanza, fue desarrollada por el INIA en colaboración con otras dos organizaciones peruanas y en alianza con el CIAT a través de un proyecto conjunto. Palacios (2010), afirma que el arroz INIA 509 – “La Esperanza” se ha caracterizado por presentar alto potencial de rendimiento, tolerancia a plagas (*Pyricularia grisea*), principalmente, además de buen comportamiento agronómico y buena calidad molinera y culinaria. Con el propósito de contribuir al mejoramiento de la eficiencia de la cadena agro productiva del arroz para las condiciones de riego de la Selva peruana.

Cuadro 1. Características cuantitativas de Variedad “INIA 509 - La Esperanza”.

Características cuantitativas	
Periodo vegetativo	135 días
Altura de planta	100 cm
Rendimiento potencial	11,5 t/ha
Peso de 1000 granos	27,0 g
Largo de grano sin cáscara	7,0 mm
Ancho de grano sin cáscara	2,0 mm
Traslucencia de grano	95%
Rendimiento total de pila	72%
Grano entero	62%
Grano quebrado	10%
T gelatinización	Intermedia
Amilosa	24%
Periodo de dormancia	40 días

Fuente: Dirección General de Investigación Agraria. (2009).

3.5. *Burkholderia glumae* agente causal del Añublo bacterial de la panícula del arroz.

➤ **Distribución geográfica del patógeno**

La enfermedad de añublo bacterial en la panícula del arroz fue encontrada por primera vez en el distrito de Kyushu en Japón en 1950, se registró daños en el sureste asiático, en países como Japón, Corea y Taiwán para 1995 y en el 2006 la bacteria se encuentra en Centroamérica, aunque allí se habla del complejo ácaro-hongo-bacteria desde principios del 2000 (CABI, 2005). Para el año 2007 se registró en los distritos de riego de Montería y La Doctrina (Córdoba, Colombia). En el Perú la enfermedad fue observada por primera vez en abril de 2013 en muestras de granos decolorados (Garrido, 2013); posteriormente, en julio de 2013 el SENASA confirma la presencia de *Burkholderia glumae* en arroz en Tumbes, en donde se calcula que las pérdidas económicas se encuentran cerca a los 17 millones de soles y ocasionado en la campaña grande de arroz que culminó en julio del año 2013, el añublo bacterial, provocó mermas en la producción que oscilan entre 30 y 40% (Garrido, 2013).

➤ **El patógeno**

En la literatura se reporta la bacteria fitopatógena *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) (Syn. *Pseudomonas glumae* Kurita & Tabei) como agente causante del Añublo de la panícula de arroz (Urakami *et al.*, 1994). Dicha bacteria se caracteriza por presentar bacilos Gram negativos (-) con 1 a 7 flagelos polares, sin esporas, mide 1,5-2,5 µm de largo X 0,5-0,7 µm de diámetro, y no produce pigmento fluorescente sobre medio King B. Las colonias son de

crecimiento lento, circulares, elevadas y con márgenes lisos. Otras investigaciones han demostrado que la bacteria fitopatógena *Burkholderia gladioli*, también puede causar el Añublo bacteriano de la panícula del arroz.

Burkholderia glumae es una bacteria aeróbica, mesófila, oxidasa y catalasa positiva. Tiene forma de bastón, es móvil, gran negativa, aeróbica, no fluorescente. Comúnmente viven en el suelo. Sus colonias son de color blanco en medio nutritivo de agar, no fluorescentes en el medio B de King. En medios nutritivos como el S-PG produce colonias circulares convexas con márgenes uniformes las cuales son de color rojo-café o son opalescentes con un centro purpura-rojo. Las colonias se pueden obtener en Agar CPG a temperatura de 28°C, al igual que en agar de TZC (Correa *et al.*, 2009).

Pedrasa (2012), infiere que entre sus propiedades microbiológicas se encuentra que es multiflagelada (de 2 o más pares de flagelos) y encapsulada. Metabólicamente es capaz de reducir el nitrato, hidrolizar la gelatina, degradar el almidón y degradar la pectina, además es H₂S negativo. Es capaz de producir ácido a partir de diferentes carbohidratos como arabinosa, glucosa, fructosa, galactosa, manosa, xilosa, glicerol, manitol e inositol; es ácido negativo para raminosa, sacarosa, maltosa, lactosa, rafinosa, dextrina, almidón y salicina. Una característica importante de la bacteria es que produce pigmentos difusibles en agar King B, esto es importante para el reconocimiento de la bacteria ya que inicialmente se creía que la producción de este pigmento estaba relacionada con la fluoresceína, una sustancia fluorescente producida por el género *Pseudomonas* sp.,

aunque posteriormente se demostró que está relacionado con la presencia de la toxina producida por *B. glumae*, la toxoflavina.

Clasificación taxonómica de la bacteria *Burkholderia glumae*

Según Kurita & Tabei (1967), la bacteria tiene la siguiente clasificación:

CLASE	: Beta Proteobacteria
ORDEN	: Burkholderiales
FAMILIA	: Burkholderiaceae
GÉNERO	: <i>Burkholderia</i>
ESPECIE	: <i>glumae</i>

Sintomatología

Burkholderia glumae puede causar pudrición de plántulas en almácigo, así como pudrición del grano o añublo de la panícula (Sayler *et al.*, 2006).

Quesada & García (2014), infieren que esta enfermedad se caracteriza en el arroz por la presencia de panículas café o decoloradas debido a un proceso de clorosis. Las ramas y panículas se mantienen verdes al inicio, sin lesiones ni presencia de decoloración, y las flores afectadas detienen el crecimiento o son abortadas por la planta. Las panículas afectadas pueden tener pocas o todas las flores enfermas. Los granos pueden mostrar diferentes grados de decoloración dependiendo de la intensidad de la infección. En el añublo de panícula, los síntomas iniciales incluyen una decoloración en la parte basal de la vaina, la cual rápidamente avanza, hasta afectar la totalidad de la misma (Nieves, 1999), presentando lesiones largas y verticales color grisáceo, rodeadas por un margen de color marrón rojizo oscuro (Nandakumar *et al.*, 2009). Normalmente, los granos infectados se pueden observar de manera

dispersa en la panícula, pero en casos severos, todos los granos pueden ser afectados. Los granos infectados muestran una banda café que atraviesa sobre el endospermo. Sin embargo, pese a que las panículas son severamente afectadas, el tallo permanece verde y éstas erectas, en lugar de inclinarse, debido a la pérdida de peso del grano (Sayler *et al.*, 2006). Los síntomas del añublo de panícula y pudrición de grano del arroz ocasionados por *B. gladioli* son similares a los de *B. glumae* (Nandakumar *et al.*, 2009).

Factores de virulencia

Se ha reportado que la fitotoxina toxoflavina, la biogénesis flagelar, un sistema de secreción tipo III y la catalasa, son factores implicados en la virulencia de *B. glumae* en la pudrición de granos y plántulas de arroz (Kim *et al.*, 2007).

Cepas de *B. glumae* que carecen de la producción de toxoflavina son avirulentas y pueden ser identificadas en laboratorio, porque no producen el pigmento amarillo de la toxoflavina sobre medio agar King B (Nandakumar *et al.*, 2009). Sin embargo, resultados encontrados por Suzuki *et al.* (2004), sugieren que la producción de toxoflavina, aunque es un requerimiento para causar clorosis en panículas jóvenes, no parece desempeñar un papel importante en los síntomas de pudrición causados por *B. glumae*. Aunque, la toxoflavina también es responsable en la inducción de síntomas de marchitamiento en otros hospedantes. Nagamatsu (2001) reportó que la toxoflavina posee actividad bactericida, fungicida y herbicida. El mecanismo de la actividad herbicida aún no es claro; sin embargo, éste podría causar los

síntomas de marchitez vascular a través de algún modo de acción.

Ciclo patológico y epidemiología

El ciclo de la enfermedad no ha sido completamente entendido aún. El patógeno es transmitido por semilla donde las células bacterianas se localizan en la parte basal del lodículo y al interior de la lema del grano de arroz (Tsushima, 2011). Se ha reportado que *B. glumae* puede sobrevivir en semillas almacenadas a temperatura ambiente por 3 años, pero no en semillas mantenidas a campo abierto durante 5 meses. Varias cepas de *B. gladioli* que fueron aisladas del suelo de campos de arroz, e inoculadas sobre panículas de arroz bajo condiciones de invernadero, fueron infectivas y causaron síntomas típicos de añublo de la panícula, demostrando que la bacteria puede sobrevivir en el suelo y sus células pueden ser fuente de inóculo primario.

Desde la germinación de la semilla hasta el estado de plántula, la pudrición es causada por un incremento rápido de las poblaciones de *B. glumae* en las plúmulas. Luego de que las plántulas son cultivadas en el campo, el patógeno puede ser aislado usualmente de las vainas foliares inferiores, donde crece epifíticamente durante la etapa de macollamiento (Sayler *et al.*, 2006). Aunque los síntomas no aparecen sobre las láminas o las vainas foliares antes de la emergencia de la panícula, el patógeno puede ser encontrado en las vainas foliares superiores, incluyendo las vainas de la hoja bandera. El patógeno presente en las vainas foliares desempeña un papel importante como fuente de inóculo primario de la pudrición del grano, puesto que el

período crítico de infección se manifiesta en la emergencia de panícula y en floración. Tsushima (2011) indican que el período de mayor susceptibilidad de las espiguillas es de aproximadamente 3 a 4 días después de la emergencia de panícula, disminuyendo después de este período. Luego de que el patógeno invade las espiguillas, se multiplica rápidamente y finalmente causa la pudrición bacteriana del grano o añublo de la panícula, estableciendo focos de infección en el campo que van a ser fuente de infecciones secundarias. La diseminación de la enfermedad en campo es muy corta (menos de un metro desde el foco) y disminuye a medida que se incrementa la distancia de la fuente de inóculo.

Ribera, (2011), menciona que el proceso de infección depende de la susceptibilidad varietal, de la densidad del inóculo y los factores climáticos que juegan un papel muy importante en la incidencia y severidad de la enfermedad. Pedraza (2012), afirma que la temperatura de crecimiento óptimo de la bacteria está entre 30°C y 35°C, aunque tiene un rango límite de crecimiento entre 11°C y 40°C. La toxoflavina se sintetiza entre temperaturas de 30°C y 37°C, por lo que se considera que a estas temperaturas la bacteria es más patógena, lo cual explica los reportes que indican que la temperatura alta, especialmente la temperatura nocturna, durante el estado crítico, favorece el desarrollo de epidemias de Añublo bacteriano de la panícula (Nandakumar *et al.*, 2009). No obstante, obtuvieron alto porcentaje de espiguillas enfermas (>50%), en inoculaciones realizadas bajo condiciones de invernadero a 28°C. La temperatura también puede actuar de manera indirecta, puesto que un aumento de la temperatura nocturna genera mayor

respiración en las plantas, lo que causa un incremento en la utilización de productos fotosintéticos además de un decline exponencial en la actividad, lo cual posiblemente predisponga a la planta al ataque de *B. glumae* (Nandakumar *et al.*, 2009).

La humedad relativa también favorece el desarrollo de la enfermedad, Tsushima (2011) determinó que la incidencia de la enfermedad fue mayor bajo condiciones de humedad relativa alta (HR>95%) y es menor cuando las plantas no son incubadas en cámara húmeda. Otro factor que favorece el desarrollo de la enfermedad es la fertilización con nitrógeno en niveles superiores a los recomendados para el cultivo.

Plantas hospederas

El arroz (*Oryza sativa* L.), es considerado el principal hospedante del patógeno, el cual ha sido también reportado en muchos hospedantes de la familia graminácea (Nieves, 1999). Sin embargo, se han reportado otros hospedantes, no gramíneas, como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), ají (*Capsicum annuum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), perilla (*Perilla frutescens* var. japónica Hara) y ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en los cuales puede causar síntomas de marchitamiento vascular, similar al ocasionado por la bacteria *Ralstonia solanacearum*. También se ha reportado causando daños en *Allium cepa* (cebolla) y las malezas pertenecientes a los géneros *Andropogon gayanus*, *Eleusine indica* (L.), *Eragrostis glomerata*, *Lolium temulentum*, *Panicum virgatum*, *Paspalum acuminatum* (CABI, 2005).

Transmisión

La enfermedad se puede transmitir en forma directa a través de semillas, a partir de lotes infectados o de malezas hospederas. La bacteria puede entrar a la planta a través de los estomas y se multiplica en los espacios intercelulares del parénquima (Ribera, 2011).

Medios de dispersión

Esta bacteria se puede dispersar a través de semillas contaminadas, por el viento, por el agua, por la maquinaria agrícola, en muchas ocasiones por la población que interactúa con los cultivos, y por medio de partes de las plantas como son los cálices, flores y hojas. Los insectos fitófagos como los chupadores y barrenadores y el ácaro *Steneotarsonemus spinki*, ayudan a diseminar la bacteria e incrementan la incidencia cuando se registra la presencia de ambos en el complejo (Oxyagro, 2010).

Toxoflavina

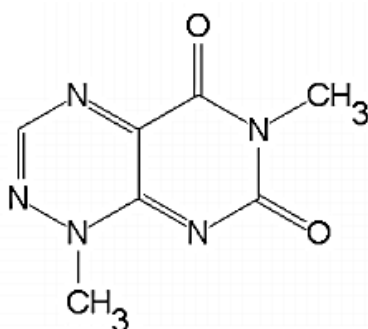
La fitoxina Toxoflavina, es una sustancia amarillenta que produce la bacteria y causa el daño del grano. Se ha encontrado que cuando razas mutantes, que no producen esta toxina no selectiva, fueron inoculadas en plantas de arroz no generaban ningún síntoma, lo que indica que esta fitoxina es un factor de virulencia para la bacteria y juega un papel importante en el desarrollo de esta enfermedad como es la manifestación de síntomas (factor de patogenicidad) (Franco & Zavaleta, 2001).

La toxoflavina es producida por un operón consistente del cluster gen fox

(foxABCDE) y el gen *toxR*, ésta tiene propiedades antibacteriales, antifúngicas y herbicidas, también es tóxica en ratones. La fervulina es otra de las toxinas producidas, pero la toxoflavina es más tóxica en términos de inducir manchas cloróticas a las hojas y pudrición de los granos (CABI, 2005).

Pedrasa (2012), infiere que la toxoflavina, también conocida como Xanthothricin o Xanthotricin, es una toxina producida por una gran variedad de bacterias Gram negativas. Es especialmente conocida por el papel que desempeña en la virulencia de dos especies de *Burkholderia sp.*, *Burkholderia glandoli* y *Burkholderia glumae*. Propiedades Químicas: su fórmula molecular es $C_7H_7N_5O_2$, tiene un peso atómico de 193,1 g-mol, su punto de ebullición está entre los 172-173 $^{\circ}C$, es sintetizada por *B.glumae* a temperaturas entre 30-37 $^{\circ}C$ y es conocida como indicador de pH virando de amarillo a incoloro a un pH de 10.5.

Estructura química de la Toxoflavina.



Mecanismos de infección

Burkholderia glumae penetra las plántulas a través de los estomas en el coleoptilo y superficie de la lámina foliar y a través de lesiones producidas por

la emergencia de las primeras hojas o raíces secundarias. La enfermedad invade las espiguillas penetrando los estomas de la epidermis de la gluma y creciendo epífitamente a través del estado de embuchamiento. Solamente, las plúmulas en las semillas germinadas y las espiguillas durante la emergencia de la panícula son susceptibles a la infección de *B. glumae* (Correa *et al.*, 2009).

Cuando ocurre la germinación de la semilla la bacteria invade la epidermis de la plúmula y posteriormente coloniza las hojas altas que invaden las espigas. La enfermedad tiene un menor impacto cuando la infección ocurre después de los 10 a 12 días de sembradas, ya que esta solo induce decoloración de color café y muerte de hojas jóvenes. La invasión de una célula bacteriana es suficiente para completar la infección de la espiguilla, multiplicándose de forma rápida en las panículas emergidas e infectando la espiga justo después de emergida (Hikichi, 2001).

Control

Garrido (2013), afirma que hasta la fecha se ha investigado muy poco sobre la manera de controlar esta enfermedad en el Perú. La información bibliográfica concluye que las diferentes pruebas hechas en laboratorio con químicos son poco efectivas contra esta bacteria.

Sin embargo, el uso de estos productos en campos comerciales debe ser reforzado con las siguientes recomendaciones:

- Aplicar dosis correcta del producto químico como bactericida

- Aplicación preventiva de los productos (50 y 60 días de edad de cultivo).
- Implementación de un Programa Integrado de Manejo de *B. glumae*, que incluya: Utilización de semilla certificada, tratamiento químico a la semilla más la aplicación foliar preventiva, incorporación de residuos de cosecha más el uso de un incentivador de la flora nativa y degradador de la materia orgánica, aplicación de control biológico al momento del fanguero, rotación de cultivos y selección adecuada de fechas de siembra.

Además del control químico es indispensable, el manejo cultural en el cultivo; según las investigaciones realizadas, como es, hacer evaluaciones oportunas, utilizar semilla certificada, utilizar controles biológicos y tener una buena fertilización de forma balanceada. Así se podrán obtener mejores resultados en rendimientos y calidad del grano.

La rotación de cultivos, la incorporación de materia orgánica al suelo, junto con el uso de *Trichoderma* spp han mostrado alta efectividad para suprimir a *B. glumae* así como hongos causantes de la pudrición de tallos y vainas del arroz en Tumbes (Garrido, 2013).

Prado (2013), afirma que se realizaron ensayos con Green Star y Ácido Oxolínico en Guanacaste – Colombia – 2013. El siguiente cuadro muestra la descripción de los tratamientos.

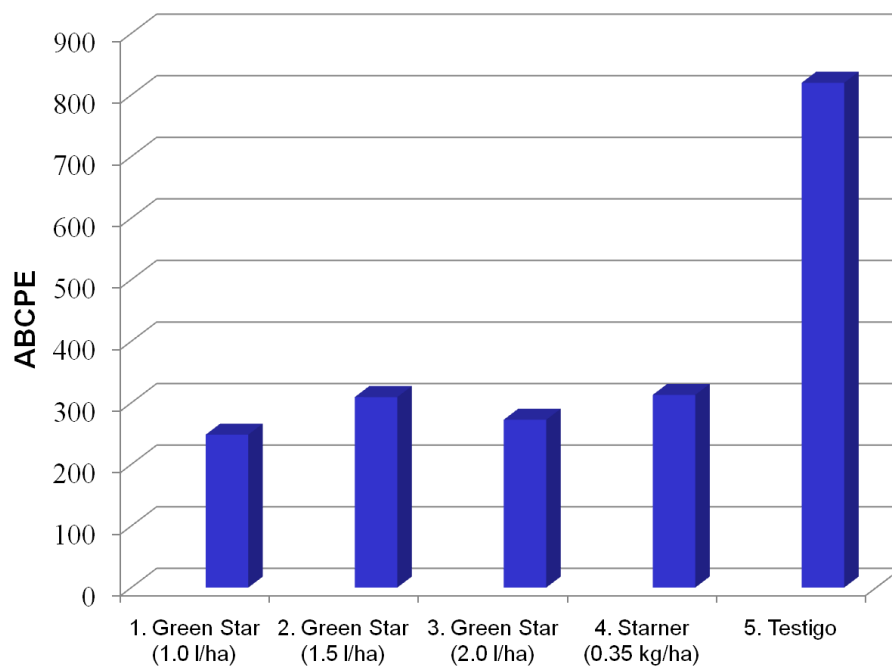
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos, prueba de campo Green Star contra *B. glumae*. Guanacaste - 2013.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis PC*/ha	Dosis PC/litro
1- Green Star	metabolitos secundarios de extractos vegetales	1.0 litros	5.0 cc
2- Green Star	metabolitos secundarios de extractos vegetales	1.5 litros	7.5 cc
3- Green Star	metabolitos secundarios de extractos vegetales	2.0 litro	10 cc
4- Acido oxolinico	ácido oxolínico	350 g	1.75 g
5- Testigo absoluto	-----	-----	-----

Fuente: GREEN SEAL COMPANY – Guanacaste 2013

El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos de cada tratamiento, del ensayo sobre control de *Burkholderia glumae* realizado en Guanacaste 2013.

Gráfico 1. Resultados obtenidos de los tratamientos, prueba de campo Green Star contra *B. glumae*. Guanacaste - 2013.



Fuente: GREEN SEAL COMPANY – Guanacaste 2013

En investigaciones realizadas por Fedearroz-Universidad Distrital, se evaluó el comportamiento *in vitro* de 12 ingredientes activos (dosis comerciales) de amplio uso en la zona de Saldaña para el control de la bacteria. Para tal efecto, se trabajó con aislamientos suministrado por el laboratorio de Patología de arroz de CIAT. Se incluyeron productos fungicidas como Mancozeb y Carberdazim, con el fin de comprobarle a los agricultores que estos productos no tienen acción bactericida. Los resultados encontrados presentaron al Ácido oxolínico inhibiendo significativamente el crecimiento de la bacteria. El Sulfato de gentamicina más Clorhidrato de oxitetraciclina presentó una inhibición parcial del crecimiento, pero no limitó completamente el desarrollo de la bacteria. Los demás ingredientes activos evaluados no mostraron diferencia estadísticamente significativas con el testigo (FEDEARROZ, 2011).

Evaluación de Incidencia de *Burkholderia glumae* en campo

Rivera, (2011), menciona que en Hacienda el Pelón de la Bajura se evaluó la incidencia de *Burkholderia glumae* en campo, en sistema de siembra a trasplante, se cuenta el número de macollos que conforma el golpe y luego el número de macollos afectados por *Burkholderia glumae*, mediante la siguiente fórmula se calcula la incidencia en porcentaje. En sistema de siembra al voleo se evalúa con un metro cuadrado, se cuenta el total de macollos infectados y el total de macollos existentes en el metro cuadrado, y con la fórmula matemática que aparece luego se calcula la incidencia en porcentaje. Para eso se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{No. Panículas afectadas} / \text{No. Panículas totales}) \times 100$$

3.6. Productos de acción bactericida utilizados en el trabajo de investigación

Las opciones de manejo y recomendaciones desarrolladas en Colombia es el uso de productos a base del ácido oxolínico. De acuerdo con algunas investigaciones publicadas en 2010, el uso del bactericida con base de quinolonas, demostró ser la mejor opción para el control de la bacteria (FEDEARROZ, 2007).

Oxyagro, (2010), afirma lo siguiente con respecto a Oxilobac:

3.6.1. Oxilobac® WP

Es un bactericida del grupo de las quinolonas, que actúa sobre las bacterias Gram negativas que afectan los cultivos. Presenta un modo de acción en la

inhibición de la enzima ADN girasa bacteriana ó Topoisomerasa II, actúa sobre la subunidad alfa, la cual evita el enrollamiento excesivo de las dos bandas cuando se separan antes de su replicación, impidiendo la capacidad de replicación de bacterias Gram negativas.

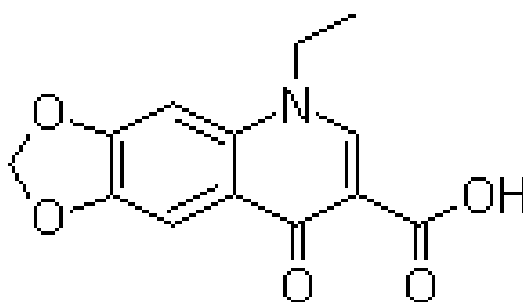
CAS: 5-etill-5,8-dihidro-8-oxo-1.3-dioxolo [4,5-g] quinolona-7-acido carboxílico

Ingrediente activo: Ácido Oxolínico

Concentración: 40 g/Kg

Formula: C₁₃H₁₁ NO₅

Estructura Química



Se efectúa una aplicación. (Arroz en etapa de máximo Embuchamiento o máximo 5% de espigamiento). Controla los siguientes géneros de bacterias: *Burkholderia sp*; *Pseudomonas sp*, *Erwinia sp*, *Xanthomonas sp* y *Aeromonas sp*.

Aplicar en tratamiento de semilla 1kg de Oxilobac por tonelada de semilla. Procedimiento: disolver 1 kilogramo de Oxilobac en 20 litros de agua limpia, agitar durante 5 minutos hasta disolver todo el producto. De la mezcla anterior, aplicar un litro por bulto de 50 kilos. Se recomienda el uso de 30 ml de coadyuvante, para aumentar la eficiencia de la penetración del producto en la semilla.

En la etapa de máximo embuchamiento aplicar de 250 g.ha⁻¹ a 300 g.ha⁻¹ de Oxilobac, si los factores climáticos son favorables para la proliferación de la bacteria y/o el lote no espiga de manera homogénea, es recomendable realizar una segunda aplicación a los 8 días después de la primera aplicación, de 200 g.ha⁻¹ de Oxilobac.

El producto es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas y fertilizantes de uso agrícola; sin embargo cada agricultor debe hacer sus pruebas de compatibilidad de mezclas.

Green Seal Company (2014), afirma lo siguiente con respecto a Green Star:

3.6.2. Green Star

Es un producto de carácter orgánico mineral, compatibles con fertilizantes foliares, fungicidas, insecticidas, bioestimulantes y coadyuvantes; de acuerdo a pruebas que se han realizado a nivel de laboratorio en Colombia y experiencias en campos comerciales en los valles arroceros de Tumbes, Piura y San Martín (Perú). A su vez se recomienda para el control de *Burkholderia glumae*, ya que inhibe la reproducción del ADN de las bacteria.

El control eficiente se realiza con dos aplicaciones. La primera aplicación: Al inicio del punto de algodón o máximo al iniciar el embuchamiento (Preñez) a la dosis de 1 l/ha; y, la segunda aplicación se realiza 15 días después (Preñez total) y/o máximo al 10% de emergencia de panículas (10% de Floración) a la dosis de 1 Litro/ha.

En pruebas semicomerciales realizadas durante el año 2013 en el Valle de Tumbes (Puerto El Cura y Corrales); con una aplicación adicional de 1 Litro/ha; realizada entre el 50 al 75% de floración; han arrojado muy buenos resultados.

Características físicas y químicas

Uso: fertilizante foliar orgánico

Estado físico: líquido

Color: Café Oscuro

Acción de Control: *Burkholderia glumae*, *Acidovorax avenae*.

pH: 7

Cuadro 3. Composición química de GREEN STAR

Composición	
Nitrógeno total (N)	31,50 g/l
Potasio soluble en agua (K ₂ O)	106,80 g/l
Calcio soluble en agua (CaO)	0,56 g/l
Magnesio soluble en agua (MgO)	0,55 g/l
Azufre soluble en agua (S)	1,10 g/l
Carbono orgánico oxidable total	22,70 g/l
pH en solución al 10 %	6,51
Densidad a 20 °C (g/ml)	1,1528
Conductividad eléctrica 1:200	2,09 dS/m
Solidos insolubles en H ₂ O	5,40 g/l

Fuente: Green Seal Company LTDA. (2014).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el área experimental del Programa Nacional de Arroz – E.E.A. “El Porvenir” – INIA, localizado en el km 14,5 de la carretera Fernando Belaunde Terry, Tarapoto – Juanjui, margen derecha en el distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, región San Martín.

4.1.1. Ubicación geográfica:

Latitud oeste	: 76° 21' 15”
Latitud sur	: 06° 36' 15”
Altitud	: 230 m.s.n.m.m

4.2. Historia del campo experimental

El campo experimental tiene como propietario a la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA; destinado para actividades de mejoramiento genético, manejo agronómico del cultivo de arroz por más de 20 años (2 campañas/año).

4.3. Condiciones climáticas

El trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de abril a agosto del 2015. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura, precipitaciones y humedad relativa fueron proporcionadas por el SENAMHI oficina de Tarapoto (Cuadro 3).

La zona de vida donde se realizó el presente trabajo de investigación se ubica en un Bosque Seco - Tropical con una precipitación pluvial de 850 a 1200 mm/año, con un rango de temperatura de 15 °C a 30°C (Holdridge, 1984).

4.4. Variedad de arroz instalada

Arroz INIA 509 – La Esperanza

4.5. Condiciones edáficas del área experimental

Las condiciones edáficas del área experimental fueron proporcionadas del Laboratorio de Análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, a partir de muestras de suelo enviadas por la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA.

4.6. Diseño experimental

La investigación fue de tipo experimental, para la cual se utilizó el diseño de bloques completo al azar (DBCA); con cuatro repeticiones, con 14 tratamientos (Cuadro 5); representando 56 unidades experimentales, analizados con un nivel de significancia de $p < 0,05$ probabilidad de error para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos (Padrón, E.1996); previo se sometieron los datos originales a la evaluación del supuesto de normalidad se utilizó la dócima de Shapiro Wilk (DIZ, 2008) y para el supuesto de homogeneidad de varianza se utilizó la dócima de Levene (Font, H. 2007). Cumpliendo con los dos supuestos los datos de número de macollos /m² y número de panícula efectiva /m² fueron transformados a la \sqrt{x} por provenir de conteos esta variable (Padrón, E. 1996); mientras que para la

variable de porcentaje de incidencia, porcentaje de esterilidad y porcentaje de grano entero se utilizó la transformación de Bliss o transformación angular $\arcsen \sqrt{\%}$ (BOX *et al.*, 1989).

Los datos fueron sometidos a la prueba Tukey con un nivel de significancia de $p < 0,05$.; posteriormente para su interpretación los valores promedios transformados se convierten a las unidades originales. Los datos se almacenaron y analizaron en el software SPSS v. 20.

Cuadro 4. Tratamientos en estudio

b

Tratamientos	Código	Descripción
T1	½ Kg/tn OS	½ Kg de Oxilobac/tn de semilla
T2	1 Kg/tn OS	1 Kg de Oxilobac/tn de semilla
T3	½ Kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	½ Kg de Oxilobac/tn de semilla + 1 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + 1 L/ha Green Star en embuchamiento
T4	1 kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	1 Kg de Oxilobac/tn de semilla + 1 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + 1 L/ha Green Star en embuchamiento
T5	½ Kg/tn OS + 1 L/ha GSM + 1 L/ha GSE + 250 g/ha OE	½ Kg de Oxilobac/tn de semilla + 1 L/ha de Green Star en macollo + (1 L/ha Green Star + 250 g/ha de Oxilobac) en embuchamiento
T6	1 kg/tn OS + 1 L/ha GSM + 1 L/ha GSE + 250 g/ha OE	1 Kg de Oxilobac/tn de semilla + 1 L/ha de Green Star en macollo + (1 L/ha Green Star + 250 g/ha de Oxilobac) en embuchamiento
T7	½ Kg/tn OS + 250 g/ha OE	½ Kg de Oxilobac/tn de semilla + 250 g/ha de Oxilobac en embuchamiento
T8	1 Kg/tn OS + 250 g/ha OE	1 Kg de Oxilobac/tn de semilla + 250 g/ha de Oxilobac en embuchamiento
T9	0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE	0,5 L/ha de Green Star en Almacigo + 1 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + 0,5 L/ha Green Star en embuchamiento
T10	1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	1 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + 1 L/ha Green Star en embuchamiento
T11	1,5 L/ha GSMM + 1,5 L/ha GSE	1,5 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + 1,5 L/ha Green Star en embuchamiento
T12	1 L/ha GSMM + (1 L/ha GSE + 250 g/ha OE)	1 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + (1 L/ha Green Star + 250 g/ha de Oxilobac) en embuchamiento
T13	1,5 L/ha GSMM + (1,5 L/ha GSE + 250 g/ha OE)	1,5 L/ha de Green Star en máximo macollamiento + (1,5 L/ha Green Star + 250 g/ha de Oxilobac) en embuchamiento
T14	TESTIGO (0)	Sin Tratamiento

4.6.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} representa la j-ésimo observación del i-ésimo tratamiento; μ representa la media poblacional; t_i el efecto que produce el i-ésimo tratamiento; β_j corresponde al estimador del efecto debido al j-ésimo bloque y ε_{ij} es el error aleatorio asociado a la observación ij-ésima.

4.6.2. Análisis de varianza

Cuadro 5. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variabilidad	GL
Bloque	3
Tratamiento	13
Error experimental	39
Total	55

Fuente: Elaboración propia. (2015).

4.7. Características del campo experimental

Cuadro 6. Características del campo experimental

Dimensiones del campo experimental	
Área total	1140 m ²
Área neta	840 m ²
Número de tratamientos	14
Número de bloques	4
Número total de UE	56
Distancia entre bloques	0,70 m
Área total de los tratamientos	15 m ²
Largo de UE	4 m
Ancho de UE	3,75 m
Distancia entre tratamientos	0.5 m

Fuente: Elaboración propia. (2015).

4.8. Ejecución del experimento

El trabajo de investigación se ejecutó durante 5 meses, de abril a agosto del 2015. Para la conducción del experimento se contó con el soporte técnico profesional del Programa Nacional de Investigación Agraria en Arroz – EEA. El Porvenir – INIA.

4.8.1. Preparación de semilla de arroz

Esta actividad se realizó en el área de invernadero del PNIA Arroz – EEA. El Porvenir – INIA. Consistió en pesar y almacenar en cuatro bolsas de yute las cantidades 2,85 kg, 2,85 kg, 714 gramos y 3,57 kg de semilla, todas destinadas para su respectiva posa almaciguera. Se utilizó semilla infectada

con bacteria *Burkholderia glumae* según análisis realizado por el SENASA, con procedencia Tarapoto/San Martín, lote Quinilla - 2014.

4.8.2. Pruebas realizadas en laboratorio para determinar la presencia de bacteria *Burkholderia glumae* en la semilla.

Las pruebas se realizaron en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

a. Prueba de germinación

Se preparó 4 cámaras húmedas luego se sembró 100 semillas de arroz en cada una, se remojo mañana y tarde, y se evaluó a los 7 días de incubación.

b. Aislamientos de colonias bacterianas

Se colectó muestras a partir de panículas que presentaban sintomatología de *Burkholderia glumae* con la ayuda del Dr. Gustavo Prado “científico investigador Colombiano especialista en enfermedades de arroz”, de los campos arroceros de Bellavista sector El Porvenir. Las semillas de arroz fueron previamente lavadas y desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 6% por 10 min, con agitación constante. Posteriormente, se descartó la solución desinfectante y se realizaron seis lavados de las semillas con agua destilada estéril, seguidamente se le dio un secado a temperatura ambiente en la cámara de infiltración, luego se realizó la siembra de 5 semillas por cada placa en medio de cultivo King B, una vez obtenidas las colonias se hizo la identificación de bacteria. Se

realizó una réplica siguiendo el mismo procedimiento pero esta vez con la semilla infectada a utilizarse en el trabajo de investigación. Para obtener colonias de *Burkholderia glumae* más puras, se realizó un reaislamiento de colonias y fueron sembradas en estrías por el método de agotamiento en medio de cultivo Kin B (Duveiller E., Fucikovsky L., Rudolpph K. 1997).

c. Tinción Gram

En una lámina portaobjetos se coloca la muestra de bacteria, se realiza el frotis en el mechero, luego se procede a aplicar el Cristal Violeta (Genciana) sobre la muestra de bacteria contenida en la lámina portaobjetos dejándola actuar por 1 minuto, luego se enjuaga con agua para aplicarle una gota de Lugol sobre la muestra dejándolo actuar por 1 minuto, otra vez se enjuaga la muestra pero con alcohol, luego se agrega Safranina, después de darle un enjuague con agua se flamea la muestra en el mechero y por último se observa en el microscopio (Rojas A. 2011); este ensayo se realizó para comprobar si esta bacteria era gram negativa al igual que *Burkholderia glumae*.

d. Ensayo sobre efecto del bactericida Oxilobac en el control de *B. glumae*.

Se realizó un ensayo experimental con diseño DCA con 4 tratamientos y 5 repeticiones, con medio de cultivo King B, se utilizó semilla infectada con bacteria, los tratamientos fueron: T1 (Testigo), T2 (1/2 kilo de Oxilobac/tn de semilla) T3 (1 kilo de oxilobac/tn semilla), T4 (1,5 kilos de Oxilobac/tn de semilla).

Las semillas de arroz fueron previamente lavadas y desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 6% por 10 min, con agitación constante. Posteriormente, se descartó la solución desinfectante y se realizaron seis lavados de las semillas con agua destilada estéril.

En un frasco de vidrio graduado se preparó una solución con la dosis de tratamiento químico por/kg de semilla, la cantidad de producto para cada tratamiento fue medida en micropipeta la cual se mezcló en 100 ml de agua destilada estéril. Esta solución se aplicó a la semilla y se mezcló mediante agitación manual dejando remojar por 16 horas, luego se procedió a colocar la semilla tratada sobre papel absorbente para aplicarle un secado al ambiente durante 12 horas. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó 100 ml de agua destilada esteril/kg de semilla sin aplicación del producto. El efecto bactericida sobre el control de bacterias asociadas a la semilla, se estimó a las 24, 48, 72 horas; a las 96 horas después de la incubación se evaluó la longitud del hipocotilo y raíz

4.8.3. Desinfección de la semilla

Consistió en pesar el producto Oxilobac las cantidades de 1,43 g para los tratamientos con dosis de 0,5 Kg de Oxilobac por tonelada de semilla; 2,86 g para los tratamientos con dosis de 1 Kg de Oxilobac por tonelada de semilla. La aplicación del producto se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos.

Luego se procedió a preparar la solución bactericida utilizando agua de tal manera que cubra toda la semilla, seguidamente se agregó el producto Oxilobac agitando las soluciones en sus respectivas cubetas con la finalidad de que todas las semillas sean remojadas con el producto, se agregó 30 ml de coadyuvante a la solución para facilitar la penetración del producto en la semilla. Se remojo la semilla por 24 horas, posteriormente se realizó el abrigo de la semilla por 24 horas, con paja de arroz con la finalidad de acelerar la germinación.

4.8.4. Almacigo de la semilla

Se construyó las respectivas posas almacigueras de las siguientes dimensiones:

Posa 1: de 16 m², para los tratamientos 1, 3, 5 y 7 que se aplicaron 0,5 Kg de Oxilobac por tonelada de semilla.

Posa 2: de 16 m², para los tratamientos 2, 4, 6 y 8, a los que se aplicaron 1 Kg de Oxilobac por tonelada de semilla.

Posa 3: de 4 m², para el tratamiento 9, en donde se aplicó Green Star en almacigo a 5 días antes de la saca de semilla.

Posa 4: de 20 m², para los tratamiento 10, 11, 12, 13 y 14, en donde no se realizó ninguna desinfección de semilla con Oxilobac.

a) Siembra

Pasada las 24 horas de abrigo de la semilla, se procedió a realizar el voleo de la semilla sobre una lámina de agua transparente de 10 cm, en base a 60 kg/ha.

b) Riego

Se mantuvo con agua 24 horas después del voleo de la semilla, luego se drenó el agua con la finalidad de que las plantas se desarrollen sin ser afectadas por el agua. Se realizó riegos intermitentes hasta los 8 días, luego se inundó con el propósito de aplicar fipronil a chorro 5 días antes del trasplante según tecnología INIA.

c) Abonamiento

Se realizó a los 12 días después del voleo de la semilla con una dosis de 10 g/m², se utilizó la fuente de nitrógeno de urea (46% de nitrógeno).

d) Aplicación de Insecticida

Se realizó una aplicación en aspersión del producto Rapaz (Thiamethoxam 141 g/L + Lambda-cyhalothrin 106g/L) con dosis de 0,25 l/ha, a los 15 días después del voleo, con la finalidad de controlar mosquilla. También se aplicó Fipronil a una dosis 0,6 L/ha a los 20 días después del voleo, 5 días antes del trasplante, con la finalidad de proteger a la planta de sogata ya que es un vector del Virus de la hoja blanca.

e) Aplicación de Green Star en almacigo.

Esta actividad se realizó a los 20 días después del voleo. Se aplicó con mochila pulverizadora el producto Green Star a una dosis de 0,5 L/ha, según los tratamientos y las dosis que indica el cuadro 5.

f) Sacar de plántulas y trasplante

Se realizó a los 25 días después del voleo de la semilla. Las plántulas se agruparon en garbas amarradas y luego se hizo el etiquetado y por último se le transportó a campo definitivo.

4.8.5. Manejo agronómico en campo definitivo

El presente trabajo de investigación se utilizó el sistema de siembra a trasplante.

a) Preparación del terreno

Se realizó 2 fangueros con motocultor con diferencia de 15 días entre pase, luego de 10 días del segundo pase se realizó el nivelado del área experimental con maquinaria agrícola motocultor.

b) Trazado del campo experimental

Para esta actividad se utilizó wincha, estacas, rafia, etiquetas, y consistió en demarcar, codificar, distribuir los bloques y las unidades experimentales, de acuerdo al croquis experimental.

c) Fertilización

Durante la ejecución del proyecto, se desarrolló tres fertilizaciones.

• Primera fertilización

Esta actividad se realizó un día antes del trasplante 24 ddv, se incorporó según manejo INIA, al 25% N, 100% P₂O₅ y 100% K₂O; como

fuentes de Nitrógeno se utilizó Urea a una dosis de 302,48 kg/ha, como fuente de Fósforo se aplicó Fosfato diamónico a una dosis de 187,06 Kg/ha y como fuente de Potasio se utilizó Cloruro de Potasio 50,00 Kg/ha, según la recomendación estipulada por el Análisis de suelo realizado en el Laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

- **Segunda fertilización**

Se realizó a los 46 días después del voleo, solo se empleó Nitrógeno al 40% (macollamiento) según manejo INIA. Se aplicó en suelo seco.

- **Tercera fertilización**

Se aplicó a los 70 días después del voleo de la semilla al 35% de N (punto de algodón). Se aplicó en lámina de agua.

d) Siembra

Esta actividad se realizó a los 25 días después del voleo de la semilla a una distancia de 25 x 25 cm, de 3 plantas por golpe.

e) Aplicación de pre-emergente

Se aplicó Butaclor en dos aplicaciones, la primera aplicación se hizo 4 días antes del trasplante y la segunda a los 6 días después del trasplante; la dosis de cada aplicación fue de 3 L/ha aplicadas a chorro. Esta metodología se utilizó con la finalidad de no afectar al cultivo con la

inundación, para así poder obtener un buen desarrollo de la planta y un buen control de malezas.

f) Deshierbo

Se realizó de forma manual a los 64 días después del voleo en el estado de máximo macollamiento haciendo un recorrido sacando las malezas restantes.

g) Riego

El primer riego fue 4 días antes del trasplante para aplicar preemergente el mismo que sirve para hacer la primera fertilización e incorporar NPK. Se dio otro riego a los 6 días después de trasplantado del arroz para hacer la segunda aplicación del preemergente. A los 46 días después del voleo se dió un tercer riego el cual sirvió para aplicar Fipronil a chorro. A los 66 días después del voleo se dió el cuarto riego con el fin de preparar a la planta para que entre a la etapa de punto de algodón y aplicar la tercera fertilización. El quinto riego se realizó en la etapa de inicio de floración para lograr un buen cuajado de grano, Los riegos fueron intermitentes con secas periodicas de acuerdo a las etapas del cultivo.

h) Control de insectos plaga

Durante la ejecución del proyecto, se desarrolló dos controles de insectos plaga.

- **Primer control**

El primer control se realizó a los 45 días después del voleo con el insecticida Fipronil, se aplicó con mochila manual a chorro, con dosis de 0,15L/ha. Este control se realizó con la finalidad de controlar sogata (*Tagosodes orizicolus* M.), asimismo también se aplicó el insecticida no sistémico Rapaz (Thiamethoxam 141g/L + Lambda-cyhalothrin 106g/L) a dosis de 0,25 L/ha para control de mosquilla. Vale indicar que se hizo las evaluaciones previas de las poblaciones de insectos (22 sogatas/pase doble de jamo).

- **Segundo control**

El segundo control se realizó en etapa de inicio de floración a 90 días después del voleo para el control de chinche (*Oebalus* sp), utilizando una dosis de 0,25 L/ha del producto Rapaz (Thiamethoxam 141g/L + Lambda-cyhalothrin 106g/L), según evaluación de la población de chinches (18 chinches / pase doble de jamo).

i) Control de enfermedades fungosas

Durante la ejecución del proyecto, se desarrolló tres controles de enfermedades fungosas.

- **Primer control**

Se hizo una aplicación con el producto Funibiol con dosis de 1,5 L/ha a los 45 días después del voleo de la semilla, en la etapa de macollamiento para prevención y control de enfermedades fungosas

como *Pyricularia grisea* y *Helminthosporium*. Esta aplicación se realizó con mochila manual de 20 litros.

- **Segundo control**

Este control se realizó a 65 días después del voleo para prevención y control de enfermedades fungosas, se utilizó fungicida Funibiol 1,5 l/ha + Épico 0,25 kg/ha (Tebuconazole 500g/kg + Azoxystrobin 250g/kg) + Mancozeb 2 Kg/ha. Esta aplicación se realizó con mochila manual de 20 litros.

- **Tercer control**

Esta actividad se realizó a los 90 días después del voleo en etapa de inicio de floración, se aplicó los productos Nativo 75WG (Trifloxystrobin 250 g/kg, Tebuconazole 500g/kg) dosis de 0,25 kg/ha y Mancozeb 1 kg/ha. Se aplicó para prevención y control de *Pyricularia grisea* en panoja y manchado de grano. Se aplicó por aspersión con mochila manual de 20 litros.

4.9. Control de bacteria *Burkholderia glumae*

Durante la ejecución del proyecto, se desarrolló tres controles de la bacteria *Burkholderia glumae* causante de la enfermedad añublo bacterial de la panícula del arroz, estos controles se realizaron en etapa de macollamiento, máximo macollamiento y embuchamiento.

a. Etapa de macollamiento

Este control se realizó a 45 días después del voleo de la semilla en la etapa de macollamiento solo para los tratamientos T5 y T6 ambos con dosis de 1 L/ha del producto bactericida GREEN STAR acompañado de un adherente LI 700 con dosis de 0,30L/ha. La aplicación se realizó con mochila manual por aspersion vía foliar haciendo primero la respectiva calibración del equipo.

b. Etapa de máximo macollamiento

Este control se realizó a los 65 días después del voleo de la semilla en la etapa de máximo macollamiento solo para los tratamientos T3, T4, T9, T10, T11, T12 y T13. En los tratamientos T3, T4, T9, T10 y T12 se aplicó una dosis de 1 L/ha del producto bactericida GREEN STAR acompañado de un adherente LI 700 con dosis de 0,30L/ha. En los tratamientos T11 y T13 se aplicó una dosis de 1,5 L/ha del producto bactericida GREEN STAR acompañado del mismo adherente. La aplicación se realizó con mochila manual por aspersion vía foliar haciendo primero la respectiva calibración del equipo.

c. Etapa de embuchamiento

El tercer control de bacteria se realizó en la etapa de embuchamiento a los 90 días después del voleo, se aplicó Green Star y Oxilobac de acuerdo a los tratamientos (Cuadro 05).

4.10. Evaluaciones realizadas

a) Número de macollos/golpe

Se evaluó a los 60 días después del voleo, con ayuda de un marco de madera de 1 m², se tomaron 5 muestras por unidad experimental, el marco se dividió en 4 partes con una "X" la cual se tomó un golpe de cada esquina y el quinto golpe fue seleccionado del centro.

b) Altura de planta (cm)

Se evaluó en etapa de maduración, a 120 días después del voleo de la semilla, se muestrearon 20 golpes al azar por cada tratamiento.

c) Evaluación de *Burkholderia glumae*

Se evaluó cuando la planta se encontró en estado de crecimiento 8 es decir en estado pastoso (120 ddv); para dicha labor se utilizó el mismo sistema de evaluación para Virus de Hoja Blanca, sistema de evaluación estándar para arroz propuesta por IRRI – CIAT (1998).

El sistema de evaluación consistió en contar los macollos que se encontraban infectados con bacteria *Burkholderia glumae* y el total de macollos que conforman el golpe para luego calcular su porcentaje de incidencia de cada unidad experimental.

Fórmula de incidencia de *Burkholderia glumae*:

Incidencia (%)= (Nro. Panículas afectadas/Nro. Panículas totales) x 100.

d) Número de panícula efectiva/golpe

Se evaluó en la etapa de maduración (125 ddv), se tomaron 20 muestras al azar por tratamiento. Se contaron el número de panojas efectivas y el número de panojas no efectivas de cada golpe.

e) Longitud de panícula (cm)

Se evaluó en la etapa de maduración, se midió desde el nudo ciliar hasta el ápice de la misma. Se recolecto 20 panojas por unidad experimental.

f) Porcentaje de esterilidad de grano

Se evaluó en la etapa de maduración, se utilizó las panículas muestreadas para el parámetro longitud de panícula, se contó el número de granos llenos, granos vanos y el total de granos, luego se expresó el porcentaje de esterilidad.

g) Peso de mil semillas (g)

Se evaluó en la etapa de maduración, se reguló la humedad al 14%. Se pesó 4 réplicas de mil semillas por unidad experimental.

h) Rendimiento en grano (kg/ha)

El rendimiento se determinó pesando los granos de arroz que resulto del área muestreada (10m² por unidad experimental), donde posteriormente se realizó la corrección al 14% de humedad.

i) Porcentaje de grano entero

Se evaluó en el laboratorio de molinería del PNIA – Arroz, se sometió al proceso de pilado 100 g de arroz, luego se pesó la cantidad de arroz entero y quebrado, en relación a estos datos se determinó el porcentaje de arroz entero.

j) Análisis económico

Se determinó el costo de producción de cada uno de los tratamientos, expresados en nuevos soles, determinándose el análisis de la rentabilidad económica y la relación beneficio costo ($B/C = \text{Beneficio bruto de producción} / \text{Costo de producción}$).

V. RESULTADOS

5.1. Prueba de germinación

El siguiente cuadro nos muestra el resultado sobre las pruebas de germinación que se realizó con la semilla a trabajar en campo, semilla infectada con bacteria *Burkholderia glumae*.

Cuadro 7. Resultados de porcentaje de germinación

Repeticiones	Granos/placa	Semillas no germinadas	% de germinación
1	100	5	95
2	100	4	96
3	100	2	98
4	100	2	98
TOTAL	400	13	97

5.2. Aislamientos de colonias bacterianas

La siguiente imagen nos muestra las colonias de bacteria *Burkholderia glumae* formadas a 24 horas después de la siembra en medio de cultivo King B a una temperatura de 30 °C.

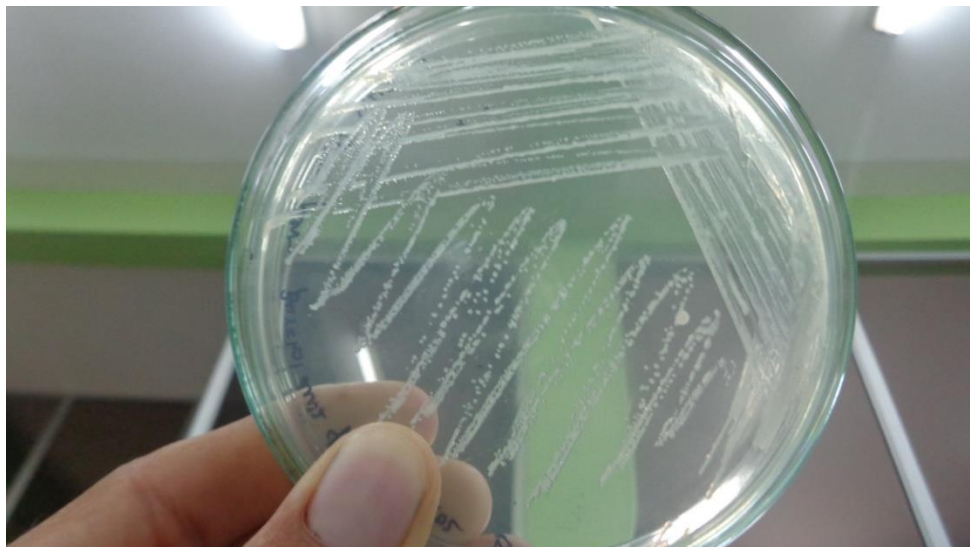


Foto 1. Observación de colonias de *B. glumae* en medio de cultivo King B.

5.3. Tinción gram

La siguiente imagen nos muestra los Resultado de prueba tinción gram vistos en microscopio compuesto a 1000x de aumento. Se observó bacilos de color rojo el cual indica que se trata de bacterias gram negativas.

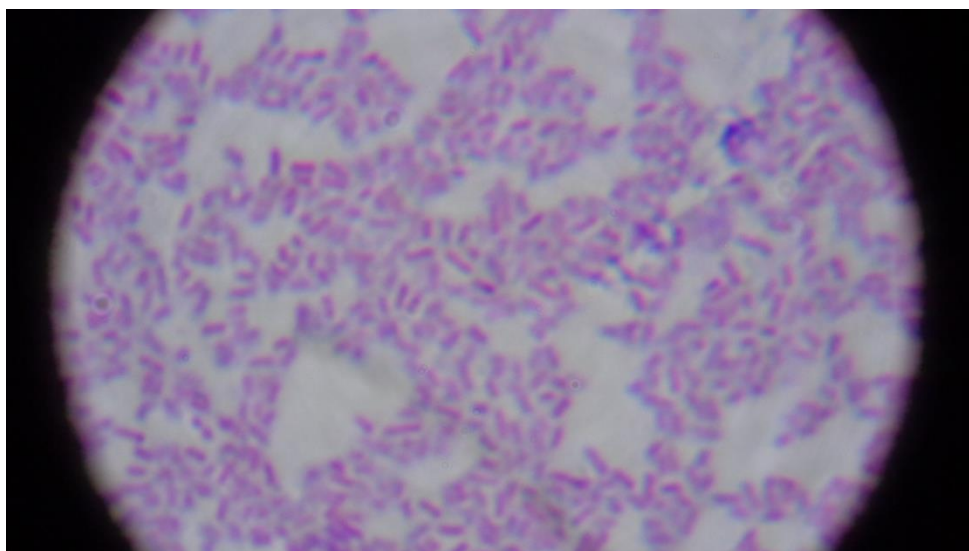


Foto 2. Observación de *Burkholderia glumae* en prueba de tinción gram visto en microscopio con aumento de 1000x.

5.4. Ensayo sobre efecto del bactericida Oxilobac en el control de *B. glumae*

El presente gráfico muestra los resultados sobre el efecto bactericida de cada tratamiento expresado en porcentaje, aplicado en desinfección de semilla.

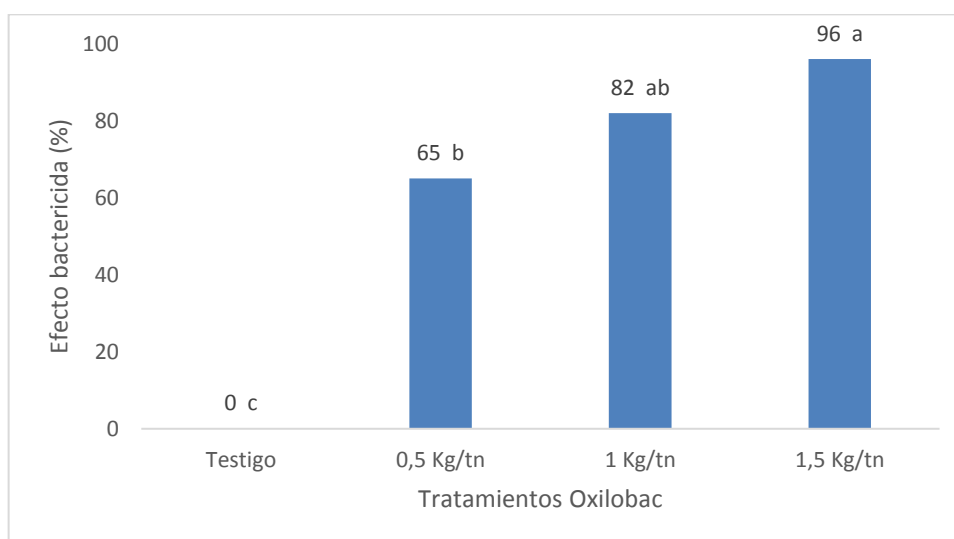


Gráfico 2. Efecto de los tratamientos Oxilobac en el control de *B. glumae*, realizado en laboratorio.

El siguiente gráfico muestra los resultados de longitud de hipocotilo (mm) de cada tratamiento Oxilobac, en el proceso de evaluación de la fitotoxicidad del bactericida hacia el hipocotilo.

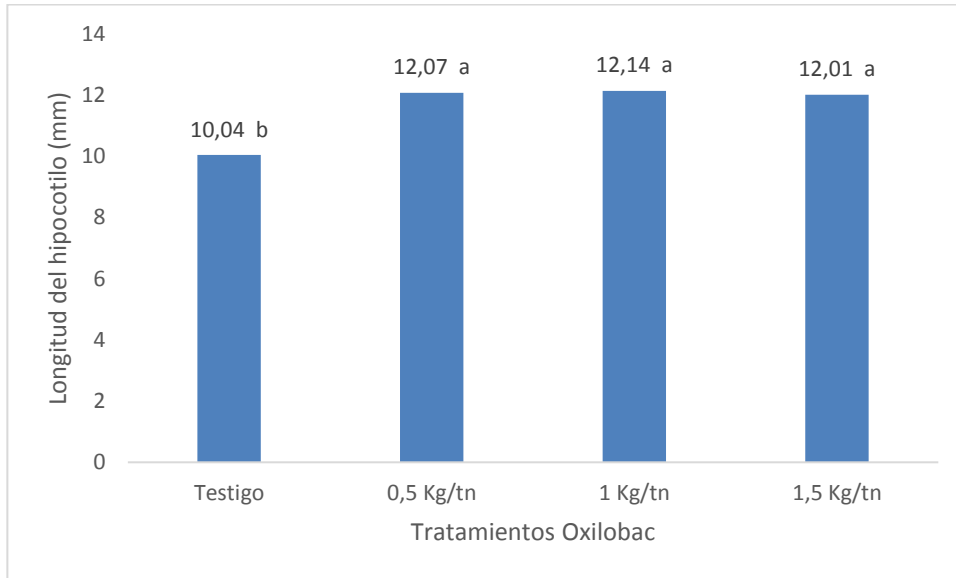


Grafico 3. Promedios de longitud del hipocotilo (mm) en los tratamientos Oxilobac

El siguiente gráfico muestra los resultados de longitud de la raíz (mm) de cada tratamiento Oxilobac, en el proceso de evaluación de la fitotoxicidad del bactericida hacia la raíz.

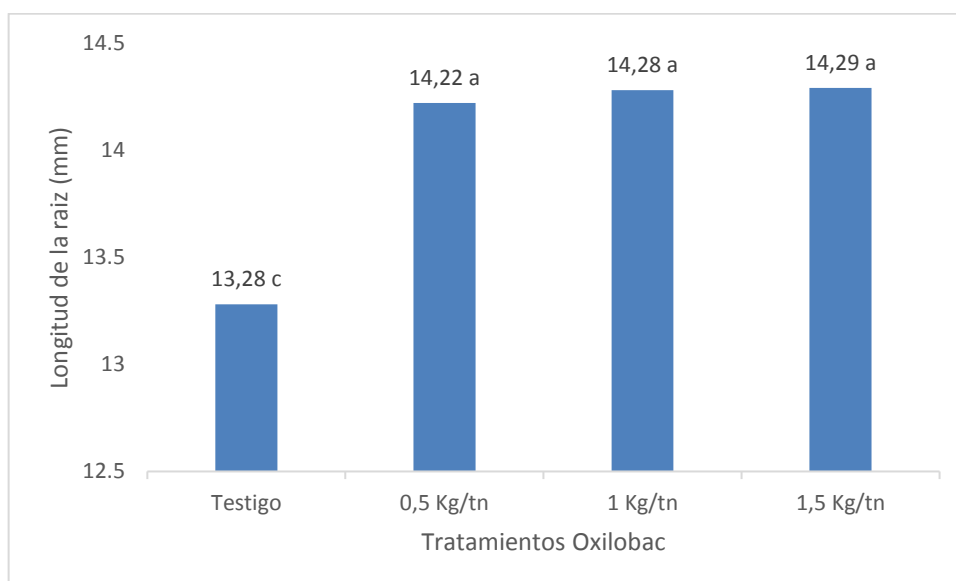


Grafico 4. Promedios de longitud de la raíz (mm) en los tratamientos Oxilobac

5.5. Número de macollos /golpe

Cuadro 8. Análisis de varianza para el número de macollos /golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 60 días. Datos transformados \sqrt{x} .

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	0,446	3	0,149	1,624	0,199 n.s
Tratamiento	13,117	13	1,009	11,018	<0,0001 **
Error	3,571	39	0,092		
Total	17,134	55			

a. $R^2 = 79,2\%$ b. $CV=1,68\%$

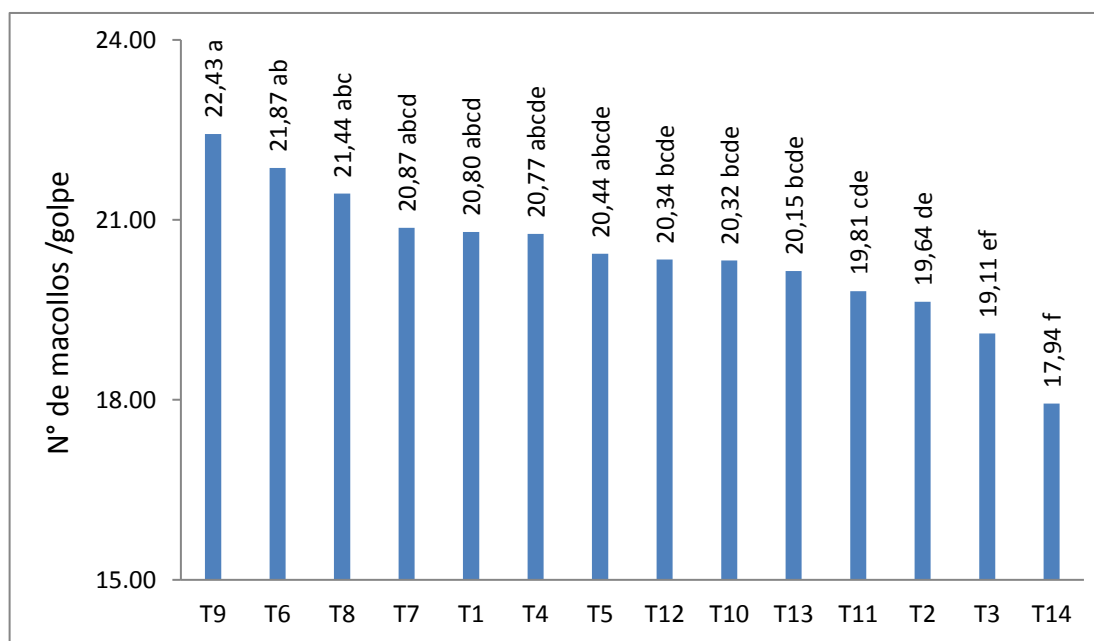


Gráfico 5. Prueba de Tukey ($p<0.05$) para el número de macollos /golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 60 días.

5.6. Altura de planta (cm)

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura de planta (cm) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	15,582	3	5,194	4,299	0,0100 *
Tratamiento	289,203	13	22,246	18,413	<0,0001 **
Error	47,121	39	1,208		
Total	351,906	55			

a. $R^2 = 86,6\%$ b. $CV=1,16\%$

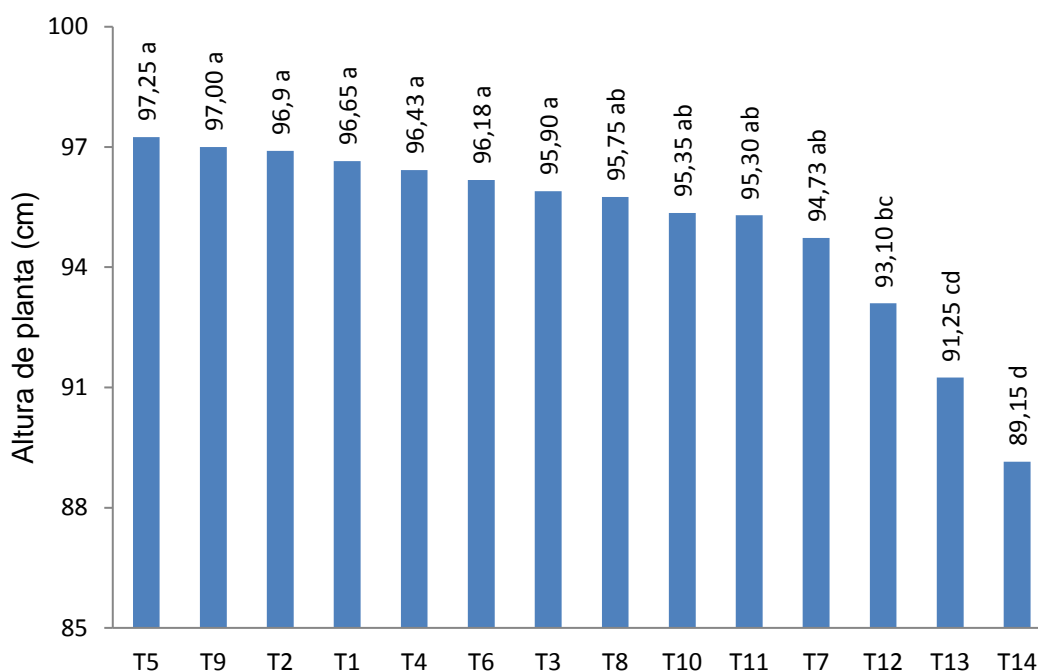


Gráfico 6. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para la altura de planta (cm) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días.

5.7. Incidencia de la bacteria (%)

Cuadro 10. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de la bacteria (*Burkholderia glumae*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días. Datos transformados arcsen $\sqrt{\%}$.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	0,082	3	0,027	2,372	0,085 n.s
Tratamiento	44,584	13	3,430	298,446	<0,0001 **
Error	0,448	39	0,011		
Total	45,114	55			

a. $R^2 = 99,0\%$ b. $CV = 3,41\%$

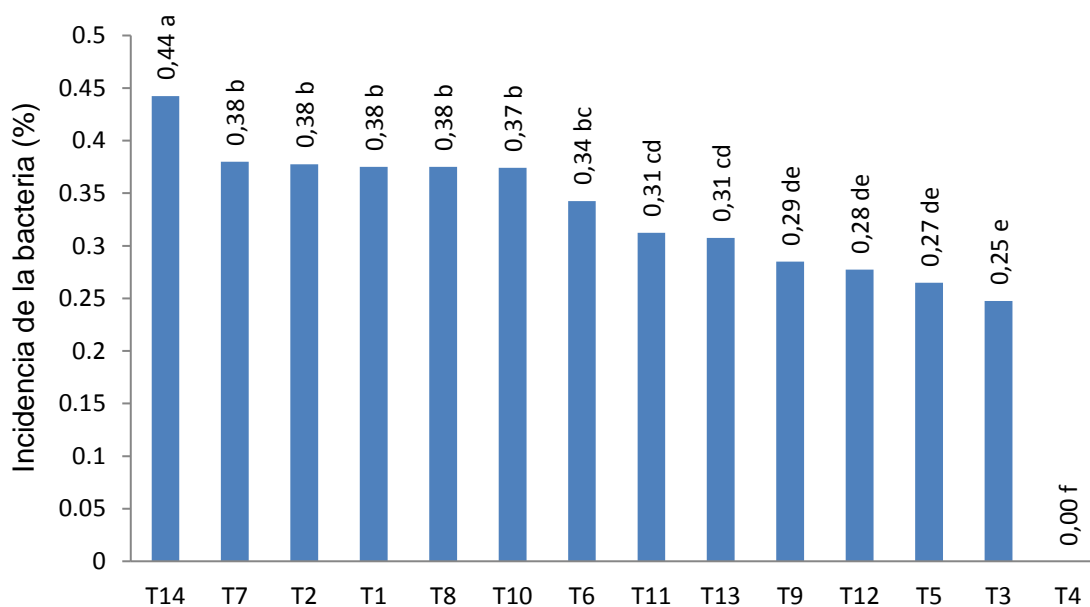


Gráfico 7. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el porcentaje de incidencia de la bacteria en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días.

5.8. Número de panículas efectivas /golpe

Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de panícula efectiva /golpe del cultivo arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días. Datos transformados \sqrt{x} .

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	0,006	3	0,002	0,106	0,956 n.s
Tratamiento	2,664	13	0,,205	133,020	<0,0001 **
Error	0,060	39	0,025		
Total	2,725	55			

a. $R^2 = 97,8\%$ b. $CV = 3,63\%$

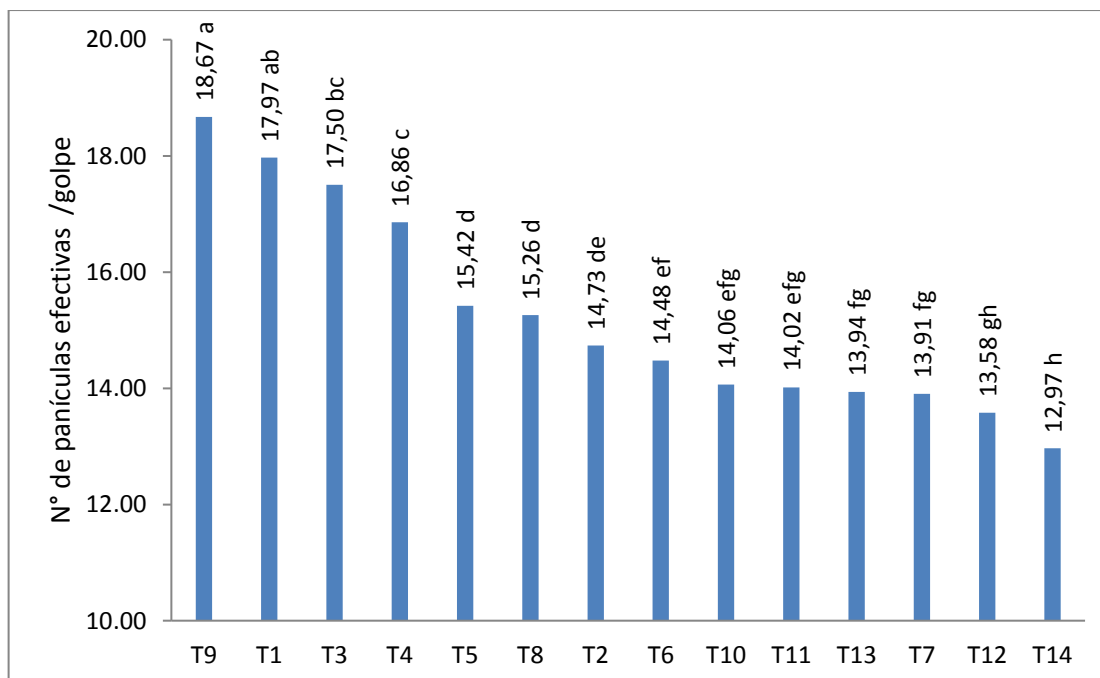


Gráfico 8. Prueba de Tukey ($p < 0,05$) para el número de panículas efectivas /golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluados a los 120 días.

5.9. Longitud de panícula (cm)

Cuadro 12. Análisis de varianza para la longitud de panícula (cm) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	0,569	3	0,190	0,456	0,714 n.s
Tratamiento	49,262	13	3,789	9,111	<0,0001 **
Error	16,220	39	0,416		
Total	66,052	55			

a. $R^2 = 75,4\%$ b. $CV = 2,65\%$

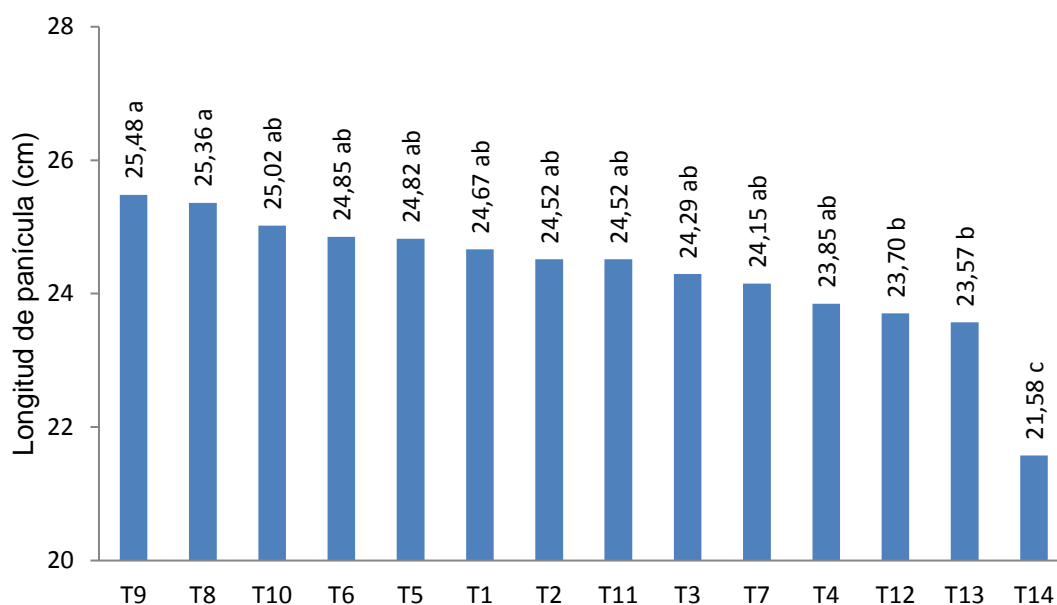


Gráfico 9. Prueba de Tukey ($p < 0,05$) para la longitud de panícula en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

5.10. Porcentaje de esterilidad de grano

Cuadro 13. Análisis de varianza para el porcentaje de esterilidad en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Datos transformados arcsen $\sqrt{\%}$.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	0,065	3	0,022	0,743	0,533 n.s
Tratamiento	86,686	13	6,668	230,346	<0,0001 **
Error	1,129	39	0,029		
Total	87,880	55			

a. $R^2 = 98,7\%$ b. $CV = 1,25\%$

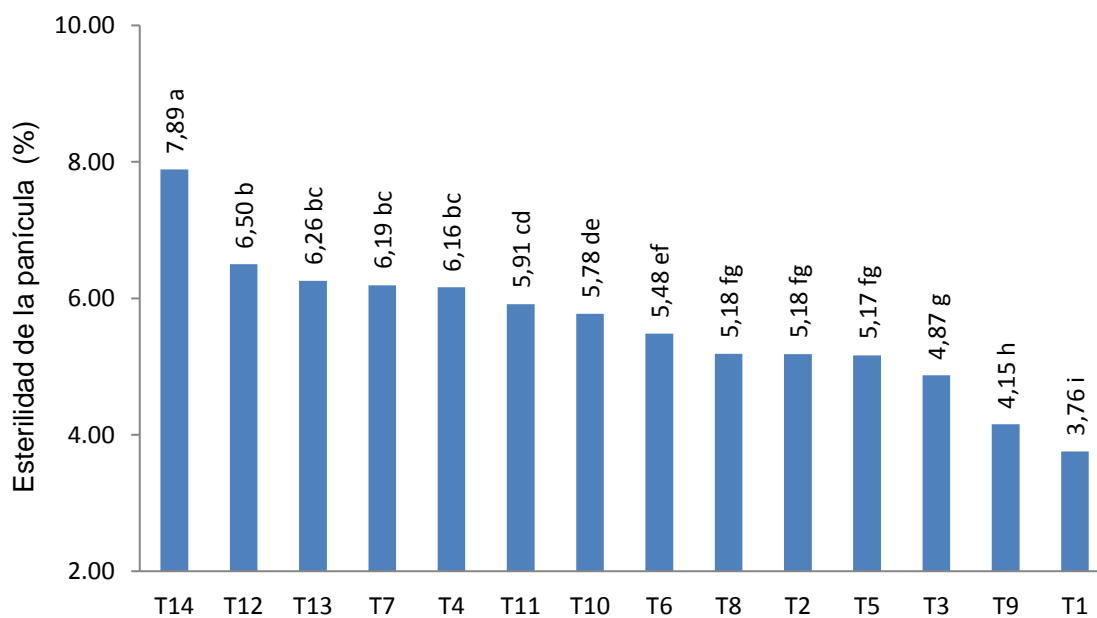


Gráfico 10. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el porcentaje de esterilidad de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

5.11. Peso de 1000 semillas (gr)

Cuadro 14. Análisis de varianza para el peso de 1000 semillas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	2,665	3	0,888	2,795	0,053 n.s
Tratamiento	38,299	13	2,946	9,270	<0,0001 **
Error	12,395	39	0,318		
Total	53,359	55			

a. $R^2 = 76,8\%$ b. CV= 1,94%

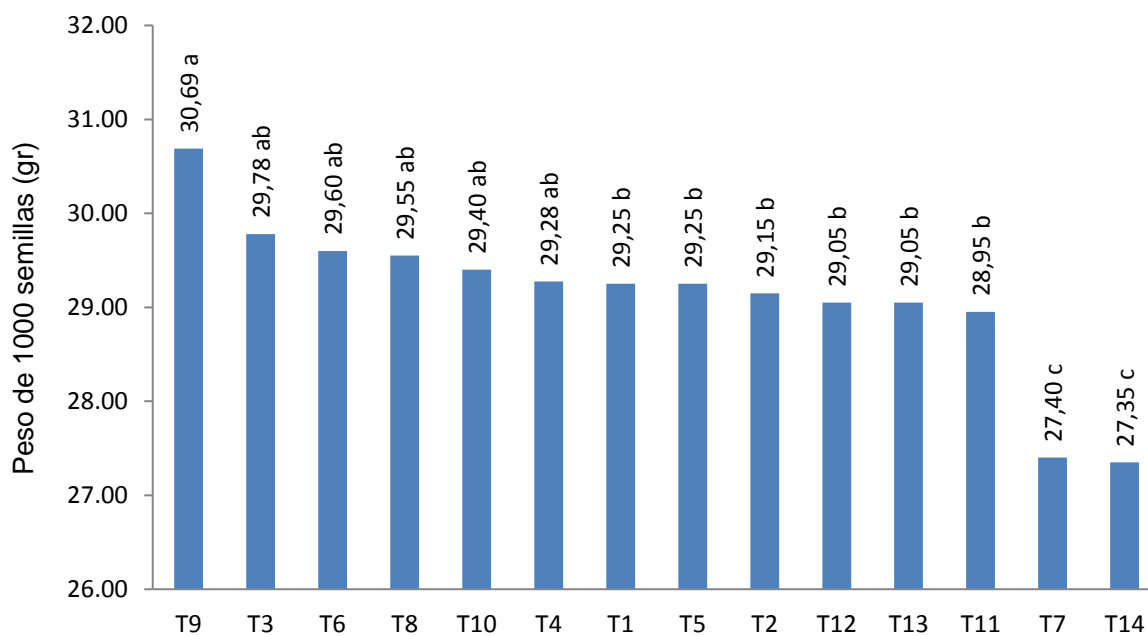


Gráfico 11. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el peso de 1000 semillas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

5.12. Rendimiento de grano (kg/ha)

Cuadro 15. Análisis de varianza para el rendimiento de grano (kg/ha) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	4244,339	3	1414,780	0,060	0,980 n.s
Tratamiento	10282691,875	13	790976,298	33,615	<0,0001 **
Error	917699,911	39	23530,767		
Total	11204636,125	55			

a. $R^2 = 91,8\%$ b. CV= 1,56%

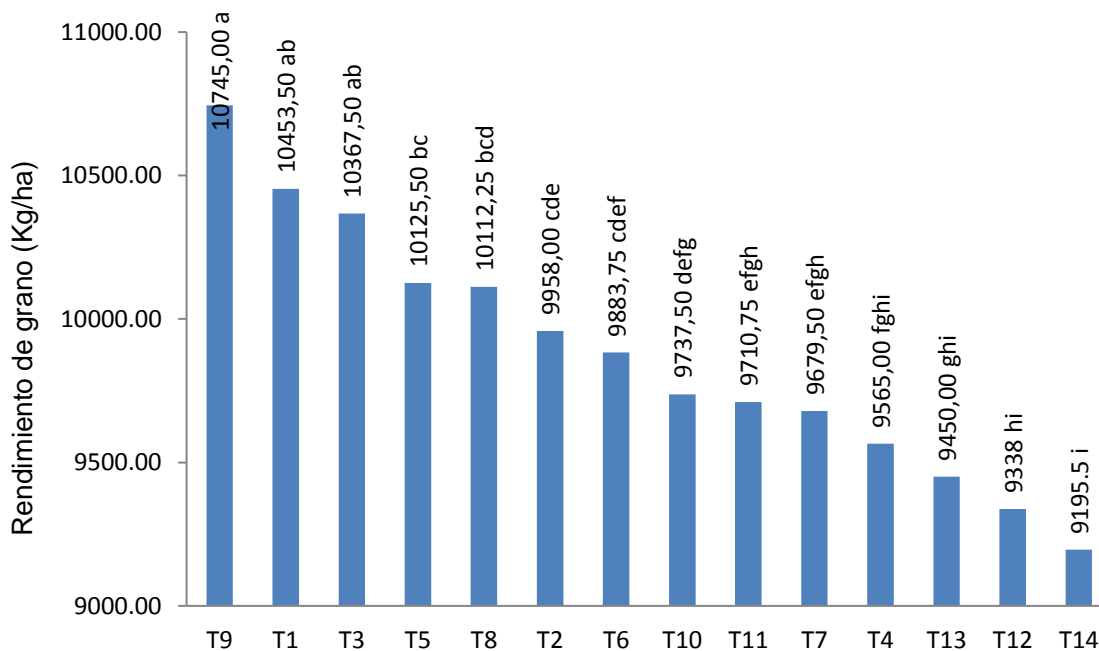


Gráfico 12. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de grano (kg/ha) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

5.13. Grano entero pilado (%)

Cuadro 16. Análisis de varianza para el porcentaje de grano entero pilado en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Datos transformados arcsen $\sqrt{\%}$.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	92,376	3	30,792	0,743	<0,0001 **
Tratamiento	199,614	13	15,355	230,346	<0,0001 **
Error	101,095	39	2,592		
Total	393,086	55			

a. $R^2 = 74,3 \%$ b. CV= 3,01%

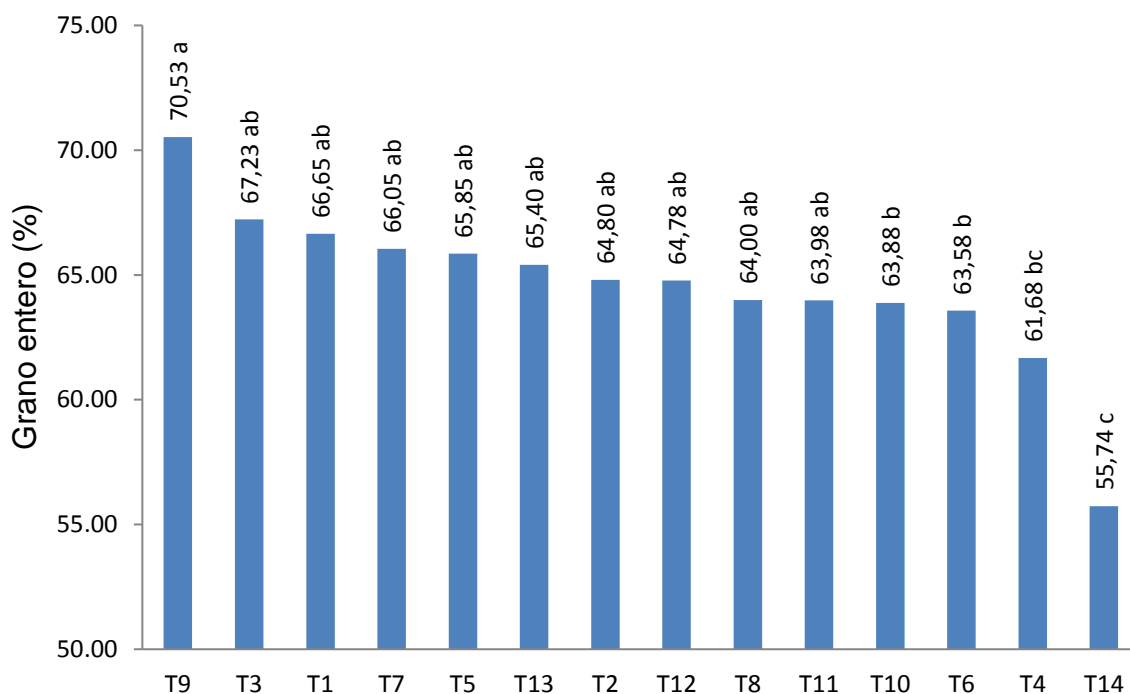


Gráfico 13. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el porcentaje de grano entero en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

5.14. Análisis económico

Cuadro 17. Análisis económico de los tratamientos en estudio del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Costos de producción (S./) /ha	Precio de venta /kg (S./)	Beneficio bruto (S./)	Beneficio neto (S./)	B/C
T1	10453,50	5257,64	1,00	10453,50	5195,86	1,99
T2	9958,00	5532,64	1,00	9958,00	4425,36	1,80
T3	10367,50	5444,64	1,00	10367,50	4922,86	1,90
T4	9565,00	5719,64	1,00	9565,00	3845,36	1,67
T5	10125,50	5582,14	1,00	10125,50	4543,36	1,81
T6	9883,75	5857,14	1,00	9883,75	4026,61	1,69
T7	9679,50	5395,14	1,00	9679,50	4284,36	1,79
T8	10112,25	5670,14	1,00	10112,25	4442,11	1,78
T9	10745,00	5169,64	1,00	10745,00	5575,36	2,08
T10	9737,50	5169,64	1,00	9737,50	4567,86	1,88
T11	9710,75	5263,14	1,00	9710,75	4447,61	1,85
T12	9338,00	5307,14	1,00	9338,00	4030,86	1,76
T13	9450,00	5400,64	1,00	9450,00	4049,36	1,75
T14	9195,50	4982,64	1,00	9195,50	4212,86	1,85

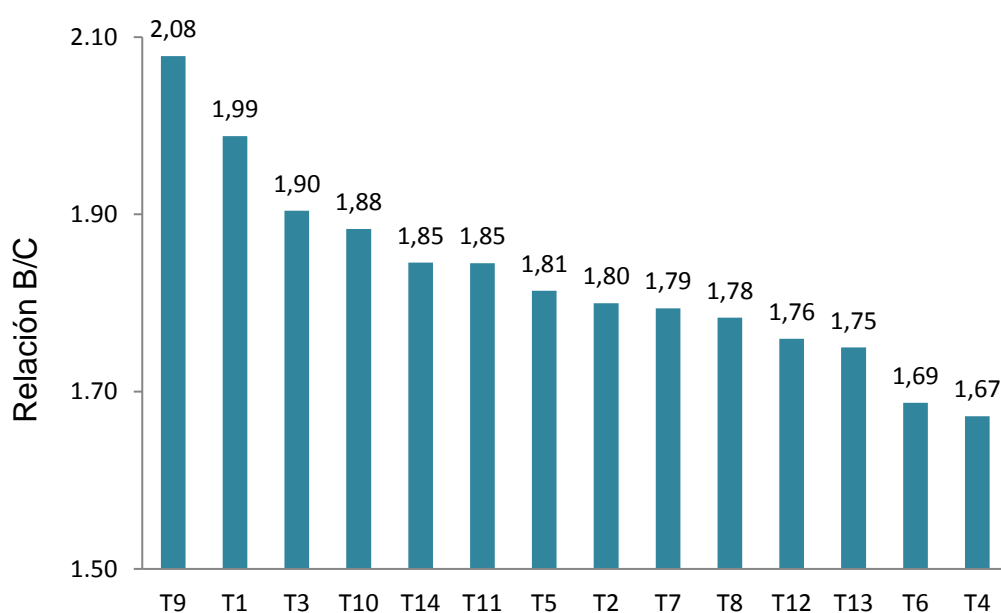


Gráfico 14. Relación Beneficio/Costo de acuerdo a los tratamiento estudiados en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

VI. DISCUSIONES

6.1. Prueba de germinación

El cuadro 7 muestra los resultados sobre las pruebas de germinación que se realizó en laboratorio, obteniéndose un porcentaje de germinación de 97%, el cual indica que es una semilla con buen vigor germinativo. Esta prueba se realiza para verificar si la semilla ya está apta para germinar; esto es corroborado por Rao *et al.*, (2007), quien afirma que la ausencia de germinación de las semillas es debida, entre otras causas, a la latencia y/o muerte del embrión, asimismo también menciona que el tiempo de conservación de la semilla también es un factor que influye en la germinación. Pérez *et al.*, (2012), quienes realizaron un trabajo experimental con semillas de diferentes tiempos de conservación y obtuvieron los siguientes resultados: de 12 años con 70,58 %, 9 años con 90,24%, 7 años con 91.83, de 5 años con 96.93% y de 2 años con 96.96% de germinación. FAO/IPGRI (1994), afirma que una semilla se le considera buena cuando tiene más de 90% de germinación, en comparación con la semilla que se utilizó en el trabajo de investigación logro el porcentaje de germinación de 97% y la fecha de cosecha fue 04/11/2014, con un año de conservación la cual es óptima para una excelente germinación.

La germinación de la semilla de arroz también es afectada por la presencia de *Burkholderia glumae* esto es demostrado por Devescovi *et al.*, (2007), quienes sostienen que *Burkholderia glumae* ocasiona plántulas con desarrollo de la parte aérea de la planta, con decoloración completa o con crecimiento

limitado a menos de 1 cm de altura, si la infección es fuerte puede ocasionar macerado en el coleoptilo y plúmula sin desarrollo de la planta. La bacteria afecta la fisiología de la semilla causa varios tipos de daño como: inhibición de la germinación de la semilla, añublo de la panícula, pudrición de vainas, esterilidad de flores y aborto del grano (Nandakumar *et al.*, 2009). La semilla puede estar aparentemente sana pero puede estar infectada con bacteria esto es corroborado por (Kurita & Tabei, 1967), quienes afirman que la semilla aparentemente sana puede llevar la bacteria sin mostrar síntomas de pudrición del grano. La razón por la cual *B. glumae* podría existir en semillas aparentemente sanas, es atribuido al número insuficiente de células bacterianas para causar los síntomas, o a condiciones ambientales desfavorables para que se desarrolle la enfermedad.

6.2. Aislamientos de Colonias bacterianas

Se logró obtener la fuente de inóculo de *Burkholderia glumae* en sub cultivos hasta tener colonias puras, tal como se aprecia en la foto 1. Se observó la presencia de bacteria emitiendo una sustancia acuosa amarillenta. Este ensayo se realizó en medio King B porque contiene las sustancias nutritivas que *B. glumae* necesita, esto es demostrado por Quesada & García (2014) quienes afirman que *B. glumae* crece en medios de cultivos convencionales como King B (20 g de peptona, 1.5 g K₂HPO₄, 1.5 g MgSO₄ .7 H₂O, 15 ml glicerol). Asimismo infiere que el diagnóstico microbiológico para encontrar bacterias viables en los tejidos, se realiza usualmente mediante técnicas de cultivo; posteriormente, se realizan los aislamientos bacterianos, los cuales deben ser inicialmente caracterizados por tinción de Gram. En medio de

cultivo King B las colonias se hacen visibles a partir de las 24 horas de inoculación a 30 °C a comparación con los resultados obtenidos por Mosquera (2010) aparición de bacteria *B. glumae* a las 48 horas a 27 °C, como podemos ver a mas temperatura más rápido es el desarrollo de la bacteria.

6.3. Tinción gram

En la foto 2 se observó una coloración rojo de la bacteria el cual indica que es una bacteria gran negativa al igual que *Burkholderia glumae*, corroborado por CIAT (2010), quien infiere que *B. glumae* es una bacteria aeróbica, Gram negativa. Shaad *et al.*, 2001, quienes realizaron aislamientos bacterianos, los cuales fueron caracterizados por tinción de Gram y por pruebas bioquímicas convencionales como oxidasa y catalasa y determinaron que *B. glumae* es un bacilo Gram-negativo, oxidasa variable, catalasa-positivo. Rojas (2011), afirma que solo las células Gram – negativas, que se decoloran, absorben el color rojo del colorante, mientras que, las células Gram-positivas retienen el color púrpura del colorante primario.

6.4. Ensayo sobre efecto del bactericida Oxilobac en el control de *B. glumae*

En el grafico 2 demuestra el accionar del bactericida Oxilobac en el proceso de desinfección de semilla de arroz infectado con *Burkholderia glumae*, con mayor control resultó el tratamiento T3 (1.5kgO/tn) logrando hasta 96%, el T2 (1KgO/tn) controlando 82%, y el T1 (1/2KgO/tn) control de 65%. Como vemos aparentemente el T3 con mayor control, pero se observó que este tratamiento altera la fisiología de la planta sobretodo el desarrollo del hipocotilo, por lo que

se le considera como mejor tratamiento al T2 (1KgO/tn) con un 82% de control.

El gráfico 3 muestra los promedios de la longitud del hipocotilo en los tratamientos Oxilobac, el tratamiento 3 (1kg/tn) resulto con mayor longitud de hipocotilo (12,14 mm) y el tratamiento 4 (1,5 kg/tn) con la mayor dosis de bactericida resulto con menor longitud de hipocotilo, seguido por el tratamiento testigo con 10,04 mm; cómo podemos observar que si aplicamos 1,5 kilogramos de Oxilobac para desinfectar semilla podemos alterar el desarrollo del hipocotilo inhibiendo el crecimiento de la plántula, lo ideal es aplicar 1 kilogramo de Oxilobac para desinfectar semillas que estén infectadas con *Burkholderia glumae*. El gráfico 4 muestra los promedios de longitud radicular, como podemos ver no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

El Ácido Oxolínico en dosis de 1 Kg/tn de semilla controla muy bien a *Burkholderia glumae* en proceso de desinfección de semillas, ya que este impide el desarrollo de la bacteria, corroborado por Ospina y Beltran (2009), quienes afirman que estudios realizados en Colombia los resultados encontrados presentaron al Ácido Oxolínico inhibiendo significativamente el crecimiento de la bacteria; asimismo Prado, 2013, realizo trabajos de investigación en laboratorio con Ácido Oxolínico dosis de 350 g de producto comercial por hectárea en un volumen de 200 litros de agua esto equivale a 1,75 g de producto comercial por litro de agua, obteniendo un control al 100%.

6.5. Número de macollos /golpe

Como se puede observar en el cuadro 8, el Análisis de varianza determinó significancia estadística en Tratamientos, el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 1,68%, nos representa alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982). Sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora al número de macollos/golpe donde el coeficiente de determinación (R²) determinó 79,2%.

Es importante indicar que la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey (P<0.05) al ser un parámetro estadístico más eficiente, si determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 5), donde con una aplicación de 0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE (T9) se obtuvo el mayor número de macollos/golpe con 22,43 y quien solo supero estadísticamente a los tratamientos T2 (1 Kg/tn OS) y T3 (½ Kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE) y siendo estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.

Las diferencias de número de macollos en los tratamientos estudiados se debe al nivel de nitrógeno absorbido por la planta tanto por vía radicular y por vía foliar; Yoshida (1981), afirma que la intensidad y la habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a la fertilidad del suelo y las técnicas agrarias empleadas. Los mismos autores señalan que a

mayor absorción de nitrógeno mayor cantidad de macollos efectivos por unidad de superficie con mayor número de tallos fértiles.

El número de macollos también es afectado por *Burkholderia glumae* ya que esta puede afectar la fisiología de la planta, tal como afirma Garrido (2013), que la bacteria causa la pudrición de granos y la quemazón de las plántulas, debido a la toxina toxoflavina responsable de las manchas cloróticas y reducción del tamaño de las hojas y raíces de las plántulas. Los macollos también son afectados por el clima, FAO (2003), añade que el macollaje es reducido tanto por las bajas temperaturas (9 - 16°C) como por las altas temperaturas (>33°C), la temperatura óptima para un macollaje vigoroso está comprendida entre 25°C y 31°C.

6.6. Altura de planta (cm)

Como se puede observar en el cuadro 9, el Análisis de varianza determinó significancia estadística en Tratamientos y para bloques, así mismo, el efecto de Bloques si mostro su eficiencia al controlar el error experimental resultando este altamente significativo ($P < 0,01$), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,16% nos representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982). Sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora a la altura de planta donde el Coeficiente de Determinación (R^2) determinó un 86,6%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 6), donde todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente diferentes entre sí, siendo que con el T5 ($\frac{1}{2}$ Kg/tn OS + 1 L/ha GSM + 1 L/ha GSE + 250 g/ha OE) se obtuvo el mayor promedio numérico con 97,25 cm y con el T14 (Testigo) en menor promedio numérico con 89,15 cm de altura de planta respectivamente.

Las diferencias de altura de planta en los tratamientos estudiados se debe al sistema de siembra (densidad de plantas/m²) y al nivel de nitrógeno absorbido por la planta; esto es corroborado por CIAT (2004); Isuiza (2013); quienes afirman que la altura de planta son caracteres varietales definidos que pueden variar de acuerdo a las condiciones ambientales, sistema de siembra y los niveles de nitrógeno disponible para la planta. Yoshida (1981); INIA (2004), mencionan que el nitrógeno en etapas tempranas incrementan la altura de planta y las deficiencias las retarda.

La altura de planta también es afectado por *Burkholderia glumae* si esta tiene las condiciones ambientales favorables y la suficiente fuente de inóculo, esto e corroborado por Devescovi *et al.*, (2007), quienes sostienen que *Burkholderia glumae* ocasiona plántulas con desarrollo de la parte aérea de la planta, con decoloración completa o con crecimiento limitado.

6.7. Incidencia de *Burkholderia glumae* (%)

En el cuadro 10 se observa, que el Análisis de varianza no determinó significancia estadística en Bloques pero en tratamientos si hay diferencia estadística significativa, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,41% nos representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango propuesto por Calzada (1982). Así mismo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora a la incidencia de *Burkholderia glumae*, donde el Coeficiente de Determinación (R^2) se determinó un 99,0%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) si determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 7), donde vemos el tratamientos T14 (Testigo) con más incidencia de bacteria con 0,44 seguido de los tratamiento T7($\frac{1}{2}$ Kg/tn OS + 250 g/ha OE), T2(1 Kg/tn OS), T1 ($\frac{1}{2}$ Kg/tn OS) resultaron con los más altos promedios estadísticamente iguales entre sí con 0,38 de incidencia de *Burkholderia glumae* respectivamente y superando únicamente al T4 (1 kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE) con 0,000% quien en realidad logro el más bajo porcentaje de incidencia de *Burkholderia glumae*.

Como vemos la incidencia de *Burkholderia glumae* en el tratamiento testigo no supera el 1%, la incidencia es muy baja el cual da como resultado la tolerancia de este tratamiento testigo frente a *Burkholderia glumae* y por ende no existe pérdidas por este patógeno; esto se debió a las condiciones ambientales no favorables para el desarrollo de la bacteria *Burkholderia*

glumae en etapa de floración, esto es corroborado por Matsuda & Sato (1988), quienes afirman que La producción de la toxina depende de dos factores. Por un lado, la biosíntesis de la toxoflavina en *B. glumae* depende de la temperatura y ocurre entre 30 °C y 37 °C. A temperaturas inferiores a ese rango puede suceder la multiplicación bacteriana pero sin darse la síntesis de la toxina. Por otro lado, la síntesis de la toxoflavina depende de la densidad de la población bacteriana y es regulada mediante un mecanismo conocido como quorum sensing (Kim *et al.*, 2004). Según reportes del SENAMHI Estación el Porvenir Juan Guerra 2015, el mes de julio (etapa de floración) con temperatura media mensual de 25.9 °C, humedad relativa de 72%, con periodos secos precipitaciones mensuales de 33 mm los cuales no le fueron favorables a *Burkholderia glumae*, según estudios realizados se determinó que el óptimo de temperatura de crecimiento de *B. glumae* es relativamente alto (30–35 °C) (Kurita *et al.*, 1964), para lo cual Prado (2013), señala las condiciones que favorecen el desarrollo de *Burkholderia glumae* entre las cuales, temperaturas máximas >32 °C, temperaturas mínimas de 24-25 °C, Humedad relativa>80%, periodos secos seguidos de lluvias, alta densidad de siembra, altas dosis de Nitrógeno y desbalance nutricional.

Asimismo Garrido (2013), añade que la enfermedad se vuelve limitante cuando hay suficiente cantidad de patógeno, malas prácticas de manejo del cultivo, clima favorable, susceptibilidad varietal. También menciona que los factores climáticos predisponentes en época de floración son, alta humedad relativa (90-95%), alta nubosidad, bajo brillo solar y altas precipitaciones continuas acompañadas de vientos.

La incidencia de bacteria en los tratamientos ha sido determinada también por el accionar de los productos bactericidas Green Star y Oxilobac aplicados en este trabajo de investigación; esto es corroborado por Green Seal Company (2014), quien alude que Green Star es un producto de carácter orgánico mineral, fertilizante orgánico que juega un papel importante en todos los procesos que requieren transferencia de energía y regulación de estrés en la planta, tiene además acción bactericida inhibiendo la reproducción del ADN de las bacterias. Asimismo Ernesto (2010), afirma que Oxilobac es un bactericida del grupo de las quinolonas, que actúa sobre las bacterias Gram negativas que afectan los cultivos, su modo de acción es inhibición de la Enzima ADN girasa bacteriana ó Topoisomerasa II, actúa sobre la subunidad alfa, la cual evita el enrollamiento excesivo de las dos bandas cuando se separan antes de su replicación, impidiendo la capacidad de replicación de bacterias Gram negativas. Esto es corroborado por Prado (2013), quien afirma que se realizaron ensayos con Green Star y Ácido Oxolínico en Guanacaste - Colombia - 2013, obteniendo resultados muy buenos con los tratamientos G. Star 1.0 l/ha (248.41 (b)), G. Star 1.5 l/ha (309.35 (b)), G. Star 2.0 l/ha (272.57 (b)), A. Oxolínico 0.35 Kg/ha (312.87 (b)) en comparación con el testigo (819.86 (a) colonias bacterianas de *Burkholderia glumae*, según tratamiento aplicado en campo).

6.8. Número de panículas efectivas /golpe

Se observa en el cuadro 11, el Análisis de varianza no determinó significancia estadística en bloques pero si en Tratamientos, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,63% representa una alta confiabilidad al

encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo. Sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora al número de panículas efectivas/golpe donde el Coeficiente de Determinación (R^2) determinó un 97,8%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 8), siendo que con el T9 (0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE) se obtuvo el mayor promedio numérico con 18,67 panículas efectivas/golpe y con el T14 (Testigo) en menor promedio numérico con 12,97 panículas efectivas/golpe respectivamente, respecto a esto en el testigo no se aplicó ninguna dosis de Green Star, ni de Ácido Oxolínico, es muy notoria la diferencia con el tratamiento 9 que protegiendo de bacteria la planta desde un inicio (Almacigo) y aportándole nutrientes como N, K y Mg, logramos obtener el máximo número de panículas efectivas.

La diferencia de los promedios de número de panículas efectivas/golpe es afectado por la cantidad de nitrógeno disponible para la planta, esto es corroborado por Yoshida (1981), quien indica que el adecuado abastecimiento de nitrógeno asegura mayor cantidad de espiguillas, mayor tamaño de panículas y máxima cantidad de granos llenos por espiguilla. Asimismo INIPA (1983), menciona que el rendimiento incrementa linealmente con el incremento de número de panojas/m².

Uno de los factores que influye en el número de panículas efectivas por golpe es la competencia entre plantas por la luz, por los nutrientes, por el agua, esto es corroborado por CIAT (1980), quien afirma que la planta produce hijos activamente. Los hijos salen del tallo en forma alterna; del tallo principal emergen los hijos primarios, los que a su vez producen hijos secundarios; estos dan hijos terciarios, los cuales en algunos casos producen hijos cuaternarios. Los hijos tardíos son sombreados e interferidos en la toma de nutrimentos por los tempranos, y tienden a morir o no son productivos; es evidente, por lo tanto, que si se induce la formación temprana de los hijos, se incrementa el número de panículas por unidad de área. El trasplante se realizó con 3 plantas por golpe, esto también es un factor para obtener una cierta cantidad de panículas efectivas, sumado a esto lo que también involucra es el balance nutricional con que disponga la planta para suplir sus deficiencias en macro y micro nutrientes.

El número de panojas efectivas fueron afectadas mayormente por la presencia de *Burkholderia glumae*, VHB, hongos causantes de enfermedades y por la competencia entre macollos, esto es corroborado por CIAT (2010), quien afirma que las panículas son afectadas por la acción y combinación de los siguientes factores: el ácaro *Steneotarsonemus spinki*; las bacteria, *Pseudomonas fuscovaginae* y la *Burkholderia glumae*; el virus de la hoja blanca; los nematodos, los hongos, *Sarocladium oryzae* y el *Helminthosporium* spp; los chinches; los factores genéticos, como las variedades utilizadas y los factores abióticos, tales como: temperatura, humedad relativa y pluviometría, entre otros. El número de panículas efectivas es afectada por *Burkholderia*

glumae causante de pudrición de la vaina y de la pudrición de la panícula dependiendo de las etapas de crecimiento en que sea infectado el arroz (Rodríguez, 2012).

6.9. Longitud de panícula (cm)

Se observa en el cuadro 12, el Análisis de varianza determinó significancia estadística en Tratamientos ($P < 0,05$), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,65% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982). Sin embargo, los tratamientos han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora a la longitud de la espiga donde el Coeficiente de Determinación (R^2) determinó 75,4%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) también determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 9), siendo que con una aplicación de 0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE (T9) se obtuvo el mayor promedio con 25,48 cm de longitud de la espiga y el cual solo superó a los tratamientos T12 (1 L/ha GSMM + (1 L/ha GSE + 250 g/ha OE)), T13 (1.5 L/ha GSMM + (1,5 L/ha GSE + 250 g/ha OE) y T14 (Testigo) y quienes obtuvieron promedios de 23,70 cm, 23,57 cm y 21,58 cm de longitud de la espiga respectivamente.

Se debe tener en cuenta que el manejo fue estándar para todos los tratamientos, se le dio el mismo manejo del cultivo a toda las unidades experimentales en lo que respecta a los riegos, fertilización, control de plagas

y enfermedades, control de malezas, excepto la aplicación de los bactericidas Oxilobac y Green Star que se trabajó con determinadas dosis según los tratamientos ya planteados.

Con respecto al T9 con la aplicación de Green Star se logró buenos resultados, panículas con mayor longitud (25,48 cm) con aplicaciones en etapas de almácigo, máximo macollamiento y embuchamiento; al comparar la longitud de panícula con Palacios (2010), quien indica que en el examen de DHE la variedad INIA 509 – La Esperanza obtuvo 26 cm, este ensayo fue establecido en el sistema de siembra al trasplante, por lo tanto las longitudes obtenidas en los diferentes tratamientos son diferentes a los que obtuvo Palacios (2010). Asimismo Huaman (2014), logro obtener panículas de 23,63 cm de longitud aplicando fertilizante amidas como fuente de nitrógeno incorporado en pre siembra y la segunda fertilización aplicado en suelo seco en sistema de siembra al voleo variedad La Esperanza, a diferencia del presente trabajo de investigación además que se aplicó Nitrógeno en fertilización también se aplicó vía foliar con el producto Green Star según los tratamientos, vale indicar que cuando se aplica sobre dosis de Nitrógeno a la planta esta se envicia incrementa el follaje y las panículas limitan su desarrollo, se vuelve susceptible a las enfermedades, esto es corroborado por Hernan J., (1999), quien afirma que el exceso de Nitrógeno incide directamente sobre el volcamiento y la enfermedad conocida como *Pyricularia*; así también (Tsushima, 2011), afirma que otro factor que favorece el desarrollo de la enfermedad Añublo bacterial de la panícula es la

fertilización con nitrógeno en niveles superiores a los recomendados para el cultivo.

Las diferencias de longitud de panículas se ve afectado por nivel de nitrógeno absorbido en la etapa de inicio de primordio de la panícula esto es corroborado por Yoshida (1981), quien indica que al utilizar nitrógeno al inicio de primordio de la panícula se incrementa el número de espiguillas, el número de granos por espiguilla y el tamaño de panícula.

6.10. Porcentaje de esterilidad de grano

Se observa en el cuadro 13, el Análisis de varianza si determinó significancia estadística en Tratamientos, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,25% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982). Sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo o relevante de su eficiencia al tomar como variable indicadora al porcentaje de esterilidad del grano donde el coeficiente de determinación (R^2) determinó 98,7%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Grafico 10), siendo que el T14 (Testigo) se obtuvo el mayor promedio numérico con 7,89% de esterilidad del grano y con el T1($\frac{1}{2}$ Kg/tn OS) el menor promedio numérico con 3,76% de esterilidad de grano seguido del T9(0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE) con 4,15% de esterilidad.

El tratamiento T14 (Testigo) se observa con mayor cantidad de granos estériles en relación a los demás tratamientos, debido a que fue el tratamiento con mayor incidencia de bacteria, esto es corroborado por Rafael (2007), añade que uno de los síntomas que ocasiona *Burkholderia glumae* es que los granos se vuelven pajizos o estériles, al igual que Milton *et al.*, (2011), afirma que *Burkholderia glumae* ocasiona la enfermedad Vaneamiento de la Panícula del Arroz y/o Añublo Bacterial de la Panícula.

Otro factor de la esterilidad de grano es el clima, esto es corroborado por la FAO (2003), quien sostiene que el clima fresco favorece una mayor eficiencia del nitrógeno y la fertilización nitrogenada afecta la esterilidad en caso de bajas temperaturas. Cuando las temperaturas se encuentran por encima o por debajo de niveles críticos, la provisión de nitrógeno tiene poco efecto sobre la esterilidad, asimismo CIAT (1980), infiere que los factores que intervienen en la esterilidad del grano son, alta radiación solar, ausencia de estreses, plantas en condiciones sanas y noches frescas durante el periodo de llenado. Asimismo también señala que esterilidad se debe a aquellas espiguillas estériles, o sea aquellas en las cuales no hubo fertilización; ante esto también corrobora Yoshida (1981), quien indica que generalmente la esterilidad de grano (factor que disminuye considerablemente los rendimientos en zonas templadas) es un desorden fisiológico influenciado por factores climáticos.

6.11. Peso de 1000 semillas (g)

Se observa en el cuadro 13, el Análisis de varianza si determinó significancia estadística en Tratamientos, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.)

con 1,94% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo. Sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo o relevante de su eficiencia al tomar como variable indicadora al peso de 1000 semillas donde el Coeficiente de Determinación (R^2) determinó 76,8%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) también determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Gráfico 11), siendo que con el T9 (0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE) se obtuvo el mayor promedio numérico con 30,69 g de peso de 1000 semillas, en comparación con el tratamiento testigo con un promedio numérico de 27,35 g se obtuvo el menor promedio numérico de peso de 1000 semillas, eso significa que las dosis de los productos aplicados si influenciaron en el peso de 1000 semillas, tanto en el control de bacteria así como aportando nutrientes como el N, K y Mg a la planta.

El peso de los granos llenos también depende de la variedad con la que se trabaja, esto es corroborado por CIAT (1980), quien infiere que es una característica varietal determinada en gran parte por el tamaño de la cáscara. Si la translocación del almidón es normal, el grano alcanza su máximo desarrollo. Si el promedio del peso de los granos maduros ha disminuido es porque hubo una restricción en la fabricación del almidón o en su almacenamiento dentro de la espiguilla. Si comparamos con el tratamiento testigo el peso es menor (27,35), esto se debió a la presencia de *Burkholderia*

glumae quien de una u otra manera afecto el peso de los granos ocasionando una restricción en la fabricación del almidón tal como corrobora CIAT (1980).

El T9 logro un buen peso de 1000 semillas (30,69) si comparamos con los resultados que obtuvieron en INIA (2010), quien menciona que en ensayos experimentales realizados lograron obtener un promedio numérico de 27,0 g en lo que respecta a peso de mil semillas en la variedad INIA – 509 “La Esperanza”, esto sucedió porque los tratamientos fueron distintos a los de INIA 2010.

En trabajos de investigación como el presente es indispensable evaluar el parámetro peso de mil semillas, el cual es corroborado por INIPA (1983), indica que el peso de mil semillas puede afectar el rendimiento en cierto modo, pero raras veces un factor limitativo y en la mayoría de los casos permanece constante con relación a los demás componentes del rendimiento.

6.12. Rendimiento de grano (kg/ha)

Se observa en el cuadro 14, el Análisis de varianza determinó significancia estadística en Tratamientos, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,56% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, sin embargo, los tratamientos estudiados han representado un efecto explicativo de su eficiencia al tomar como variable indicadora al rendimiento en grano donde el Coeficiente de Determinación (R^2) determinó 91,8%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) sí determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Gráfico 12), donde con una aplicación de 0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE (T9) se obtuvo el mayor promedio con 10 745,00 Kg.ha⁻¹ de rendimiento y el cual superó estadísticamente al T14 (Testigo) quien obtuvo un promedio de 9 195,5 Kg.ha⁻¹ de rendimiento.

En este parámetro hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos T9 y T14, debido a que en el T9 además de que se le dio una fertilización en suelo también se le aplicó una fertilización foliar al aplicar el bactericida Green Star ya que este aporta una carga de nutrientes tales como N, K, y Mg; corroborado por Hernán (1999), señala que la fertilización foliar nos puede brindar efectos adicionales como, el incremento en la eficiencia fotosintética, cambios en la fisiología de la planta, disminución de la senescencia y prolongación de la capacidad fotosintética de la hoja.

Lo que ha influido en esta variable también es la técnica de fertilización que se le dio a los tratamientos, hablamos de una fertilización en suelo seco incorporado con agua, con respecto a esto INIA (2004); quienes encontraron mayor rendimiento al realizar aplicaciones de nitrógeno en suelo seco incorporado con lámina de agua permanente.

En el rendimiento del cultivo de arroz también influye la característica varietal del cultivo, en este experimento se trabajó con la variedad INIA – 509 “La Esperanza”; Palacios (2010), afirma que el arroz INIA 509 – “La Esperanza”

se ha caracterizado por presentar alto potencial de rendimiento de 11.5 t/ha, comparado con el rendimiento alcanzado por el tratamiento T9 de 10 745,00 Kg.ha⁻¹ la diferencia es poca teniendo en cuenta los factores climáticos con que disponemos en la Selva Alta. Asimismo FAO (2003), sostiene que los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades.

Con el T9 se logró un mayor rendimiento porque fue el tratamiento con más macollos, mas panículas efectivas, menor porcentaje de esterilidad, mayor peso 1000 semillas, y mayor rendimiento, esto es corroborado por CIAT (1980), infiere que hay cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de arroz en grano los cuales son el número de panículas por unidad de área, el número de espiguillas o granos por panícula, el porcentaje de granos llenos, y el peso de los granos llenos.

6.13. Porcentaje de grano entero pilado

Se observa en el cuadro 15, el Análisis de varianza si determinó significancia estadística en Tratamientos, así mismo, el efecto de Bloques mostro su eficiencia a una $P > 0,01$ al controlar el error experimental, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,01% representa una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo. Sin embargo, los tratamientos estudiados

han representado un efecto explicativo o relevante de su eficiencia al tomar como variable indicadora al porcentaje de grano entero pilado donde el coeficiente de determinación (R^2) determinó 74,3%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P < 0.05$) si determinó la existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos estudiados (Gráfico 13), donde con el tratamiento T9 (0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE) se obtuvo el mayor promedio con 70,53% de grano entero pilado y quien solo supero estadísticamente a los tratamientos T4 (1 kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE) y T14 (Testigo) quienes obtuvieron promedios de 61,68% y 55,74% de grano entero pilado.

Los mayores rendimientos de grano entero pilado estuvo influenciado por las dosis de los tratamientos T9 y T3 por la carga de nutrientes que Green Star aporta a la planta en sus dosis exactas en las épocas precisas de aplicación; Roman (2007), infiere que dentro de los factores que afectan los porcentajes de grano entero y partidos en el arroz están: la fertilización nitrogenada al cultivo, humedad de cosecha, condiciones de almacenamiento, el ataque de plagas y enfermedades tanto en etapa vegetativa del cultivo como en almacenamiento de grano y deficiencias operacionales en el secado y molinación del arroz.

6.14. Análisis económico

El cuadro 16 muestra los costos de producción de los diferentes tratamientos del trabajo de investigación, donde podemos apreciar que los costos de

producción van desde un rango de S/. 4982,64 hasta S/. 5857,14; T14 considerado como testigo resulta ser el más barato ya que no recibió ninguna dosis de bactericida (Oxilobac) y fertilizante foliar orgánico (Green Star), sin embargo de todos los tratamientos fue el que produjo menor rendimiento de grano (9195,5 kg/ha), pero la relación beneficio- costo fue superior a los tratamientos: T11, T5, T2, T7, T8, T12, T13, T6 y T 4(Gráfico 13).

Resultando con mayor beneficio-costo los tratamientos (Gráfico 14): T9 (2,08), T1 (1,99), T3 (1,90), T10 (1,88), debido a su buen accionar en el control de la bacteria *Burkholderia glumae*, por lograr alcanzar los mejores rendimientos justificando los costos de producción /ha.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El tratamiento más eficiente de manejo, para la prevención y control de la bacteria *Burkholderia glumae* agente causal del añublo bacterial de la panícula del arroz, fue el tratamiento T9 donde se reportó 0,29% la incidencia de la bacteria, además de lograr un buen control, fue el tratamiento con mayor producción.
- 7.2. El bactericida Oxilobac logra un buen control de *Burkholderia glumae* con dosis de 1Kg/tn de semilla en desinfección de semilla, y con dosis de 250 g/Kg en etapa de embuchamiento según los resultados obtenidos en el T8.
- 7.3. El tratamiento nueve (T9) es el que logró mayor influencia en el rendimiento del cultivo con 10745 Kg de producción, con la aplicación de Green Star 0,5 L/ha en almacigo, 1 L/ha en máximo macollamiento y 0,5 L/ha en etapa de embuchamiento.
- 7.4. El producto de acción bactericida Green Star previene y controla muy bien a *Burkholderia glumae* por su carga de nutrientes que posee y a los metabolitos secundarios como ingrediente activo bactericida.
- 7.5. En el análisis económico se concluye que el beneficio /costo de la producción resulta mayor en el tratamiento T9 con 2,08 frente a los demás tratamientos.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Para el control de *Burkholderia glumae* se recomienda hacer un plan de manejo integrado de la bacteria que incluya utilización de semilla certificada, Tratamiento químico a la semilla con Oxilobac 1 kg/tn y más la aplicación foliar preventivo Green Star 2 L/ha.
- 8.2. Hacer uso de los productos bactericidas Oxilobac y Green Star en el momento y dosis adecuada, de lo contrario estos pueden ocasionar alteración en la fisiología del cultivo.
- 8.3. Realizar este trabajo de investigación en otras zonas arroceras o en otras épocas de siembra donde haya condiciones ambientales favorables para el desarrollo de *Burkholderia glumae*.
- 8.4. En San Martín se recomienda sembrar en los meses de Abril-Mayo, para que la floración del cultivo de arroz coincida con el período seco y temperaturas nocturnas frescas para de esta manera disminuir la incidencia del añublo bacterial.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Box, G & Hunter, W. (1989). *Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de los datos y construcción de modelos*. Ed. Reverté S.A. Estados Unidos. 675 p.
2. CABI (2005). *Descripción de Burkholderia glumae*. Common wealth. Agricultural Bureaux Intemational. Brazil. 5 p.
3. Calzada, B. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 p.
4. CIAT, (1980). *Componentes del rendimiento en arroz*. Colombia. 5 p.
5. CIAT (2004). "*Morfología de la planta de arroz*". Cali, Colombia. 16 p.
6. CIAT (2005). *Morfología de la planta de arroz*. Colombia. 34 - 40 p.
7. CIAT (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Colombia. 96 p.
8. Correa, F., Fory, P., Mejía, E., Aricarpa, G. & Prado, C. (2009). *Pruebas de diagnóstico convencionales de Burkhotderia glumae*. Colombia. 113 p.
9. De Datta, S. (1981). *Principales and practices of rice production*. Willey, Inc. New York, USA. 618 p.
10. Devescovi, G., Bigirimana, J., Degrassi, G., Cabrio, L., Puma, L., Kim, J., Hwang I. and Venturi, V. (2007). *Involvement of a quorum-sensing-regulated lipase secreted by a clinical isolate of Burkholderia glumae in severe disease symptoms in rice*. Applied and Environmental Microbiology. Japón. 4950-4958.
11. Diz, R., (2008). *Métodos para evaluar normalidad y homogeneidad de varianza. Relación con el tamaño de muestra*. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. 44 p.

12. Duveiller E., Fucikovsky L. & Rudolpph K. (1997). *The bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management*. Mexico. 54-57 p.
13. Ernesto, J. (2010). *Oxilobac WP Ácido Oxolínico del 40% en el cultivo del arroz, para el control de Burkholderia glumae*. Colombia. 25-30 p.
14. FAO/IPGRI, (1994). *Normas para Bancos de Genes*. FAO y el IPGRI, Roma, Italia. 50 p.
15. FAO, (2003). *Problemas y limitaciones de la producción de arroz*. Caracalla, 00100 Roma, Italia. 300 p.
16. FEDEARROZ (2007). *Control de Burkholderia glumae*. Cali, Colombia. 13 p.
17. FEDEARROZ (2011). *Añublo bacterial de la panícula del arroz*. Revista Arroz. Colombia. 26-32 p.
18. Franco & Zavaleta, (2001). *Toxoflavina en Burkholdria glumae*. Colombia. 6 p.
19. Garrido, M. (2013). *Morfología del agente causal "Añublo bacterial de la panícula del arroz" Burkholderia glumae*. Bloc informativo. Tumbes. 5 p.
20. Green Seal Company (2014). *Green Star*. Cali- Colombia. 1-3 p.
21. Groth, D. & Hollier, C. (2011). *Bacterial panicle blight of rice*. Louisiana Plant Pathology. Japón 82 p.
22. Hernández, J. (1987). *"Producción de Arroz" Nets*. Editores Lima - Perú. 63 p.
23. Hernán J., (1999). *Fertilización del cultivo del arroz (Oryza sativa)*. XI Congreso Nacional Agronómico/ III Congreso Nacional de suelos. Costa Rica. 127 p.
24. Hikichi, (2001). *Between Population Dynamics of Pseudomonas glumae on rice plants and disease severity of bacterial grain rot of rice J. of Pest. Sci.* China. 324 p.
25. Huamán, (2014). *Influencia de fuentes de abonamiento nitrogenados aplicados en seco y en lámina de agua en el sistemas de siembra directa, sobre los*

- rendimientos de arroz en la variedad La Esperanza*. San Martín, Perú. 55 p.
26. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, 2004). *El cultivo de arroz en Venezuela*. Maracay-Venezuela. 89-91 p.
 27. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2010). *Arroz INIA 509 "La Esperanza"*. Ficha técnica. San Martín-Perú. 2 p.
 28. INIPA, (1983). *Curso de arroz y leguminosas de grano*. Estación experimental Vista Florida. Chiclayo-Perú. 50 p.
 29. IRRI – CIAT (1998). *Evaluación de Burkholderia glumae en campo*. Colombia. 45 p.
 30. Isuiza (2013). *Estudio comparativo de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada y su efecto en el rendimiento de tres variedades y dos líneas promisorias de arroz, en la E.E.A. El Porvenir – Juan Guerra – San Martín*. 11 p.
 31. Kim, J., Kang, J., Jang, G., Jog, J., Lim, S., Suga, T. & Hwang, I. (2004). *Quorum sensing and the Lys R type transcriptional activator ToxR regulate toxoflavin biosynthesis and transport in B. glumae*. Mol. Microbiol. 921-934 p.
 32. Kim, J., Kang, Y., Choi, O., Jeong, Y., Jeong, J., Lim, J.Y., Kim, M., Moon, J.S., Suga, H. & Hwang, I. (2007). *Regulation of polar flagellum genes is mediated by quorum sensing and FlhDC in Burkholderia glumae*. Molecular Microbiology 165–179 pp.
 33. Kurita, T., Tabei, H. & Sato, T. (1964). *A few studies on factors associated with infection of bacterial grain rot of rice*. Ann. Phytopathol. Soc. Japon. 29, 60 p.

34. Kurita, T. & Tabei H. (1967). *On the casual agent of bacterial grain rot of rice.*
Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. Japón. 20 p.
35. Matsuda, I. & Sato, Z. (1988). *Relation between pathogenicity and pigment productivity in the causal agent of bacterial grain rot of rice.* Ann. Pytopathol. Soc. Japon4. 78 p.
36. Milton, C., Rush (2011), *Vaneamiento de la panícula del arroz.* CIAT – Colombia. 46 p.
37. MINAG (2012). *El arroz – Principales aspectos de la cadena agroproductiva.* 1RA Edición: Setiembre (2012). Yauyos 262.Lima – Perú. 27-39 p.
38. MINAGRI, (2014). *Productores de arroz de San Martin.* Perú.1-2 p.
39. Mosquera (2010). *Identificación de Burkholderia glumae.* Costa Rica. 12 p.
40. Nagamatsu, T. (2001). *Syntheses, transformation, and biological activities of 7-azapteridine antibiotics: toxoflavin, fervenulin, reumycin and their analogs.* Recent Res. Devel. Org. Bioorg. Chem. China. 97-121 pp.
41. Nandakumar, R., Shahjahan, A., Yuan, X., Dickstein, E., Groth, D., Clark, C., Cartwright, R. & Rush, M. (2009). *Burkholderia glumae and B. gladioli cause bacterial panicle blight in rice in the southern United States.* Plant Dis. USA. 896-905 pp.
42. Nieves, (1999). *Bacterial grain rot. In: Seed-Borne Bacterial Diseases.* 8th Revised Edition. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. United States.108-113 pp.
43. Ospina & Beltran (2009). *Primeros resultados del análisis al control de la bacteria Burkholderia glumae.* FEDEARROZ – FNA. Colombia. 3 p.

44. Oxyagro, (2010). *Protocolo de aplicación del Bactericida Agrícola OXILOBAC® WP. En el cultivo de arroz (Oryza sativa) en 10 zonas arroceras de la República del Perú.* Colombia. 1 – 11 p.
45. Padrón, E. (1996). *Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería.* Ed. Trillas. México. 215 p.
46. Palacios (2010). *Arroz INIA 509 “La esperanza”.* Estación experimental agraria el porvenir. San Martín, Perú. 6 p.
47. Peesons, D. (1993). *Manual para educación agropecuaria - Arroz.* Editorial Trilla. México. 320 p.
48. Pedraza (2012). *Estado del arte de Burkholderia glumae como patógeno de cultivos de arroz.* Bogotá-Colombia. 18 – 22 p.
49. Penonomé (2011). *Fisiología de la planta de arroz.* Penonomé I Prov. de Coclé I Hilo Oficial. Moquegua – Perú. 5 – 7 p.
50. Pérez M., Lorenzo D., Salinas & Delgado M. (2012). *Viabilidad de semillas de arroz.* Centro de ingeniería genética y biotecnología de Sancti Spiritus. Santa Clara – Cuba. 116 p.
51. Prado (2013). *Manejo integrado de enfermedades en el cultivo de arroz.* Colombia. 2 – 25 p.
52. Quesada A. & García F. (2014). *Sintomatología de Burkholderia glumae en el cultivo de arroz.* Costa Rica. 375 p.
53. Rafael (2007), FEDEARROZ. *Avances en el manejo integrado de la bacteria burkholderia glumae en el caribe colombiano.* Colombia 3 p.
54. Rao, N., Hanson, J., Dulloo, M., Ghosh, K., Novell, D. & Larinde, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma.* Manuales

para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioversity International, Roma, Italia. 116 p.

55. Ribera, C. (2011). *Burkholderia glumae* (Kurita y Tabei) *Un nuevo problema, un nuevo reto agronómico*. Hacienda el pelón de la Bajura S.A. Liberia, Guanacaste, Costa Rica. 6 p.
56. Rojas A. (2011). *Conceptos y Prácticas de Microbiología General*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 68 p.
57. Rodríguez, (2012). *Estado del arte de Burkholderia glumae como patógeno de cultivos de arroz (Oryza sativa L.)*. Bogota – Colombia. 17p.
58. Román, J. (2007). *Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio la Sierpe*. Sancti Spíritus, Cuba. 30 p.
59. Sayler, R., Cartwright, R., & Yang, Y. (2006). *Genetic characterization and real-time PCR detection of Burkholderia glumae, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States*. Plant Disease. 603-610 p.
60. Schaad, N., Jones, J. y Chun, W. (2001). *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria*. 3rd ed. APS Press, Minnesota, USA. 376 p.
61. Suzuki, F., Sawada, H., Azegami, K., & Tsuchiya, K. (2004). *Molecular characterization of the tox operon involved in toxoflavin biosynthesis of Burkholderia glumae*. J. Gen. Plant Pathology 97–107 pp.
62. Tsushima, S. (2011). *Study on control and epidemiology of bacterial grain rot of rice*. J. Gen. Plant Pathology 358–360 p.
63. Urakami, T., Yoshida, C. & Araki H. (1994). *Transfer of Pseudomonas plantarii and Pseudomonas glumae to Burkholderia as Burkholderia spp. and description of Burkholderia vandii sp. nov.* Int. J. Syst. Bacter. Japón. 235–245 p.

64. Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of rice crop science*. Internacional Research Institute Philippines. 269 p.
65. Yoshida & Parao (1976). *Efecto de la radiación solar durante el desarrollo del arroz*. Japón. 92 p.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos determinar el tratamiento más eficiente de manejo para la prevención y control de la bacteria *Burkholderia glumae* agente causal del añublo bacterial de la panícula del arroz, evaluar la influencia de los tratamientos de manejo aplicados en distintas dosis (Green Star y Oxilobac) y etapas, en la productividad del cultivo de arroz variedad INIA-509 “La Esperanza” y determinar la relación beneficio - costo de los tratamientos evaluados del cultivo de arroz. La investigación se realizó en el área experimental del Programa Nacional de Arroz – E.E.A. “El Porvenir” – INIA, región San Martín. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar (DBCA); con cuatro repeticiones, con 14 tratamientos; representando 56 unidades experimentales. Los datos obtenidos de campo se almacenaron y analizaron en el software SPSS v. 20, los datos fueron sometidos a la prueba Tukey con un nivel de significancia de $<0,05$. Se obtuvo como resultado al tratamiento más eficiente de manejo, para la prevención y control de la bacteria *Burkholderia glumae*, al T9 (0,29%) donde se reportó baja la incidencia de la bacteria. Sin embargo en la investigación la mayor incidencia de la bacteria no logra superar el 0,5 %, caso del T14 (0,44 %). Esto se debió a las condiciones climáticas no favorables para el desarrollo de la bacteria en la etapa del floración (mes de Julio). Ante tal problema para el control de la bacteria se recomienda aplicar el tratamiento nueve acompañado de un manejo integrado.

Palabras claves: Determinar, tratamientos, control, *Burkholderia glumae*, arroz.

SUMMARY

This research work had as objectives to determine the most efficient treatment of management for the prevention and control of the bacterium *Burkholderia glumae* agent causal of the panicle of rice bacterial blight, to evaluate the influence of the management treatments applied in different doses (Green Star and Oxilobac) and stages, on the productivity of rice variety INIA-509 "La Esperanza" and determine the relation benefit - cost of the evaluated treatments of rice cultivation. We conducted this research in the experimental area of the National Program of rice - E.E.A. "El Porvenir" - INIA, San Martin Region. We used the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications and 14 treatments; with a total of 56 experimental units. Field data is stored and analyzed in the SPSS software v. 20, the data were subjected to the Tukey test with a significance level of $<0,05$. We obtained as a result to the most efficient treatment of management, for the prevention and control of the bacterium *Burkholderia glumae*, to T9 (0.29%) where low was reported the incidence of the bacteria. However, in the investigation the higher incidence of the bacteria cannot exceed 0.5 %, case of the T14 (0.44 %). This event was due to the non-favorable climatic conditions to the development of the bacteria in the flowering stage (July). Given this problem to control bacteria it is recommended to apply the treatment nine accompanied by an integrated management.

Keywords: Determine, treatments, control, *Burkholderia glumae*, rice.

ANEXOS

Fotos de la conducción del campo experimental.



Foto 3. Muestreo de suelo.



Foto 4. Desinfección de semilla con Oxilobac.



Foto 5. Voleo de semilla en posas almacigueras.



Foto 6. Etapa de macollamiento a 50 ddv.



Foto 7. Evaluación de número de macollos



Foto 8. Etapa de máximo macollamiento a 65 ddv.



Foto 9. Etapa de embuchamiento a 85 ddv



Foto 10. Control químico de plagas en inicio de floración a 95 ddv.



Foto 11. Panojas afectadas por bacteria *Burkholderia glumae*.



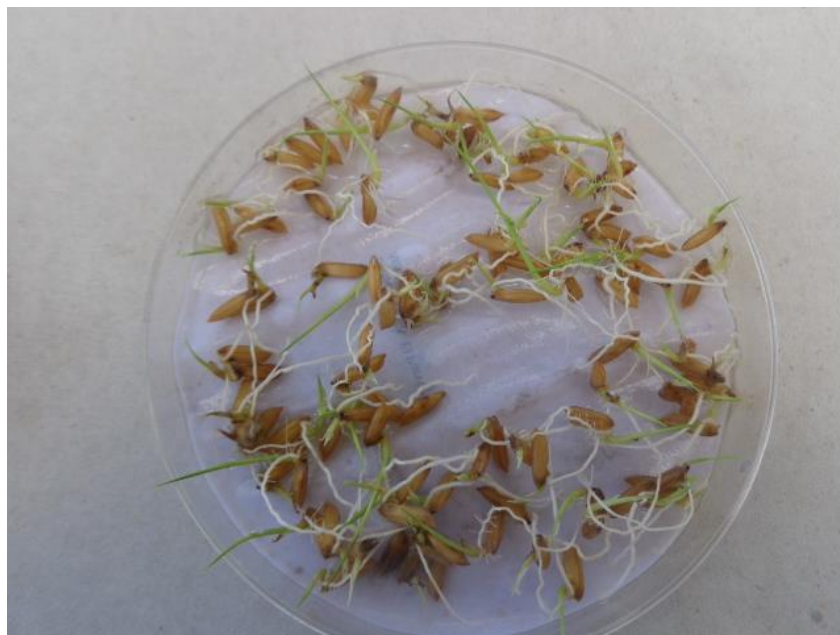
Foto 12. Especialistas del PNIA Arroz – EEA. El Porvenir – INIA
en la evaluación de bacteria *Burkholderia glumae*.



Foto 13. Evaluaciones en Laboratorio de molinería.



Foto 14. Bacteria *Burkholderia glumae* en medio de Wilbrink



**Foto 15. Ensayo sobre prueba de germinación en
Cámara húmeda**

Cuadro 17. Características de *Burkholderia glumae* observadas en laboratorio

CARACTERISTICAS	RESULTADOS
Forma	: Bacilos abastionados
Coloración gram	: Rojo
Tinción Gram	: Negativa
Catalasa	: Positiva
Colonias	: Amarillenta
Crecim. Colonias	: a 24 horas
Temperatura	: 30 °C
Medio de Cultivo	: King B y Wilbrink

**Fuente: Elaboración propia,
2015**

Cuadro 18. Componentes del medio de cultivo Wilbrink

Medio de Wilbrink (medio semi-selectivo para Xanthomonas)

Componentes:

Bactopeptona ó Peptona	: 5 g
Sucrosa ó azucar blanca	: 10 g
K ₂ HPO ₄	: 0.5 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	: 0.25 g
Na ₂ SO ₃ (anhídrico) ó 10% agua de coco	: 0.05 g
Agar	: 15 g
Agua destilada	: 1000 ml
Ph	: 7.2

Fuente: Duveiller E., Fucikovsky L., Rudolpph K. 1997

Cuadro 19. Componentes del medio de cultivo King B

Medio B de King (para Pseudomonas fluorescente)

Componentes:

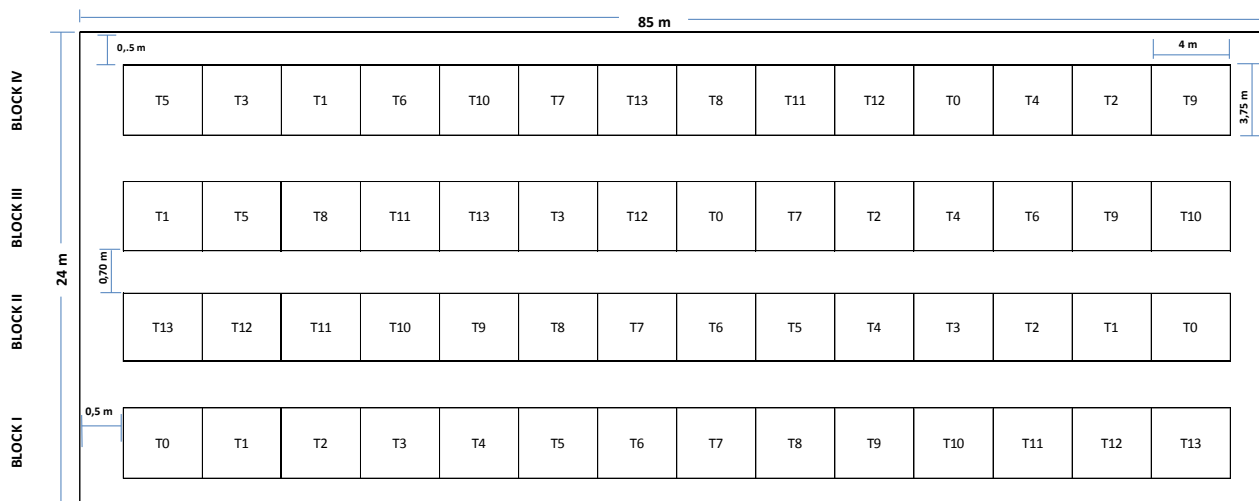
Agar	: 15 g
Peptona proteosa No. 3 (DIFCO) o polipeptona	: 20 g
Glicerol	: 10 g ó 15 ml
K ₂ HPO ₄ (anhídrico)	: 1.5 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	: 1.5 g
Agua destilada	: 1000 ml
Ph	: 7.2

Fuente: Duveiller E., Fucikovsky L., Rudolpph K. 1997

Cuadro 20. Promedio de bloques de las evaluaciones realizadas

TTOS	Descripción de tratamientos	VHB (%Macoll. Afect)	Altura Planta (cm)	Nº Macollos /golpe	<i>Burkholderia glumae</i>	Nº de Panículas efectivas/golpe	Longitud de panícula (cm)	% Esterilidad de grano	Peso de mil semillas(g)	Rdto al 14% H* (kg.ha-1)	% de grano entero pilado
T1	½ Kg/tn OS	0,51	97	21	0,38	18	24,67	4	29,25	10453,50	67
T2	1 Kg/tn OS	0,39	97	20	0,38	15	24,52	5	29,15	9958,00	65
T3	½ Kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	0,98	96	19	0,25	18	24,29	5	29,78	10367,50	67
T4	1 kg/tn OS + 1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	0,43	96	21	0,00	17	23,85	6	29,28	9565,00	62
T5	½ Kg/tn OS + 1 L/ha GSM + 1 L/ha GSE + 250 g/ha OE	0,35	97	20	0,27	15	24,82	5	29,25	10125,50	66
T6	1 kg/tn OS + 1 L/ha GSM + 1 L/ha GSE + 250 g/ha OE	0,44	96	22	0,34	14	24,85	5	29,60	9883,75	64
T7	½ Kg/tn OS + 250 g/ha OE	0,20	95	21	0,38	14	24,15	6	27,40	9679,50	66
T8	1 Kg/tn OS + 250 g/ha OE	0,43	96	21	0,38	15	25,36	5	29,55	10112,25	64
T9	0,5 L/ha GSA + 1 L/ha GSMM + 0,5 L/ha GSE	0,35	97	22	0,29	19	25,48	4	30,69	10745,00	71
T10	1 L/ha GSMM + 1 L/ha GSE	0,25	95	20	0,37	14	25,02	6	29,40	9737,50	64
T11	1,5 L/ha GSMM + 1,5 L/ha GSE	0,30	95	20	0,31	14	24,52	6	28,95	9710,75	64
T12	1 L/ha GSMM + (1 L/ha GSE + 250 g/ha OE)	0,20	93	20	0,28	14	23,70	7	29,05	9338,00	65
T13	1,5 L/ha GSMM + (1,5 L/ha GSE + 250 g/ha OE)	0,53	91	20	0,31	14	23,57	6	29,05	9450,00	65
T14	TESTIGO	0,46	89	18	0,44	13	21,85	8	27,35	9195,50	56

Grafico 14. Croquis del campo experimental.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

NOTA:

Separación entre parcelas: 0,5m

Separación entre bloques: 0.70m

Cuadro 21. Datos meteorológicos

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION REGIONAL DE SAN MARTIN

INFORMACION METEOROLOGICA
PARA: NICANOR MARTINEZ GUEVARA
SEGÚN PROFORMA N° 374-DRE-9/2015

ESTACION: MAP " EL PORVENIR "

Latitud : 06° 35'
Longitud : 76° 19'
Altura : 230 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : JUAN GUERRA

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
2015	96.5	190.0	109.8	240.4	96.6	68.4	33.0	36.4	41.0

TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
2015	32.7	32.5	32.3	31.9	32.1	32.2	32.6	34.6	36.3

TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
2015	21.6	21.7	21.6	21.4	21.4	20.5	20.3	20.2	21.4

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
2015	26.7	26.5	26.1	25.8	26.1	25.7	25.9	26.9	28.4

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL (%)									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
2015	72	74	76	76	74	73	72	68	67

NOTA LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 27 de octubre del 2015



.....
Ing. M.Sc. Felipe Huamán Solís
DIRECTOR REGIONAL
SENAMHI - SAN MARTIN

Cuadro 22. Análisis de suelo del campo experimental

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico			
Arena (%)	36.5	Hidrometro	
Limo (%)	20		
Arcilla (%)	43.5		
Clase Textural	Arcillosa	Triangulo textural	
Análisis químico			
Ph	7.82	Potenciometro suspension suelo - Agua 1: 2.5	Moderadamente alcalino
C.E . (µS)	321.5	Conductimetro	No problema de sales
Materia organica (%)	2.85	Welkley y Black	Medio
Nitrogeno (%)	0.143	Micro Kjeldahl	Normal
Fosforo disponible (ppm)	10.36	Olsen modificado Extraccion NaHCO ₃	Medio
K intecambiable (meq/ 100g de suelo)	223.7	Extraccion con Acetato de Amonio 1N Absorcion Atomica	Medio
Ca Intercambiable (meq/ 100g de suelo)	21.3	Extraccion con Acetato de Amonio 1N Absorcion Atomica	Muy Alto
Mg Intercambiable (meq/ 100g de suelo)	3.20	Extraccion con Acetato de Amonio 1N Absorcion Atomica	Alto
CIC	26.08	Sumatoria de bases + Acidez cambiabile	Alto

Fuente: Laboratorio de Analisis de Suelos y Aguas UNSM - TARAPOTO. (2015)

Cuadro 23. Análisis molecular de bacteria, de la semilla utilizada en el proyecto de tesis.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 106236 - 2014 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: N° de Solicitud: 106502 - 2014
 Nombre: INIA-ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA EL PORVENIR
 Dirección: JR. MARTINEZ DE COMPAGNON 1035 SAN MARTIN DE PORRES TARAPOTO - Tarapoto / San Martin / San Martin
 N° Expediente: Origen Material Vegetal: LOCAL

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA - 2012
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: Procedencia de la muestra: País:
 18/11/2014 12:30 Tarapoto / San Martin / San Martin PERU

4. Cultivo: N° Lote: LOTE QUINILLAL - 2014
 Nombre Científico: *Oryza sativa*
 Nombre Común: Arroz Cultivar: INIA 509-La Esperanza

5. Resultado por Método de Ensayo:

BACTERIOLOGIA Código Muestra: 201410650201000 Tipo: SEMILLA SEXUAL / GI Cantidad: 1Q00g

MET-UCDSV/BM-04 ANÁLISIS MOLECULAR DE BACTERIAS

Fecha de Recepción : 18/11/2014

Fecha de Término: 20/11/2014

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Burkholderia glumae</i>

INIA - Estación Experimental Agraria "El Porvenir"
CERTIFICO: Que la presente es copia autentica e igual al documento original que he tenido a la vista, del cual doy fe.

Tarapoto, 30 MAR 2015
Celia Navarro Macedo
Celia Navarro Macedo
Fedataria - Titular
R.D.N° 0012 - 2014 . INIA - EEA - POV - SM

N° de Informe
!2014106236!

N° de Solicitud
!2014106502!

6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 21 de Noviembre del 2014

 **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO**
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL
Jorge Tanaka Nakamacho
Ing. Jorge Tanaka Nakamacho
Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe
 Fecha y Hora: 12/4/2014 9:33

Cuadro 24. Análisis económico de los tratamientos (T1; T2; T3; T4).

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Costo unitario (S/.)	Tratamiento 01		Tratamiento 02		Tratamiento 03		Tratamiento 04	
			Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)
I.- Costo Directo (CD)										
1. Insumos				1788,36		1803,36		1958,36		1973,36
1.1.-Semilla				150,00		150,00		150,00		150,00
Categoría certificada	Kg	2,50	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00
1.2.-Fertilización				910,11		910,11		910,11		910,11
Urea 46% N	Kg	1,40	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47
Fosfato diamonico	Kg	1,96	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00
1.3.-Agroquímicos				728,25		743,25		898,25		913,25
Herbicida Butacholor (Machete)	Litro	21,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00
Insecticida Fipronil (Fulminate)	Litro	180,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00
Thiamethoxam (Rapaz)	Litro	280,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00
Fungicida (Funibiol)	Litro	95,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00
Fungicida (Mancozeb)	Kg	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Fungicida Tebuconazole (Epico)	Kg	75,00	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75
Fungicida Trifloxystrobin (Nativo)	gr	80,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00
Adherente	Litro	35,00	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50
Bactericida Green Star	Litro	85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	170,00	2,00	170,00
Bactericida Oxilobac	Kg	500,00	0,03	15,00	0,06	30,00	0,03	15,00	0,06	30,00
2. Maquinaria Agricola				1100,00		1100,00		1100,00		1100,00
2.1.-Preparacion de terreno				500,00		500,00		500,00		500,00
Fangueo y nivelación (Motocultor)	Ha	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
2.2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00
3. Mano de obra				1414,76		1414,76		1414,76		1414,76
3.1.-Preparación del terreno				240,00		240,00		240,00		240,00
Preparación del almacigo	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Emparejamiento de posas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00
3.2.-Labores culturales				1065,00		1065,00		1065,00		1065,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Deshierbo manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Riegos	Jornal	30,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00
Saca y trasplante	Jornal	25,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00
3.3.-Cosecha				109,76		109,76		109,76		109,76
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76
4. Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de usuarios)	S/.ha	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00
5. Transporte				143,55		143,55		143,55		143,55
Transporte	kg	10253,80	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55
I.- Costos Directos				4544,67		4559,67		4714,67		4729,67
II.- Costos Indirectos				454,4673		455,97		471,47		472,97
Supervisión y gastos administrativos			10%	454,4673		455,97		471,47		472,97
Costo Total de Producción (S/.)				4999,14		5015,64		5186,14		5202,64

Cuadro 25. Análisis económico de los tratamientos (T5; T6; T7; T8).

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Costo unitario (S/.)	Tratamiento 05		Tratamiento 06		Tratamiento 07		Tratamiento 08	
			Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)
I.- Costo Directo (CD)										
1. Insumos				2083,36		2098,36		1913,36		1928,36
1.1.-Semilla				150,00		150,00		150,00		150,00
Categoría certificada	Kg	2,50	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00
1.2.-Fertilización				910,11		910,11		910,11		910,11
Urea 46% N	Kg	1,40	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47
Fosfato diamonico	Kg	1,96	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00
1.3.-Agroquímicos				1023,25		1038,25		853,25		868,25
Herbicida Butacholor (Machete)	Litro	21,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00
Insecticida Fipronil (Fulminate)	Litro	180,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00
Thiamethoxam (Rapaz)	Litro	280,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00
Fungicida (Funibiol)	Litro	95,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00
Fungicida (Mancozeb)	Kg	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Fungicida Tebuconazole (Epico)	Kg	75,00	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75
Fungicida Trifloxystrobin (Nativo)	gr	80,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00
Adherente	Litro	35,00	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50
Bactericida Green Star	Litro	85,00	2,00	170,00	2,00	170,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bactericida Oxilobac	Kg	500,00	0,28	140,00	0,31	155,00	0,28	140,00	0,31	155,00
2. Maquinaria Agrícola				1100,00		1100,00		1100,00		1100,00
2.1.-Preparación de terreno				500,00		500,00		500,00		500,00
Fangueo y nivelación (Motocultor)	Ha	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
2.2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00
3. Mano de obra				1414,76		1414,76		1414,76		1414,76
3.1.-Preparación del terreno				240,00		240,00		240,00		240,00
Preparación del almacigo	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Emparejamiento de posas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00
3.2.-Labores culturales				1065,00		1065,00		1065,00		1065,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Deshierbo manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Riegos	Jornal	30,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00
Saca y transplante	Jornal	25,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00
3.3.-Cosecha				109,76		109,76		109,76		109,76
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76
4. Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de usuarios)	S/.ha	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00
5. Transporte				143,55		143,55		143,55		143,55
Transporte	kg	10253,80	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55
I.- Costos Directos				4839,67		4854,67		4669,67		4684,67
II.- Costos Indirectos				483,97		485,47		466,97		468,47
Supervisión y gastos administrativos	10%			483,97		485,47		466,97		468,47
Costo Total de Producción (S/.)				5323,64		5340,14		5136,64		5153,14

Cuadro 26. Análisis económico de los tratamientos (T9; T10; T11; T12).

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Costo unitario (S/.)	Tratamiento 09		Tratamiento 10		Tratamiento 11		Tratamiento 12	
			Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)	Cantidad	(S/.ha.)
I.- Costo Directo (CD)										
1. Insumos				1943,36		1943,36		2028,36		2068,36
1.1.-Semilla				150,00		150,00		150,00		150,00
Categoria certificada	Kg	2,50	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00	60,00	150,00
1.2.-Fertilización				910,11		910,11		910,11		910,11
Urea 46% N	Kg	1,40	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47	302,48	423,47
Fosfato diamonico	Kg	1,96	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64	187,06	366,64
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00	50,00	120,00
1.3.-Agroquímicos				883,25		883,25		968,25		1008,25
Herbicida Butacholor (Machete)	Litro	21,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00	6,00	126,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00	3,00	66,00
Insecticida Fipronil (Fulminate)	Litro	180,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00	0,15	27,00
Thiamethoxam (Rapaz)	Litro	280,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00	0,25	70,00
Fungicida (Funibiol)	Litro	95,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00	3,00	285,00
Fungicida (Mancozeb)	Kg	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Fungicida Tebuconazole (Epico)	Kg	75,00	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75	0,25	18,75
Fungicida Trifloxystrobin (Nativo)	gr	80,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00	0,25	20,00
Adherente	Litro	35,00	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50	0,30	10,50
Bactericida Green Star	Litro	85,00	2,00	170,00	2,00	170,00	3,00	255,00	2,00	170,00
Bactericida Oxilobac	Kg	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	125,00
2. Maquinaria Agrícola				1100,00		1100,00		1100,00		1100,00
2.1.-Preparacion de terreno				500,00		500,00		500,00		500,00
Fangueo y nivelacion (Motocultor)	Ha	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
2.2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00
3. Mano de obra				1414,76		1414,76		1414,76		1414,76
3.1.-Preparación del terreno				240,00		240,00		240,00		240,00
Preparación del almacigo	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Emparejamiento de posas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00
3.2.-Labores culturales				1065,00		1065,00		1065,00		1065,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00	4,00	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Deshierbo manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Riegos	Jornal	30,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00
Saca y transplante	Jornal	25,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00	27,00	675,00
3.3.-Cosecha				109,76		109,76		109,76		109,76
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76	7,84	109,76
4. Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de usuarios)	S/.ha	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00
5. Transporte				143,55		143,55		143,55		143,55
Transporte	kg	10253,80	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55	0,014	143,55
I.- Costos Directos				4699,67		4699,67		4784,67		4824,67
II.- Costos Indirectos				469,97		469,97		478,47		482,47
Supervisión y gastos administrativos	10%			469,97		469,97		478,47		482,47
Costo Total de Producción (S/.)				5169,64		5169,64		5263,14		5307,14

Cuadro 27. Análisis económico de los tratamientos (T13; T14).

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Costo unitario (S/.)	Tratamiento 13		Tratamiento 14	
			Cantidad	(S/ha.)	Cantidad	(S/ha.)
I.- Costo Directo (CD)						
1. Insumos				2153,36		1773,36
1.1.-Semilla				150,00		150,00
Categoria certificada	Kg	2,50	60,00	150,00	60,00	150,00
1.2.-Fertilización				910,11		910,11
Urea 46% N	Kg	1,40	302,48	423,47	302,48	423,47
Fosfato diamónico	Kg	1,96	187,06	366,64	187,06	366,64
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	50,00	120,00	50,00	120,00
1.3.-Agroquímicos				1093,25		713,25
Herbicida Butacholor (Machete)	Litro	21,00	6,00	126,00	6,00	126,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3,00	66,00
Insecticida Fipronil (Fulminate)	Litro	180,00	0,15	27,00	0,15	27,00
Thiamethoxam (Rapaz)	Litro	280,00	0,25	70,00	0,25	70,00
Fungicida (Funibiol)	Litro	95,00	3,00	285,00	3,00	285,00
Fungicida (Mancozeb)	Kg	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Fungicida Tebuconazole (Epico)	Kg	75,00	0,25	18,75	0,25	18,75
Fungicida Trifloxystrobin (Nativo)	gr	80,00	0,25	20,00	0,25	20,00
Adherente	Litro	35,00	0,30	10,50	0,30	10,50
Bactericida Green Star	Litro	85,00	3,00	255,00	0,00	0,00
Bactericida Oxilobac	Kg	500,00	0,25	125,00	0,00	0,00
2. Maquinaria Agrícola				1100,00		1100,00
2.1.-Preparacion de terreno				500,00		500,00
Fanguero y nivelacion (Motocultor)	Ha	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
2.2.-Cosecha				600,00		600,00
Cosechadora combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1,00	600,00
3. Mano de obra				1414,76		1414,76
3.1.-Preparacion del terreno				240,00		240,00
Preparacion del almacigo	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Limpieza de canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3,00	90,00
Emparejamiento de posas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1,00	30,00
3.2.-Labores culturales				1065,00		1065,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4,00	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Deshierbo manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2,00	60,00
Riegos	Jornal	30,00	5,00	150,00	5,00	150,00
Saca y trasplante	Jornal	25,00	27,00	675,00	27,00	675,00
3.3.-Cosecha				109,76		109,76
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,84	109,76	7,84	109,76
4. Agua				98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de usuarios)	S/.ha	98,00	1,00	98,00	1,00	98,00
5. Transporte				143,55		143,55
Transporte	kg	10253,80	0,014	143,55	0,014	143,55
I.- Costos Directos				4909,67		4529,67
II.- Costos Indirectos				490,97		452,97
Supervisión y gastos administrativos	10%			490,97		452,97
Costo Total de Producción (S/.)				5400,64		4982,64