



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**RESPUESTA DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA
(*Puccinia hordei* G.H. Otth y *Puccinia striiformis* Westend.) EN CEBADA
(*Hordeum vulgare* L.) VARIEDADES MALTERAS SCARLETT Y
METCALFE EN CHALTURA – IMBABURA.**

AUTOR: ELVIA ANGELA LUNA CHALACÁN

DIRECTOR DE TESIS: ING. OSWALDO ROMERO

COMITÉ LECTOR:

ING. JORGE REVELO, M.SC.

ING. CARLOS CAZCO, M.SC.

ING. MÓNICA LEÓN

LUGAR DE LA INVESTIGACION: Provincia de Imbabura

BENEFICIARIOS: Productores de cebada

Julio, 2014

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: LUNA CHALACÁN
NOMBRES: ELVIA ANGELA
C. CIUDADANIA: 040166179-8
TELÉFONO CELULAR: 0997053873
CORREO ELECTRÓNICO: lunitang16@hotmail.com
DIRECCIÓN:
Provincia: Carchi
Cantón: Montúfar
Parroquia: González Suárez
Calle: Los Rosales y Río Cofanes

Julio, 2014

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha:

LUNA CHALACÁN ELVIA ANGELA “RESPUESTA DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA (*Puccinia hordei* G.H. Otth y *Puccinia striiformis* Westend.) EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) VARIEDADES MALTERAS SCARLETT Y METCALFE EN CHALTURA – IMBABURA”/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. Ecuador. Julio de 2014. 104 pág. 14 anexos.

DIRECTOR: Ing. Oswaldo Romero

Se evaluó la eficiencia de control de royas de los fungicidas Propiconazole, Azoxistrobina y Benomil en las variedades de cebada maltera Scarlett y Metcalfe (*Hordeum vulgare* L.) y se realizó el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Fecha: 16 de julio de 2014

ING. OSWALDO ROMERO
DIRECTOR DE TESIS

ELVIA ANGELA LUNA CHALACÁN
AUTORA

RESPUESTA DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA (*Puccinia hordei* G.H. Otth y *P. striiformis* Westend.) EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) VARIEDADES MALTERAS SCARLETT Y METCALFE EN CHALTURA – IMBABURA.

Autora: Luna Chalacán Elvia Angela

Director de tesis: Ing. Oswaldo Romero

Fecha: 16/07/2014

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de cebada en Ecuador se debe a la presencia de la roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westend.) y roya de la hoja (*Puccinia hordei* G.H. Otth), enfermedades que ocasionan la destrucción del cultivo. Se considera el principal limitante de la producción, ya que las nuevas variedades pierden su resistencia a estas enfermedades pocos años después de su liberación.

En la provincia de Imbabura, mediante el convenio tripartito entre Cervecería Nacional, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP y el Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo, se ejecutó un proyecto para fomentar el cultivo de cebada maltera, con la finalidad de reducir las importaciones (Gobierno Provincial de Imbabura, 2009).

En el año 2009, el Programa de Cereales del INIAP evaluó la adaptación y rendimiento de seis variedades de cebada cervecera introducidas al País. Las variedades *Scarlett* y *Metcalf* resultaron promisorias, por las siguientes características encontradas en su evaluación: rendimiento de 4 ton/ha en las localidades de Granja Experimental Chuquipata, Estación Experimental Santa Catalina y Cobuendo, combinado con buena adaptación, niveles de resistencia parcial tanto a roya amarilla como a roya de la hoja y escaldadura (Falconí, 2010) y, además, características aceptables para procesamiento industrial (Cruz, 2009), quien, encontró también niveles de resistencia parcial y recomendó un control químico mínimo, para obtener rendimientos óptimos.

OBJETIVOS

General

Determinar el fungicida y la época de aplicación más eficiente en el control de roya de la hoja (*Puccinia hordei* G.H. Otth) y roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westend.), en las variedades de cebada maltera *Scarlett* y *Metcalf*.

Específicos

- 1.- Evaluar la eficiencia de los fungicidas Propiconazole, Azoxistrobina y Benomil en el control de las royas.
- 2.- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó entre julio y noviembre de 2012, en la Granja Experimental *La Pradera* de la Universidad Técnica del Norte, Parroquia San José de Chaltura, cantón Antonio Ante – Imbabura, con las variedades *Scarlett* y *Metcalf* utilizando los fungicidas Propiconazole, Azoxistrobina, Benomil en dos épocas de aplicación: preventiva (40 días de la siembra) y curativa (infección de 10% en el cultivo).

Los tratamientos que se presentan en la Tabla 1 fueron evaluados bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones por variedad. Se realizó la prueba de Tukey al 5% en las variables que presentaron significación.

Tabla 1. Tratamientos del ensayo

Clave	Fungicida	Época de aplicación	Código
T1	Propiconazole	0 % de Infección	e _{1f₁}
T2	Azoxistrobina	0 % de Infección	e _{1f₂}
T3	Benomil	0 % de Infección	e _{1f₃}
T4	Propiconazole	10 % de Infección	e _{2f₁}
T5	Azoxistrobina	10 % de Infección	e _{2f₂}
T6	Benomil	10 % de Infección	e _{2f₃}
T7	Testigo	A libre infección	e _{0f₀}

Variables

Se analizaron las siguientes variables: Severidad de la roya de la hoja, Severidad de la roya amarilla, Severidad del virus del enanismo amarillo (BYDV), Rendimiento y Análisis económico.

Manejo específico del experimento

Las 42 unidades experimentales, 21 para cada variedad (*Scarlett* y *Metcalfe*), fueron ubicadas en tres bloques, conformados por siete unidades experimentales, ocupando un área total de 775,00 m². Se realizaron labores de fertilización química, inoculación, control de malezas, control fitosanitario (con fungicidas, considerando la época y las dosis recomendadas por el fabricante), riegos y, al finalizar el ciclo de cultivo, se registró el rendimiento por unidad experimental.

RESULTADOS

En la Tabla 2, para la variedad *Scarlett*, se reporta una severidad promedio del 15% para roya de la hoja, que equivale a pérdidas del rendimiento entre 3 y 10% (Rowell, 1982). La roya amarilla no se presentó en ninguna de las unidades experimentales, lo cual impidió determinar la eficiencia de control de los fungicidas. La incidencia del virus del enanismo amarillo fue calificada con una media de 4 según la Escala de Saari-Prescott, considerada como alta incidencia, la cual, según CIMMYT (1992), disminuye el rendimiento en un 20%. Se registró un rendimiento bajo, en promedio de 1,65 ton/ha; estudios realizados por Shelling (2003), según Astudillo (2007), demostraron que la duración

del periodo de llenado del grano influye en el rendimiento y calidad del grano. Además, Martínez *et al.* (2005), afirman que la roya de la hoja es el factor limitante del rendimiento y la calidad del grano.

Tabla 2. Cuadrados medios y nivel de significación para Severidad de roya de la hoja, Severidad del virus del enanismo amarillo (BYDV) y Rendimiento. Variedad Scarlett. La Pradera - Chaltura.

F de V	Gl	Severidad de:		Rend ¹
		<i>Puccinia Hordei</i>	BYDV	
		CM	CM	CM
Total	20			
Bloques	2	67,86 *	2,72 *	1,25 ^{ns}
Tratamientos	6	150,00 **	0,22 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Error exp.	12	13,69	0,44	0,32
\bar{X}		15,00 %	4,00	1,65 ton/ha
CV (%)		24,67	16,58	34,28

1. Rendimiento en ton/ha

En *Metcalfe*, se detectó una severidad promedio de 17,14% para roya de la hoja (Tabla 3), equivalente a pérdidas en el peso del grano entre 6 y 22% (CIMMYT, 2012). La roya amarilla en la hoja y en la espiga presentó una leve incidencia, con un 5% de severidad que, según Rowell (1982), reduce el rendimiento en un 0,5%. La incidencia del virus BYDV fue de 3,86 en la Escala de Saari-Prescott, que afecta al rendimiento total. Estudios realizados por Herrera y Quiroz (1983), señalaron que el control de insectos no es suficiente para la eliminación de la infección por virus, aunque ciertas prácticas culturales podrían hacerlo. El uso de materiales genéticos, con características de tolerancia, es el mejor camino para la reducción de las pérdidas. El rendimiento promedio de grano fue bajo (1,42 ton/ha) para las características agronómicas de la variedad; atribuible a las condiciones climáticas adversas en las que se desarrolló el cultivo, que concuerdan con lo afirmado por González (2001), quien atribuye al estrés hídrico durante el periodo del encañado y del espigado, ser la causa de la reducción considerable del rendimiento del cultivo.

Tabla 3. Cuadrados medios y nivel de significación para Severidad de roya de la hoja, Severidad del virus del enanismo amarillo (BYDV) y Rendimiento. Variedad *Metcalfe*. La Pradera – Chaltura.

F de V	gl	Severidad de:		Rend ¹
		<i>Puccinia hordei</i>	BYDV	
Total	20	CM	CM	CM
Bloques	2	203,57 *	2,72 *	0,81 ^{ns}
Tratamientos	6	146,43 *	0,32 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Error exp.	12	32,74	0,44	0,26
\bar{X}		17,14	3,86	1,42 ton/ha
CV (%)		33,38	17,18	35,91

1. Rendimiento en ton/ha

Análisis económico

En la Tabla 4, de conformidad con el análisis económico propuesto por el CIMYYT, se determinó que el tratamiento más rentable resultó T4 (Propiconazole + 10% de infección inducida), que significa que el productor por cada dólar que invierta en la producción de la variedad, recuperaría su dólar invertido más 2,99 dólares adicionales.

Tabla 4. Análisis económico en la variedad *Scarlett*. La Pradera – Chaltura.

Tratamientos	Análisis económico		
	Beneficio neto (\$/ha)	Dominancia	Tasa de retorno (%)
T1	651,31	D	0,00
T2	540,55	D	0,00
T3	661,75		5,25
T4	763,31		39,98
T5	648,55	D	0,00
T6	665,75		0,00
T7	524,00		0,00

Para la variedad *Metcalfe* (Tabla 5), resultó que el tratamiento más rentable fue el T5 (Azoxistrobina + 10% de infección inducida), en donde se aprecia que el productor por cada dólar que invierta en la producción de la variedad recuperaría su dólar invertido más 9,02 dólares adicionales.

Tabla 5. Análisis económico en la variedad *Metcalfe*. La Pradera – Chaltura.

Tratamientos	Análisis económico		
	Beneficio neto (\$/ha)	Dominancia	Tasa de retorno (%)
T1	543,31	D	0,00
T2	568,55	D	0,00
T3	505,75		1,44
T4	439,31	D	0,00
T5	700,55		102,33
T6	577,75		0,00
T7	468,00		0,00

CONCLUSIONES

1.- Por los resultados obtenidos, se puede afirmar que la baja incidencia de la roya de la hoja (*Puccinia hordei* G.H. Oth) y roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westend.) no permitieron medir confiablemente la eficiencia de los fungicidas aplicados.

2.- A pesar del fenómeno detectado, se encontró que el análisis económico presenta rentabilidad para las dos variedades de cebada maltera, pues los rendimientos no fueron afectados, por lo que se afirma que no se requiere aplicación de fungicidas, en condiciones ambientales similares a las que se presentaron durante el experimento.

RECOMENDACIÓN

1.- Se recomienda evaluar la eficiencia de los fungicidas en una zona apta para el cultivo de cebada maltera, donde exista una alta incidencia de las royas y una baja incidencia del virus del enanismo amarillo (BYDV).

RESUMEN

La investigación se realizó en la granja La Pradera, Chaltura-Imbabura, con el propósito de evaluar la respuesta a la aplicación de tres fungicidas: Pamoná®, Amistar® y Benomil 50 WP® de manera preventiva y curativa en dos variedades de cebada maltera, *Scarlett* y *Metcalfe* en el control de la roya de la hoja (*Puccinia hordei* G.H. Oth) y de roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westend.). Los objetivos del estudio fueron: evaluar la eficiencia de control de los fungicidas y época de aplicación en las dos variedades de cebada maltera; y, realizar el análisis económico de presupuesto parcial. Para este fin, siete tratamientos fueron evaluados bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Las variables

consideradas fueron: Severidad de roya de la hoja, Severidad de la roya amarilla, Presencia de virus BYDV del enanismo amarillo de la cebada, Rendimiento y Análisis económico. Se detectó diferencia estadística al 1% en Severidad de roya de la hoja en la variedad *Scarlett* y al 5% en *Metcalfe*. En cuanto a la roya amarilla, *Scarlett* no fue afectada y se detectó una leve presencia (5%) en *Metcalfe*. En la primera se detectó la presencia de virus BYDV, de 4 en la Escala de Saari-Prescott, equivalente al 40% del área afectada; igual observación correspondió a la segunda, excepto que el tratamiento curativo con Pamona® (Propiconazole + 10% de infección inducida) le correspondió el 30%. Las dos variedades alcanzaron un rendimiento similar, por debajo de promedio esperado de cuatro toneladas por hectárea; sin embargo, *Scarlett* (1,65 ton/ha) fue ligeramente superior a *Metcalfe* (1,42 ton/ha). En la variedad *Scarlett* el fungicida Pamona® presentó la tasa de retorno marginal más alta con 39,98%; y, en *Metcalfe* el fungicida Amistar® obtuvo 102,33% de la tasa de retorno marginal. En ambas variedades, se podrían utilizar, opcionalmente, los tres fungicidas en calidad de preventivos para la roya amarilla. Se recomienda repetir el experimento en una zona apta para el cultivo de la cebada maltera, donde exista una alta incidencia de las royas y baja del virus del enanismo amarillo.

SUMMARY

The research was conducted at the farm *La Pradera*, Chaltura-Imbabura, in order to evaluate the response to the application of three fungicides: Pamona®, Amistar® and Benomyl 50 WP® preventive and curative way two varieties of malting barley *Scarlett* and *Metcalfe* in the control of leaf rust (*Puccinia hordei* GH Otth) and yellow rust (*Puccinia striiformis* Westend.). The study objectives were to evaluate the control efficiency of fungicides and time of application in the two varieties of malting barley; and realize the economic partial budget analysis. To this end, seven treatments were evaluated under a Design Randomized Complete Block (DBCA) with three replications. The variables considered were: Severity of leaf rust, yellow rust severity, presence of BYDV yellow dwarf virus in barley yield and economic analysis. Statistical differences in the Severity of leaf rust at 1% in *Scarlett* variety and 5% in *Metcalfe*, were detected; As to yellow rust, was unaffected *Scarlett* and slight presence (5%) was detected in *Metcalfe*. In the former the presence of

BYDV virus, of 4 according to Saari-Prescott scale, equivalent of 40% of the affected area; the same observation well corresponded to the second, except that the curative with Pamona® (propiconazole and 10% of infection-induced) accounted for 30%. The two varieties reached a similar yield under expected average 4 tons per hectare; however, *Scarlett* (1.65) was slightly higher than *Metcalfe* (1.42). In the *Scarlett* variety, Pamona® fungicide presented the highest marginal rate of return to 39.98%; and in the Amistar® fungicide, *Metcalfe* scored 102.33% of the marginal rate of return. In both varieties, you can use any of the three fungicides studied as a preventive for yellow rust. It is recommended to repeat the experiment a crop suitable for malting barley, where high incidence of low incidence of rust and yellow dwarf virus there area.

BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo, F. (2007). Evaluación de estrobilurina aplicada a la semilla y al follaje en el control de enfermedades foliares en cebada y sus efectos en el rendimiento y calidad maltera del grano. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 128 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). (1992). Las royas del trigo: Conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades. México. p 81.
- CIMMYT. (2012). Consultado 28 mayo 2013. Recuperado de: <http://wheatdoctor.org/es/component/content/article/139-espanol/plagas-y-enfermedades/314-roya-lineal>
- Cruz, F. (2009). Resultados de los análisis de laboratorio de variedades de cebada tropicalizadas para Ecuador. Cervecería Nacional.
- Falconí, E. (2010). Informe de actividades 2009 del Convenio INIAP-CORPOINIAP-CERVECERÍA NACIONAL. Quito.
- Gobierno Provincial de Imbabura. (2009). Producción de cebada maltera en Imbabura. Ibarra, Ecuador.
- González, A. (2001). Estudio de caracteres fenológicos, agronómicos, morfológicos y fisiológicos en

relación con la tolerancia al estrés hídrico en cebada. Universidad Complutense. Madrid.

Herrera, G., y Quiroz, C. (1983). Pérdidas y comportamiento varietal de la cebada frente al virus del enanismo amarillo. Santiago de Chile. pp 127.

Martínez, et al. (2005). Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. 2 ed. CIMMYT. México, P. 68

Rowell, J. (1982). Control of wheat stem rust by low receptivity to infection conditioned by a single dominant gene. *Phytopathology* 72: 297-299.