

Controle químico de doenças associadas ao cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.) em condições de irrigação

Chemical control of diseases associated with rice (*Oryza sativa* L.) under irrigated conditions

DOI: 10.34188/bjaerv6n1-078

Recebimento dos originais: 20/12/2022

Aceitação para publicação: 02/01/2023

Yary Ruiz Parrales

Master en Ingeniería Agrícola por la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: yruiz@utb.edu.ec

Victoria Rendón Ledesma

Magister en Educación Agropecuaria Mención Desarrollo Sostenible
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: vrendon@utb.edu.ec

Mario Quispe Sandoval

Maestro en Ciencias Centro de Genética por el Colegio de Postgraduados Montecillo – México
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: mquispe@utb.edu.ec

Miguel Goyes Cabezas

Master en Administración de Empresas por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: mgoyes@utb.edu.ec

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de fungicidas sistêmicos em doenças associadas ao arroz (*Oryza sativa* L.) sob condições de irrigação; a variedade INIAP 14 foi utilizada como material de plantio, os tratamentos foram constituídos por fungicidas como o Ausoil em doses de 350 e 500 cc/ha; Pamona em doses de 400 e 600 cc/ha; Amistar top em doses de 350 e 500 cc/ha, mais um controle absoluto. O desenho experimental foi completamente aleatório, com sete tratamentos e três réplicas. As comparações das médias foram feitas usando o teste de Tukey com 95% de probabilidade. As tarefas agrícolas exigidas pela cultura do arroz para seu desenvolvimento normal foram realizadas, tais como preparação da terra, semeadura, controle de ervas daninhas, controle fitossanitário, irrigação, fertilização e colheita. Foram avaliadas as seguintes variáveis: incidência e gravidade das doenças, eficácia dos fungicidas. A partir dos resultados obtidos, foi determinado que as doenças presentes na cultura do arroz durante o experimento foram: Explosão do arroz (*R. solani*), Podridão da casca (*S. oryzae*), Helminthosporiosis (*H. oryzae*) e Scorch (*P. oryzae*); o tratamento de controle absoluto, sem aplicação de fungicidas, relatou maior incidência de doenças nas avaliações realizadas 60 e 75 dias após o transplante; na variável gravidade, a maior porcentagem foi registrada no tratamento que não

aplicou produtos fungicidas, portanto há maior dano de doenças à variedade de arroz Iniap 14; quanto à eficácia dos fungicidas, o produto Pamona em doses de 400 e 600 cc/ha registrou maior eficácia contra o ataque de Rice blight (*R. solani* e Pudrición de arroz). *solani*) e podridão da bainha (*S. oryzae*); Ausoil na dose de 500 cc/ha foi eficaz contra a Helminthosporiosis (*H. oryzae*) e Amistar top na dose de 350 cc/ha foi eficaz contra a doença de burnet (*P. oryzae*).

Palavras-chave: Doença, fungicida, controle, incidência, gravidade.

ABSTRACT

The present research work was developed with the purpose of evaluating the effect of systemic fungicides on diseases associated with rice (*Oryza sativa* L.) under irrigation conditions; the INIAP 14 variety was used as planting material, the treatments consisted of fungicides such as Ausoil in doses of 350 and 500 cc/ha; Pamona in doses of 400 and 600 cc/ha; Amistar top in doses of 350 and 500 cc/ha, plus an absolute control. The experimental design was completely randomized blocks, with seven treatments and three replicates. Comparisons of the averages were made using Tukey's test at 95% probability. The agricultural tasks required by the rice crop for its normal development, such as land preparation, planting, weed control, phytosanitary control, irrigation, fertilization and harvesting, were carried out. The following variables were evaluated: incidence and severity of diseases, fungicide efficacy. From the results obtained, it was determined that the diseases present in the rice crop during the experiment were rice blast (*R. solani*), sheath rot (*S. oryzae*), Helminthosporiosis (*H. oryzae*) and burndown (*P. oryzae*); the absolute control treatment, without fungicide application, reported a higher incidence of diseases in the evaluations carried out 60 and 75 days after transplanting; in the severity variable, the highest percentage was recorded in the treatment that did not apply fungicide products, therefore there is greater disease damage to the rice variety Iniap 14; with regard to fungicide effectiveness, the product Pamona in doses of 400 and 600 cc/ha recorded greater effectiveness against the attack of Rice blast (*R. solani* and Pudrición del arroz). *solani*) and sheath rot (*S. oryzae*); Ausoil at a dose of 500 cc/ha was effective against Helminthosporiosis (*H. oryzae*) and Amistar top at a dose of 350 cc/ha against burndown disease (*P. oryzae*).

Keywords: diseases, fungicides, control, incidence, severity.

1 INTRODUCCIÓN

Sánchez (2016) indica que el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más importantes en la alimentación, el cual provee el 23 % de las calorías consumidas alrededor del mundo. El consumo per cápita de arroz en Ecuador es de 54 kilogramos.

Garcés *et al* (2014) difunden que el Trópico húmedo ecuatoriano y exclusivamente la zona central del litoral, también denominada como cuenca alta del río Guayas, es uno de los lugares agrícolas más importantes a nivel nacional, por su superficie dirigida a la siembra de cultivos transitorios y sus suelos productivos, siendo esta actividad agrícola fuente de ingresos para mucha gente que se dedica directa o indirectamente a la agricultura. En el país, el cultivo de arroz es la principal fuente alimenticia, formando parte de la dieta básica de los habitantes de la costa ecuatoriana.

Distéfano y Gadbán (2014) informan que el uso de variedades resistentes es la principal medida de control para enfermedades en los cultivos, pero es escasa la oferta de estas variedades, por ello surge como alternativa la aplicación foliar de fungicidas, estrategia comúnmente utilizada para reducir el daño provocado por las enfermedades de fin de ciclo, aumentar rendimientos y conservar la calidad de las semillas.

De acuerdo a Rodríguez y Stefanova (2015), la preocupación mundial por disminuir las aplicaciones de los plaguicidas químicos, y en especial los fungicidas, ha motivado la implementación de diferentes estrategias dentro de los programas Manejo Integrado de Plagas y también ensayos con microorganismos antagonistas.

Chaves *et al* (2014) manifiesta que las plagas y enfermedades reducen de manera significativa la producción de los cultivos. Para prevenir los efectos devastadores de estos organismos nocivos se emplean agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas) diseñados para controlar los patógenos o enfermedades en los cultivos comerciales. Estos productos son un componente importante de la agricultura moderna, pero su empleo continuo puede ocasionar numerosos problemas e influir en los microorganismos benéficos del suelo; entre aquellos se encuentran los fungicidas que se emplean con más frecuencia que otra clase de agroquímicos en regiones tropicales.

Bravo *et al* (2015) divulga que los plaguicidas se promocionan como la solución más eficaz para los cultivos con deficientes estados fitosanitarios, que obstaculizan el desarrollo de los productos agrícolas. Sin embargo, estos tóxicos requieren de una alta inversión de capital y su uso representa un peligro para la salud de las personas y de la biota en general. Esto en parte, es el resultado de un incremento en el uso de plaguicidas de mayor toxicidad, debido al desarrollo de plagas más resistentes y la necesidad que tienen algunos productos de exportación de mantener su posición en el mercado internacional, donde deben alcanzar estándares de calidad y volúmenes de producción muy competitivos.

Massaro (2015) explica que el modo de acción de los fungicidas aplicados por vía foliar - desde el punto de vista de su penetración y translocación en las plantas- es un aspecto muy importante porque está relacionado con la cobertura necesaria, y con la protección de áreas foliares no alcanzadas con la aspersión.

Quiroga y Arbeláez (2014) expresa que una de las dificultades en el manejo químico de la enfermedad es el desconocimiento de la eficacia de los fungicidas según su forma de aplicación; la mayor parte de las aplicaciones se hacen en aspersión al follaje, pero también en aspersiones al suelo (“drench”); sin embargo, los volúmenes de agua e ingrediente activo utilizados en las aplicaciones al suelo son mucho mayores y más costosos que los usados en las aspersiones foliares.

Chaves *et al* (2014) señala que los pesticidas disminuyen la actividad de enzimas del suelo y pueden influir en la mayoría de las reacciones bioquímicas, entre ellas: la mineralización de la Materia Orgánica, la nitrificación, la denitrificación, la amonificación, las reacciones redox, y la metanogénesis.

Para Massaro (2015), los fungicidas (los más utilizados en control de enfermedades) son de contacto y de sistemia parcial (se mueven en el órgano de la planta sobre el cual fueron depositados). Esta característica determina la falta de protección en hojas nuevas que se desarrollarán después de una aplicación temprana.

Bravo *et al* (2015) consideran que un porcentaje de los plaguicidas que se utiliza (sustancia madre y/o sus metabolitos) se moviliza de acuerdo a sus características fisicoquímicas y factores ambientales, por procesos de volatilización, escorrentía e infiltración y contaminan aire, suelos y aguas superficiales y/o subterráneas; otro porcentaje de los plaguicidas puede depositarse en membranas vegetales, incluso del producto meta.

De muchas formas el ser humano puede entrar en contacto con los plaguicidas, ya sea vía oral, dérmica o inhalatoria, con matrices ambientales o productos contaminados por plaguicidas y experimentar efectos adversos en su salud desde agudos hasta crónicos que se manifiestan en diferentes grados: leves, moderados y/o severos (Bravo et al., 2015).

González *et al* (2014) mencionan que durante el ciclo de cultivo, las plantas están expuestas a patógenos que les causan daños y reducen la calidad del producto final. La aplicación de fungicidas y el uso de genotipos tolerantes puede proteger a la planta contra los daños de las enfermedades. Los daños, aunque difíciles de cuantificar disminuyen entre 5 % hasta más de 50 % el rendimiento final.

Mazzilli *et al* (2014) aclaran que la aplicación de fungicidas en forma preventiva es la medida de manejo más frecuentemente utilizada. Sin embargo, el momento de aplicación es la principal limitante que enfrenta esta estrategia, sin embargo, momento ha mostrado ser una herramienta eficiente cuando se realiza en el óptimo, cercano al momento de ocurrencia de la infección. Esto no siempre es posible ya que las condiciones que favorecen la ocurrencia de la infección son generalmente inadecuadas para la aplicación de fitosanitarios. Este hecho ha determinado que la recomendación sea la de aplicar fungicida a tiempo fijo, más precisamente a inicios de floración del cultivo.

Paredes *et al* (2018) sostienen que el manejo sanitario mediante el uso de fungicidas es una alternativa que se está experimentando, mostrando variaciones en los resultados según la campaña agrícola, los momentos de aplicación y los ingredientes activos utilizados. En la mayoría de las presentaciones comerciales, dichos fungicidas se encuentran formulados en mezclas, y actúan de

manera diferente dependiendo de los principios activos presentes y del modo de acción de cada uno. Identificar el efecto individual de cada ingrediente activo significaría un aporte al manejo de la enfermedad.

Sánchez (2016) comenta que el uso indiscriminado de agroquímicos para el control de enfermedades de las plantas cultivadas ha perturbado el balance ecológico de los microorganismos del suelo, conduciendo al desarrollo de cepas de patógenos resistentes, contaminación de aguas freáticas y obviamente riesgos a la salud de los humanos.

Amaíz *et al* (2015) afirman que las enfermedades en plantas producidas por microorganismos fitopatógenos tales como bacterias, protozoos, nemátodos y hongos, ocasionan pérdidas en la producción agrícola, lo cual provoca un bajo rendimiento económico para el productor. Entre los fitopatógenos, el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn atacan a los cultivos de arroz, afectando un 20 % la producción agrícola de arroz.

El mismo autor también indica que *R. solani* origina diversas enfermedades, entre las que se encuentra, el añublo de la vaina, lo que ocasiona considerables pérdidas por los costos económicos que implica el control del fitopatógeno, y rendimiento de la cosecha. Una de las alternativas empleadas para minimizar y controlar la propagación de este fitopatógeno y aumentar la producción del cultivo es la aplicación de agroquímicos; principalmente fungicidas y fertilizantes, esparciéndose grandes cantidades de éstos por sistema de riego aéreo o terrestres sobre los cultivos afectados.

Garcés *et al* (2014) definen que unos de los problemas más serios para este cultivo en cualquier parte del mundo, son los agentes bióticos responsables de las enfermedades (bacterias, espiroplasmas, hongos, protozoarios, micoplasmas, nemátodos y virus), los mismos que reducen la producción y por ende la rentabilidad del productor dedicado a la siembra de esta gramínea. El principal problema causado por una enfermedad en todas las regiones arroceras del mundo, es piricularia o quemado del arroz, producida por *Pyricularia oryzae*.

Martínez *et al* (2015) reportan que la podredumbre de vainas es una enfermedad consideradas limitantes del cultivo de arroz por su prevalencia en suelos del país, importancia que se ha incrementado en los últimos años debido a una intensificación del cultivo del arroz y a la utilización repetitiva de los mismos suelos por acortamiento de los ciclos de rotaciones. Esta enfermedad de mayor incidencia, se han reportado pérdidas del 2–24 % de rendimiento en el cultivar que comúnmente, son manejadas mediante la aplicación de un fungicida en aquellos cultivos con alto potencial de rendimiento y alta probabilidad de ataques severos de esta enfermedad.

Según Garcés *et al* (2014), actualmente no se tiene datos de los daños ocasionados por la enfermedad *Pyricularia oryzae* en el Ecuador, a pesar de ser una enfermedad importante en este

cultivo. Este hongo transmitido vía semilla, puede presentar una incidencia de hasta 66,6 %. Ésta es una enfermedad que se encuentra relacionada con los días lluviosos, que desde el punto de vista epidemiológico, favorecen su incidencia en arrozales, ocurriendo éste clima peculiar

Carreño *et al* (2017) determinan que estudios realizados en las pruebas de evaluación de los principales productos químicos utilizados para el control de enfermedades demuestran que es necesario efectuar evaluaciones de ensayos establecidos para determinar y monitorear la evaluación y periodicidad adecuada de aplicación de los principales fungicidas ofrecidos por las casas comerciales.

Sánchez (2016) relata que estudios realizados demuestran que es necesario implementar en el país planes de investigación que permitan profundizar aún más en campo del biocontrol de enfermedades, con la perspectiva de encontrar soluciones viables y conjuntos a los modelos que cada día se van implementando y que se direccionan en métodos que no pongan en riesgo al productor o al medio ambiente.

Agripac (2018) exponen que AUSOIL 23 es un coadyuvante no-iónico a base de aceite del árbol del té de Australia (*Melaleuca alternifolia*) que permite ser utilizado en aplicaciones de productos para control de enfermedades, en cualquier cultivo. Se aplica a una concentración de 400 – 500 cc por hectárea. Por su naturaleza aceitosa, puede sustituirse la cantidad equivalente de aceite agrícola si la aplicación programada está concebida para utilizarse este tipo de producto.

Syngenta (2018) estima que Pamona, cuyo ingrediente activo es Propiconazol, es un fungicida sistémico, curativo, fitocompatible con los cultivos en los cuales se recomienda su uso. Es de amplio espectro de actividad, combate toda una gama de hongos (ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos) en cultivos como Banano, Arroz, Trigo, Cebada. Es producto llega hasta los sitios donde los patógenos se están desarrollando, incluso a los brotes jóvenes de la planta, impidiendo que las enfermedades completen su proceso de infección y por consiguiente produzcan daños irreversibles al cultivo. Penetra muy rápidamente a los tejidos internos de la planta donde queda protegido de lluvias que puedan

Syngenta (2017) argumenta que Amistar Top cuyo ingrediente activo es azoxistrobina + difenoconazole, es un fungicida que posee acción sistémica y de contacto, con características preventivas y curativas contra enfermedades de los cultivos. Combina la acción preventiva y antiesporulante de azoxistrobina, perteneciente al grupo de las estrobirulinas, con el efecto erradicante de difenoconazole, perteneciente al grupo de los triazoles. La mezcla de ambos principios activos determina una acción combinada, bloqueando el proceso respiratorio y la síntesis de ergosterol en los hongos. Estas cualidades, aseguran un amplio espectro de control, reduciendo el riesgo de aparición de cepas resistentes.

2 MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se desarrolló en la finca “La Teresa” ubicada en el Cantón Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos con coordenadas geográficas de latitud sur 1°33′00” y 79°32′02” de latitud oeste. El sitio experimental presenta un clima tropical, según la clasificación de HOLBRIDGE, con temperatura promedio anual de 25°C, una precipitación de 3000 mm/año, humedad relativa de 90%, y 1000 horas de heliofanía de promedio anual. Se utilizaron materiales de campo y material de siembra INIAP 14. Se estudiaron dos factores: a) cultivo de arroz, variedad INIAP 14 y, b) productos fungicidas sistémicos y dosis. Se evaluaron los tratamientos como se indica en el siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Tratamientos estudiados, en el control químico sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos		
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500
T3	Propiconazol (Pamona)	400
T4	Propiconazol (Pamona)	600
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar top)	350
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar top)	500
T7	Testigo absoluto	0

Para el desarrollo y evaluación estadística del ensayo se aplicó el diseño experimental Diseño Bloques completamente al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y la comparación de medias con la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$. Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 4 x 6 m. La separación entre repeticiones fue de 1 metro. Se evaluó: incidencia y severidad de las enfermedades y efectos de fungicidas.

La preparación de terreno se realizó mediante un pase de romplow y dos de fanguero cruzado con la finalidad de enterrar el rastrojo de la cosecha anterior y desmenuzar el terreno. La siembra se efectuó mediante el sistema al trasplante, a distanciamiento de 20 x 25 cm entre plantas e hileras. Debido a que el cultivo se manejó con lámina de agua, el control de malezas se efectuó de forma manual. El control de enfermedades se efectuó conforme los tratamientos detallados en la Tabla 1. La aplicación de los productos se realizó a los 50 días después del trasplante y posteriormente a los 70 días después el trasplante.

Para el control de *Spodoptera frugiperda* se aplicó Cipermetrina en dosis de 300 cc/ha a los 8 días después de la siembra en el semillero. Posteriormente para el control de *Hidrellia* sp. se utilizó Engeo (Thiametoxam + Lambda cyhalotrina) en dosis de 200 cc/ha a los 10 días después del trasplante. En el ataque por *Syngamia* sp. se usó Clorpirifos en dosis de 1,0 L/ha a los 60 días después del trasplante.

El riego se aplicó conforme los requerimientos hídricos del cultivo, con una bomba de 6” por inundación hasta lograr la lámina de agua óptima para el desarrollo del cultivo. Esta labor se inició a partir de los 10 días después del trasplante hasta los 75 días que es la etapa de “embuchamiento” del cultivo.

La fertilización fue química y se realizó con 120 kg/ha de nitrógeno, 60 kg/ha de fósforo y 90 kg/ha de potasio, utilizando como fertilizantes Urea (46 % de N); DAP (18 % de N + 46 % de P₂O₅) y Muriato de potasio (60 % de K₂O). El nitrógeno se aplicó a los 20, 40, 60 días después del trasplante y el fósforo y potasio al momento del trasplante.

3 RESULTADOS

Enfermedades presentes

En la Tabla 2, se observa las enfermedades presentes en el cultivo de arroz, con su respectivo agente causal.

Tabla 2. Enfermedades presentes en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al arroz bajo condiciones de riego.

Enfermedad	Agente causal
Añublo del arroz	: <i>Rhizoctonia solani</i>
Pudrición de la vaina	: <i>Sarocladium oryzae</i>
Helminthosporiosis	: <i>Helminthosporium oryzae</i>
Quemazón	: <i>Pyricularia oryzae</i>

Porcentaje de incidencia del Añublo del arroz

En la Tabla 3, se registran los valores promedios de porcentaje de incidencia del Añublo del arroz (*R. solani*) a los 60 y 75 días después del trasplante. El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas para ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 6,37 y 17,40 %, respectivamente. Efectuada la Prueba de Tukey a los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto demostró mayor porcentaje de incidencia (12,0 %), estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Ausoil en dosis de 500 cc/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio (3,3 %) fue para el uso de Pamona en dosis de 400 cc/ha. En la evaluación realizada a los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de incidencia (18,2 %), estadísticamente igual al empleo de Ausoil en dosis de 500 cc/ha

y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la aplicación de Pamona en dosis de 400 cc/ha.

Tabla 3. Porcentaje de incidencia del Añublo del arroz (*R. solani*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de incidencia de Añublo del arroz	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350	8,9 cd	9,2 cd
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500	11,4 ab	16,9 ab
T3	Propiconazol (Pamona)	400	3,3 e	4,5 d
T4	Propiconazol (Pamona)	600	9,2 c	10,8 c
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	350	10,0 bc	11,7 bc
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	500	7,3 d	7,1 cd
T7	Testigo absoluto	0	12,0 a	18,2 a
Promedio general			8,9	11,2
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			6,37	17,40

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de incidencia de Pudrición de la vaina

Los promedios de porcentaje de incidencia de Pudrición de la vaina (*S. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante se presentan en la Tabla 4. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas para ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 9,25 y 7,55 %, respectivamente. En la valoración a los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de incidencia con 11,0 %, estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó Ausoil en dosis de 350 cc/ha; Amistar top en dosis de 500 cc/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el empleo de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 5,9 %. A los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de incidencia con 12,0 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para la aplicación de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 3,3 %.

Tabla 4. Porcentaje de incidencia de Pudrición de la vaina (*S. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de incidencia de Pudrición de la vaina	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350	9,7 ab	10,0 b
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500	7,9 bcd	8,4 bc
T3	Propiconazol (Pamona)	400	8,1 bc	8,8 bc
T4	Propiconazol (Pamona)	600	5,9 d	3,3 d
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	350	7,0 cd	7,5 c
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	500	8,9 abc	9,2 bc
T7	Testigo absoluto	0	11,0 a	12,0 a
Promedio general			8,4	8,5
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			9,25	7,55

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de incidencia de Helmintosporiosis

El porcentaje de incidencia de Helmintosporiosis (*H. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante en el análisis de varianza se reportó diferencias altamente significativas y los coeficientes de variación fueron 10,46 y 11,64 %, respectivamente (Tabla 5). A los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto obtuvo mayor porcentaje de incidencia siendo de 26,3 %, estadísticamente superior los demás tratamientos. El menor valor fue para el empleo de Ausoil en dosis de 500 cc/ha con 3,6 %. A los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto registró mayor porcentaje de incidencia con 28,9 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la aplicación de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 8,1 %.

Tabla 5. Porcentaje de incidencia de Helmintosporiosis (*H. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de incidencia de Helmintosporiosis	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350	8,4 c	8,8 c
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500	3,6 d	6,2 c
T3	Propiconazol (Pamona)	400	9,4 bc	10,1 c
T4	Propiconazol (Pamona)	600	7,3 c	8,1 c
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	350	9,2 bc	9,8 c
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	500	12,0 b	17,9 b
T7	Testigo absoluto	0	26,3 a	28,9 a
Promedio general			10,9	12,8
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			10,46	11,64

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
***= altamente significativo

Porcentaje de incidencia de Quemazón

En lo referente a la variable porcentaje de incidencia de Quemazón (*P. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el análisis de varianza se reportó diferencias altamente significativas. Los coeficientes de variación fueron 10,30 y 10,52 %; lo que se observa en la Tabla 6. A los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto obtuvo mayor porcentaje de incidencia (24,9 %), estadísticamente superior los demás tratamientos. El menor valor fue para el tratamiento que se utilizó Amistar top en dosis de 350 cc/ha con 3,5 %. En la evaluación a los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto demostró mayor porcentaje de incidencia con 26,6 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo reportó la aplicación de Amistar top en dosis de 350 cc/ha con 6,8 %.

Tabla 6. Porcentaje de incidencia de Quemazón (*P. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de incidencia de Quemazón	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	350	8,1 c	9,1 c
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	500	6,0 cd	7,5 c
T3	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	400	11,4 b	14,6 b
T4	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	600	8,3 c	9,3 c
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	350	3,5 d	6,8 c
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	500	6,6 c	8,5 c
T7	Testigo absoluto	0	24,9 a	26,6 a
Promedio general			9,8	11,8
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			10,30	10,52

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de severidad del Añublo del arroz

En la Tabla 7, se registran los valores promedios de porcentaje de severidad del Añublo del arroz (*R. solani*) a los 60 y 75 días después del trasplante. El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas para ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 14,01 y 14,57 %, respectivamente. Efectuada la Prueba de Tukey a los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto demostró mayor porcentaje de severidad (35,6 %), superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio (3,1 %) fue para el uso de Pamona en dosis de 400 cc/ha. En la evaluación realizada a los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de severidad (36,8 %), estadísticamente igual al empleo de Ausoil en dosis de 500 cc/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor (3,4 %) para la aplicación de Pamona en dosis de 400 cc/ha.

Tabla 7. Porcentaje de severidad del Añublo del arroz (*R. solani*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de severidad de Añublo del arroz	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	350	8,8 cd	9,9 bc
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	500	28,3 b	29,9 a
T3	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	400	3,1 d	3,4 c
T4	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	600	12,3 c	14,1 b
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	350	13,2 c	14,7 b
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	500	8,4 cd	9,5 bc
T7	Testigo absoluto	0	35,6 a	36,8 a
Promedio general			15,7	16,9
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			14,01	14,57

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de severidad de Pudrición de la vaina

Los promedios de porcentaje de severidad de Pudrición de la vaina (*S. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante se presentan en la Tabla 8. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 11,88 y 9,29 %, respectivamente. En la valoración a los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de severidad con 38,0 %, estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó Ausoil en dosis de 350 cc/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el empleo de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 2,7 %. A los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto alcanzó mayor porcentaje de severidad con 40,0 %, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Ausoil en dosis de 350 cc/ha y superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para la aplicación de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 3,3 %.

Tabla 8. Porcentaje de severidad de Pudrición de la vaina (*S. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de severidad de Pudrición de la vaina	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350	37,0 a	39,0 a
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500	10,6 c	11,3 cd
T3	Propiconazol (Pamona)	400	14,6 bc	16,4 bc
T4	Propiconazol (Pamona)	600	2,7 d	3,3 e
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	350	8,3 cd	9,6 d
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	500	18,8 b	20,0 b
T7	Testigo absoluto	0	38,0 a	40,0 a
Promedio general			18,6	20,0
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			11,88	9,29

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de severidad de Helminthosporiosis

En el porcentaje de severidad de Helminthosporiosis (*H. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante en el análisis de varianza se reportó diferencias altamente significativas y los coeficientes de variación fueron 8,64 y 8,46 %, respectivamente, según lo registrado en la Tabla 9. A los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto obtuvo mayor porcentaje de severidad siendo de 36,2 %, estadísticamente superior los demás tratamientos. El menor valor fue para el empleo de Ausoil en dosis de 500 cc/ha con 3,5 %. A los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto registró mayor porcentaje de severidad con 37,1 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la aplicación de Pamona en dosis de 600 cc/ha con 10,3 %.

Tabla 9. Porcentaje de severidad de Helminthosporiosis (*H. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de severidad de Helminthosporiosis	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	350	10,1 d	10,8 d
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	500	3,5 e	3,3 e
T3	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	400	19,1 c	19,8 c
T4	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	600	9,2 d	10,3 d
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	350	15,0 c	15,9 c
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	500	29,0 b	30,0 b
T7	Testigo absoluto	0	36,2 a	37,1 a
Promedio general			17,5	18,2
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			8,64	8,46

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Porcentaje de severidad de Quemazón

En lo referente a la variable porcentaje de severidad de Quemazón (*P. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el análisis de varianza se reportó diferencias altamente significativas. Los coeficientes de variación fueron 14,52 y 14,77 % (Tabla 10). A los 60 días después del trasplante, el tratamiento testigo absoluto obtuvo mayor porcentaje de severidad (39,8 %), estadísticamente superior los demás tratamientos. El menor valor fue para el tratamiento que se utilizó Amistar top en dosis de 350 cc/ha con 2,9 %. En la evaluación a los 75 días después del trasplante, el testigo absoluto demostró mayor porcentaje de incidencia con 41,1 %, estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó Pamona 400 cc/ha y superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo reportó la aplicación de Amistar top en dosis de 350 cc/ha con 3,9 %.

Tabla 10. Porcentaje de severidad de Quemazón (*P. oryzae*) a los 60 y 75 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de severidad de Quemazón	
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	60 ddt	75 ddt
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	350	16,9 c	17,7 b
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (<u>Ausoil</u>)	500	9,3 d	10,6 bc
T3	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	400	32,2 b	33,0 a
T4	<u>Propiconazol (Pamona)</u>	600	16,9 c	17,8 b
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	350	2,9 d	3,9 c
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (<u>Amistar</u>)	500	9,9 cd	10,7 bc
T7	Testigo absoluto	0	39,8 a	41,1 a
Promedio general			18,3	19,3
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			14,52	14,77

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

Eficacia de los fungicidas

En la Tabla 11, se observan los promedios referentes a eficacia de los fungicidas a los 60 días después del trasplante. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y los coeficientes de variación fueron 17,17; 22,41; 3,75 y 3,28 %. Para Añublo del arroz (*R. solani*), el uso de Pamona en dosis de 400 cc/ha registró el mayor porcentaje de eficacia con 72,5 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para el uso de Ausoil en dosis de 500 cc/ha con 5,3 %. En la evaluación de Pudrición de la vaina (*S. oryzae*), la aplicación de Pamona en dosis de 600 cc/ha superó los promedios con 46,1 %; estadísticamente igual al resto de tratamientos. El menor promedio fue para Ausoil en dosis de 350 cc/ha. Para Helminthosporiosis (*H. oryzae*), el tratamiento que se aplicó Ausoil en dosis de 500 cc/ha reportó mayor porcentaje de eficacia con 86,2 %, estadísticamente superior los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el tratamiento que se utilizó Amistar top en dosis de 500 cc/ha con 53,8 %. En el control del Quemazón (*P. oryzae*), el producto Amistar top en dosis de 500 cc/ha detectó mayor porcentaje de eficacia con 86,0 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo reportó la aplicación de Pamona en dosis de 400 cc/ha con 53,7 %.

Tabla 11. Porcentaje de eficacia de los fungicidas a los 60 días después del trasplante, en el efecto de fungicidas sistémicos sobre enfermedades asociadas al cultivo de arroz bajo condiciones de riego.

Tratamientos			Porcentaje de eficacia de los fungicidas a los 60 ddt			
Nº	Productos fungicidas	Dosis cc/ha	<i>R. solani</i>	<i>S. oryzae</i>	<i>H. oryzae</i>	<i>P. oryzae</i>
T1	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	350	26,1 bc	11,3 c	67,8 bc	67,0 cd
T2	Aceite de Melaleuca alternifolia (Ausoil)	500	5,3 d	28,0 bc	86,2 a	75,7 b
T3	Propiconazol (Pamona)	400	72,5 a	25,8 bc	64,3 c	53,7 e
T4	Propiconazol (Pamona)	600	23,3 c	46,1 a	72,2 b	66,6 d
T5	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	350	17,0 cd	35,5 ab	65,0 bc	86,0 a
T6	Azoxistrobina + Difenconazole (Amistar)	500	39,3 b	18,6 bc	53,8 d	73,2 bc
T7	Testigo absoluto	0	—	—	—	—
Promedio general			26,2	23,6	58,5	60,3
Significancia estadística			**	**	**	**
Coeficiente de variación (%)			17,17	22,41	3,75	3,28

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.
**= altamente significativo

4 CONCLUSIONES

Las enfermedades presentes en el cultivo de arroz durante el desarrollo del experimento fueron Añublo del arroz (*R. solani*), Pudrición de la vaina (*S. oryzae*), Helminthosporiosis (*H. oryzae*) y Quemazón (*P. oryzae*). El tratamiento testigo absoluto, sin aplicación de fungicidas sistémicos, reportó mayor incidencia de las enfermedades Añublo del arroz (*R. solani*), Pudrición de la vaina

(*S. oryzae*), Helmintosporiosis (*H. oryzae*) y Quemazón (*P. oryzae*) en las evaluaciones realizadas a los 60 y 75 días después del trasplante.

En la variable severidad, el mayor porcentaje se registró en el tratamiento que no se aplicó productos fungicidas, por tanto, existe mayor daño de las enfermedades Añublo del arroz (*R. solani*), Pudrición de la vaina (*S. oryzae*), Helmintosporiosis (*H. oryzae*) y Quemazón (*P. oryzae*) a la variedad de arroz Iniap 14. En lo referente a la eficacia de los fungicidas, el producto Pamona en dosis de 400 y 600 cc/ha registró mayor eficacia frente al ataque de Añublo del arroz (*R. solani*) y Pudrición de la vaina (*S. oryzae*); Ausoil en dosis de 500 cc/ha fue eficaz al ataque de Helmintosporiosis (*H. oryzae*) y Amistar top en dosis de 350 cc/ha a la enfermedad Quemazón (*P. oryzae*).

REFERENCIAS

Agripac. 2018. Producto Ausoil 23. Disponible em http://www.ausoil.com.au/mce_doc.php?id=6.

Amaíz, L., Vargas, R., Medina, L., Izzeddin, N., Valbuena, O. 2015. Evaluación del efecto antagonista de un consorcio bacteriano sobre *Rhizoctonia solani* Kühn en cultivos de arroz. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal* Vol. 6 No. 1 p. 19-30.

Bravo, V., De la Cruz, E., Herrera, G., Ramírez, F. 2015. Uso de plaguicidas en cultivos agrícolas como herramienta para el monitoreo de peligros en salud. *Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. Uniciencia*, vol. 27, núm. 1, pp. 351-376

Carreño, N., Vargas, Á., Bernal, A., Restrepo, S. 2017. Problemas fitopatológicos en especies de la familia Solanaceae causados por los géneros *Phytophthora*, *Alternaria* y *Ralstonia* en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Una revisión Agronomía Colombiana*, vol. 25, núm. 2, pp. 320-329

Chaves, G., Ortiz, M., Ortiz, L. 2014. Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agronómica*. 62 (1). p 66-72

Distéfano, S., Gadbán, L. 2014. Efecto de la aplicación de fungicidas foliares de distintos grupos químicos en diferentes estadios fenológicos del cultivo de soja sobre la intensidad de “Mancha Ojo de Rana” (*Cercospora sojina*) y los componentes de rendimiento. *INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica cultivos de verano. Publicación Miscelánea N° 118*

Garcés, F., Díaz, T., Aguirre, A. 2014. Severidad de la quemazón (*Pyricularia oryzae* Cav.) en germoplasma de arroz F1 en la zona Central del Litoral Ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología* 5(2): 1-6.

González, M., Zamora, M., Huerta, R., Solano, S. 2014. Eficacia de tres fungicidas para controlar roya de la hoja en cebada maltera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas. Versión impresa ISSN 2007-0934. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.4 no.8 Texcoco*.

Martínez, S., Escalante, F., Casales, L. 2015. Respuesta a fungicidas y dosis en el rendimiento y control de enfermedades de tallo y vaina. *Serie Actividades de Difusión 713 | Capítulo 4 - Manejo Integrado de Enfermedades en Arroz*.

Massaro, R. 2015. Tecnología para la aplicación de fungicidas foliares en soja con equipos terrestres. *Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2014. Revista Para Mejorar la Producción de Soja. Publicación Miscelánea N° 102*.

Mazzilli, S., Pérez, C., Ernst, O. 2014. Una alternativa para optimizar el uso de fungicidas para controlar fusariosis de espiga en trigo. *Agrociencia Uruguay - Volumen 15 2:60-68*.

Paredes, J., Cazón, L., Bisonard, E., Oddino, C., Rago, A. 2018. Efecto de ingredientes activos fungicidas sobre la intensidad del carbón del maní. Disponible en <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2030/26-%20EFECTO%20DE%20INGREDIENTES%20ACTIVOS%20FUNGICIDAS%20SOBRE%20LA%20INTENSIDAD%20DEL%20CARB%3%93N%20DE%20MAN%3%8D.pdf>

Quiroga, N., Arbeláez, G. 2014. Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados al suelo y al follaje para el control de mildeo veloso, ocasionado por *Peronospora sparsa* en un cultivo comercial de rosa. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*, vol. 22, núm. 2, pp. 110-118

Rodríguez, F., Stefanova, M. 2015. Control biológico del tizón temprano (*alternaria solani sorauer*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en condiciones de campo. *Fitosanidad*, vol. 9, núm. 4, diciembre, 2005, pp. 35- 37 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba

Sánchez, F. 2016. Importancia de los lipopéptidos de *Bacillus subtilis* en el control biológico de enfermedades en cultivos de gran valor económico. Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. Ecuador. *Bionatura*, Volumen 1 , Número 3. Pag 135-138

Syngenta. 2017. Producto Amistar top. Disponible en https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/amistar20top_etiqueta_0.pdf?token=1471356187

Syngenta. 2018. Producto Pamona. Disponible en https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_pamona_250_ec_mar17.pdf?token=1535986170