



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Trabajo Final presentado para optar el Grado de Ingeniero Agrónomo”

**Modalidad: Tesis Final de Grado**

**EFFECTO DEL RASTROJO DE MAÍZ Y FUNGICIDAS FOLIARES  
SOBRE LA INTENSIDAD DE ENFERMEDADES Y EL  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO**

**Talano, Santiago José**

**DNI: 31.301.305**

**Director: Ing. Agr. (M.Sc.) Claudio Oddino**

**Río Cuarto – Córdoba**

**Agosto 2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

“EFECTO DEL RASTROJO DE MAÍZ Y FUNGICIDAS FOLIARES SOBRE LA  
INTENSIDAD DE ENFERMEDADES Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO”

Autor: Talano, Santiago José

DNI: 31.301.305

Director: Ing. Agr. (M.Sc.). Oddino Claudio

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado evaluador:

Ing. Agr. Marcelo Kearney \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Mónica Zuza \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Claudio Oddino \_\_\_\_\_

Presentación: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## INDICE GENERAL

Índice de Figuras	4
Índice de Anexos	5
Resumen	6
Summary	7
Introducción	8
Objetivos	12
Materiales y Métodos	13
Resultados y Discusión	14
Conclusiones	24
Bibliografía	25
Anexos	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incidencia y severidad de roya de maíz según presencia de rastrojo. Rio Seco. Campaña 2013/14	15
Figura 2. Incidencia y severidad final de roya de maíz ( <i>Puccinia Sorghi</i> ) según momento de aplicación. Rio Seco. Campaña 2013/14	17
Figura 3. Incidencia de podredumbre del tallo de maíz ( <i>Fusarium spp</i> ) según presencia de rastrojo. Rio Seco. Campaña 2013/14	19
Figura 4. Incidencia de podredumbre del tallo de maíz ( <i>Fusarium spp</i> ) según momento de aplicación. Rio Seco. Campaña 2013/14	20
Figura 5. Rendimiento de maíz según presencia de rastrojo. Rio Seco. Campaña 2013/14	22
Figura 6. Rendimiento de maíz según momento de aplicación. Rio Seco. Campaña 2013/14	23

## INDICE DE ANEXOS

Cuadro1. Incidencia de roya del maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.	31
Cuadro 2. Severidad de roya del maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.	32
Cuadro 3. Incidencia de podredumbre del tallo de maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.	33
Cuadro 4. Rendimiento de maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.	34

## RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es un importante cultivo para la provincia de Córdoba, señalándose dentro de los principales factores que afectan la producción a las enfermedades fúngicas, como la roya (*Puccinia sorghi*); tizón (*Exserohilum turcicum*) y podredumbre del tallo (*Fusarium* spp.). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del rastrojo y el control químico con fungicidas en diferentes estados fenológicos del cultivo de maíz sobre las enfermedades fúngicas. El híbrido que se sembró fue Dekalb 670 MGRR, donde se planteó un ensayo en parcelas divididas, siendo las parcelas principales los tratamientos con inóculo inicial; A) Colocación de rastrojo con *Fusarium* spp. y B) Sin rastrojo; y en las subparcelas los distintos momentos de aplicación de fungicidas. 1) Testigo sin tratamiento, 2) Aplicación en estadio V7, 3) Aplicación en estadio V11; 4) Aplicación en estadio R1; 5) Aplicación en estadio V7+R1 y 6) Aplicación en estadio V11+R1. La determinación de la intensidad de las enfermedades fúngicas foliares, se efectuó desde V7 y hasta el estadio R7, en dos estaciones de cinco plantas seguidas sobre los dos surcos centrales de cada parcela. La cuantificación de la intensidad de ambas enfermedades se realizó considerando la incidencia (% de hojas afectadas), y la severidad (% de área foliar perdida). Para podredumbre del tallo la incidencia se ha considerado como porcentaje de plantas enfermas. Las enfermedades que se presentaron en el ensayo fueron roya y podredumbre del tallo por *Fusarium* spp. La roya llegó a una severidad final del 13%, no observándose un efecto significativo del rastrojo; aunque si en los tratamientos con fungicidas foliares, donde todos disminuyeron significativamente la intensidad con respecto al testigo. La podredumbre del tallo (*Fusarium* spp.) se presentó con moderada incidencia, observándose valores mayores en las parcelas con rastrojo; mientras que la aplicación de fungicidas produjo la disminución significativa de la incidencia de podredumbre del tallo respecto al testigo. No se determinaron diferencias significativas en los valores de rendimiento del cultivo.

Los resultados obtenidos en este trabajo aportan herramientas importantes para el manejo de las principales enfermedades del maíz en nuestra región.

Palabras claves: maíz, *Puccinia sorghi*, *Fusarium* spp., rastrojo, fungicidas

## SUMMARY

Maize (*Zea mays* L.) is an important crop for the province of Córdoba, being indicated among the main factors that affect the production of fungal diseases, such as rust (*Puccinia sorghi*); Blight (*Exserohilum turcicum*) and stem rot (*Fusarium* spp.). The objective of this work was to evaluate the effect of stubble and chemical control in different phenological stages of maize cultivation on fungal diseases. The hybrid was planted Dekalb 670 MGRR, where a trial was proposed in divided plots, the main plots being treatments with initial inoculum; A) Laying of stubble with *Fusarium* spp. and B) without stubble; And in the subplots the different moments of application. 1) Witness without treatment, 2) Application in stage V7, 3) Application in stage V11; 4) Stage R1 application; 5) Application in stage V7 + R1 and 6) Application in stage V11 + R1. The determination of the intensity of foliar fungal diseases was carried out from V7 and to stage R7, in two stations of five plants followed on the two Central grooves of each plot. The intensity of both diseases was quantified considering the incidence (% of leaves affected), and severity (% of leaf area lost). For stem rot the incidence has been considered as a percentage of diseased plants. The diseases presented in the trial were rust and stem rot by *Fusarium* spp. The rust reached a final severity of 13%, not showing a significant effect of stubble; Although in the treatments with foliar fungicides, where all decreased significantly the intensity with respect to the control. The stem rot (*Fusarium* spp.) Was presented with moderate incidence, being observed higher values in the plots with stubble; While the application of fungicides produced a significant decrease in the incidence of stem rot with respect to the control. No significant differences in crop yield values were determined. The results obtained in this work provide important tools for the management of the main diseases of maize in our region.

Key words: maize, *Puccinia sorghi*, *Fusarium* spp., Stubble, fungicides

## INTRODUCCION

El maíz, *Zea mays* L., es una planta perteneciente a la familia Gramineae (Poaceae). Es una especie monoica, anual, de tallo simple y erecto (Andrade *et al.*, 1996). Es originario de América Central, específicamente de México (Galinat *et al.*, 1988), desde donde se difundió hacia el resto de América. A finales del siglo XV, tras el descubrimiento de América, el grano fue introducido en el viejo continente a través de España, difundiéndose por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente a Europa septentrional (Watson, 1988).

El maíz es el cereal más ampliamente distribuido a nivel mundial, creciendo desde los 58° de latitud norte en Canadá y Rusia, hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile. La mayor parte es cultivada a altitudes medias, pero se cultiva también por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio y hasta los 3800 metros sobre el nivel del mar en la cordillera de los Andes (Paliwal, 2001).

Junto con el trigo (*Triticum aestivum*) y el arroz (*Oryza sativa*), constituyen los tres cereales de mayor importancia del mundo, suministrando elementos nutritivos esenciales al hombre y animales. El maíz posee una gran diversidad de usos, si bien la mayor parte de la producción mundial se destina a alimentación animal, existen otras utilizaciones de este cereal ya sea en alimentación humana como en productos no alimenticios. Polenta, copos de desayuno, harina de maíz, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, golosinas, endulzantes, entre otros, son algunos de los usos alimenticios derivados del maíz. También se emplea este grano para la producción de bioetanol, fabricación de pinturas y disolventes, farmacia, productos cosméticos, polímeros biodegradables, entre otros (Izquierdo y Cirilo, 2013).

En la campaña 2015/2016 la producción mundial alcanzó un valor de 959.02 millones de toneladas, siendo Estados Unidos y China los principales productores, con 345 y 224 millones de toneladas producidas respectivamente. Argentina, se ubicó como quinto productor internacional con una producción de 33.817.449 de toneladas y un rendimiento promedio de 73 qq/ha, lo que corresponde a una superficie total de 6.034.480 de hectáreas aproximadamente. En la provincia de Córdoba es el segundo cultivo de importancia después de la soja con 1.879.800 hectáreas sembradas y una producción de 11.667.100 toneladas con un rendimiento promedio de 75 qq/ha. El 18,08% de la superficie



corresponde al departamento de Río Cuarto, en donde se produjo el 18,1% de producción respecto del total de la provincia, con un rendimiento promedio para la campaña mencionada de 65 qq/ha (SAGYP, 2016).

Los cambios que se observan en la superficie sembrada de maíz que se llevan a cabo campaña a campaña están influenciada por factores de mercado, políticas estatales (impositivas, retenciones, etc.), rotaciones planificadas y las condiciones económicas de los productores.

Este cultivo es afectado por varias enfermedades, algunas de las cuales son endémicas de la zona maicera, presentándose cada año con diferente intensidad según el genotipo utilizado, las condiciones climáticas, la disponibilidad hídrica en el suelo y las prácticas culturales, entre otros aspectos. Las enfermedades son producidas por hongos, virus o bacterias, los que pueden causar disminuciones importantes de los rendimientos (Lenardon *et al.*, 1998; Pataky, 1987; Reifschneider y Army, 1983; Rivera-Canales, 1993). Entre las enfermedades fúngicas están las que afectan al follaje, las que producen muerte de plantas por podredumbre basal del tallo y/o raíz, y las causantes de podredumbre de la espiga.

Además del daño directo que las enfermedades producen en el campo (disminución del rendimiento), hay otro aspecto a tener en cuenta por su impacto en la calidad del grano como alimento humano y animal; que es la presencia de micotoxinas en ellos. Muchas especies de hongos que afectan a la espiga de maíz en Argentina, especialmente las del género *Fusarium*, producen micotoxinas tóxicas al hombre y animales; significando además una restricción para las exportaciones (Alvarez *et al.*, 1998; Carmona, 2008; Chulse *et al.*, 1996; Presello *et al.*, 2004; Ramírez *et al.*, 1996).

Los monitoreos efectuados durante las últimas campañas agrícolas en la región productora semiárida de Córdoba (dptos del centro oeste y sur), nos permiten destacar entre las enfermedades foliares, por su prevalencia e intensidad, a la roya común (*Puccinia sorghi* Schw.), el tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Suggs), y la antracnosis de la hoja (*Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils.) (Couretot *et al.*, 2011; Granetto *et al.*, 2008; 2009; Guerra *et al.*, 2017; Oddino *et al.*, 2010, 2017).

La roya común del maíz es endémica de la zona maicera núcleo de Argentina, presentándose cada año con diferentes niveles de severidad, dependiendo del cultivar, los biotipos del patógeno presente y las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo

(De Rossi *et al.*, 2009), registrándose en la campaña 2004/05 valores de severidad de 40% en híbridos comerciales de amplia difusión (González *et al.*, 2005). La disminución de los rendimientos está asociada con el área foliar afectada, habiéndose cuantificado pérdidas del 3 al 8% por cada 10% de área foliar afectada (Pataky, 1987, 1999; Shah y Dillard, 2006). Por otra parte, Martínez, (1977) había reportado en nuestro país pérdidas de rendimientos de alrededor de 17% en híbridos maíz tipo Flint en los que la severidad de la roya fue de aproximadamente 25-30%.

El tizón de la hoja del maíz, es también una importante enfermedad foliar por los daños que puede provocar. Su intensidad varía entre años y zonas productoras, debido principalmente a su estrecha relación con las condiciones ambientales y el híbrido utilizado (Couretot, 2009; Sillón *et al.*, 2009; Vicentini, 1977). Si bien algunos trabajos señalan valores de intensidad en algunas regiones productoras, no se cuenta en nuestro país con información actualizada sobre la intensidad y pérdidas que produce el tizón de la hoja. En EE.UU. se señalan pérdidas de 2-8% por cada 10% de área foliar pérdida (Bowen y Pedersen 1988, Pataky, 1994, Pataky *et al.*, 1998)

Tan importante como las enfermedades del follaje es la podredumbre basal del tallo y raíces, por su prevalencia, valores de intensidad, y daños o pérdidas que ocasiona (Bruni, 1975; Sillón *et al.*, 2009; Vicentini, 1977). Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos necrotróficos, entre los que se destacan *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb. (syn *F. moniliforme*), (teleomorfo *Gibberella moniliforme*), *Fusarium graminearum* Schwabe. (teleomorfo *Gibberella zae* (Schw.) Petch.), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Phoma terrestris* E.M. Hans., *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton (syn. *Diplodia maydis*) y *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wils (White, 1999). Estos patógenos sobreviven en restos de cosecha y/o en el suelo, o pueden ser introducidos con la semilla y construir paulatinamente el potencial inóculo en el suelo. Las labranzas mínimas y la siembra directa aseguran la supervivencia y en parte explican por qué estas enfermedades se presentan en algunos cultivos con niveles de intensidad muy elevados

Por otra parte, como la semilla infectada con *F. verticilloides* no afecta el poder germinativo de la semilla, ésta puede ser el vehículo de dispersión e introducción de la enfermedad en el lote, como así también de otros de los patógenos señalados como causales de podredumbre del tallo y raíz (García *et al.*, 2010).

Las estrategias de manejo de estas enfermedades fúngicas se basan generalmente en la resistencia genética y en el control químico (Carmona *et al.*, 2007; Couretot y Ferrari, 2009; Couretot *et al.*, 2008). En el primer caso se ha encontrado una elevada variabilidad en el comportamiento de diferentes híbridos (Gonzalez *et al.*, 2005; Palacio y Marrassini, 2008; Presello *et al.*, 2007). Por su parte, en el control químico se ha comprobado que la eficiencia de los tratamientos sobre enfermedades foliares y de tallo dependen del nivel de intensidad de la enfermedad, del genotipo empleado, de la etapa fenológica del cultivo y de las condiciones ambientales posteriores a la realización de los tratamientos, lográndose en algunos casos respuestas de 1000-1500kg/ha en el rendimiento (Carmona *et al.*, 2008; Couretot *et al.*, 2008; Granetto *et al.*, 2008; Sillón *et al.*, 2008). Los fungicidas más utilizados para el control de enfermedades fúngicas en maíz son en base a estrobilurinas y triazoles (Alexander y Waldenmaier, 2002; Babadoost y Pataky, 2005; Granetto *et al.*, 2008; McMillan, 1998; Oddino *et al.*, 2010; Raid y Schueneman, 1999)

Además de su acción fungicida, se ha determinado que las estrobilurinas tienen efectos positivos sobre el metabolismo vegetal, ya que en general tienen un fuerte efecto antioxidativo y anti-senescencia mejorando el crecimiento de los cultivos tratados, lo que resulta en mayor biomasa y rendimiento (Dourado Neto *et al.*, 2008a; 2008b; Fagan *et al.*, 2008; Glaab y Kaiser, 1999; Gooding *et al.*, 2000; Köehle *et al.*, 1997; McCartney *et al.*, 2007; Ruske *et al.*, 2003, 2004; Venancio *et al.*, 2003).

Si bien como se ha mencionado anteriormente, existen ensayos de fungicidas foliares sobre la intensidad de enfermedades foliares en maíz, la mayoría de las aplicaciones han sido realizadas en R1, siendo muy escasa la información para el sur de Córdoba de la eficiencia de control en otros momentos de aplicación

## **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto del rastrojo y el momento de aplicación de fungicidas foliares sobre la intensidad de enfermedades fúngicas en maíz.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar la influencia del rastrojo de maíz sobre la intensidad de enfermedades foliares y de tallo.
- Evaluar el efecto de un fungicida en base a estrobilurina y triazol aplicado en diferentes estadios fenológicos sobre la intensidad de roya común y podredumbre del tallo y raíz de maíz.
- Establecer el efecto de la aplicación de fungicidas foliares sobre el rendimiento del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un campo ubicado al suroeste de Rio Seco, aproximadamente a 45 km. de la ciudad de Rio Cuarto, en un lote con antecesor soja, y sin presencia de rastrojo de maíz en superficie. El híbrido que se sembró fue Dekalb 670 MGRR, donde se planteó un ensayo en parcelas divididas, siendo las parcelas principales los tratamientos con inóculo inicial; A) Colocación de rastrojo con *Fusarium* spp. y B) Sin rastrojo; y en las subparcelas los distintos momentos de aplicación. 1) Testigo sin tratamiento, 2) Aplicación en estadio V7, 3) Aplicación en estadio V11; 4) Aplicación en estadio R1; 5) Aplicación en estadio V7+R1 y 8) Aplicación en estadio V11+R1.

En todos los momentos la aplicación se realizó con el fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole con una dosis de 750 cc/ha con una mochila de gas carbónico con 4 picos a 52 cm con pastillas cono hueco arrojando un caudal de 120 lts/ha.

La determinación de la intensidad de enfermedades foliares se efectuó en R4, momento en el cual se relacionan más la intensidad de las enfermedades foliares con la producción del cultivo (Gregory *et al.*, 1978; Ward *et al.*, 1999).

La evaluación se llevó a cabo en dos estaciones de cinco plantas seguidas sobre los dos surcos centrales de cada parcela. La cuantificación de la intensidad de ambas enfermedades se realizó considerando la incidencia como porcentaje de hojas afectadas, y la severidad como porcentaje de área foliar pérdida, en toda la planta (unidad de muestreo) para ambos parámetros. La severidad de roya se cuantificó utilizando una escala basada en la escala de Cobb modificada (Pataky y Headrick, 1989) pero considerando la expresión de la enfermedad en los actuales híbridos y en nuestra región de producción. La escala utilizada cuenta con 10 grados, donde Grado 0: planta asintomática, Grado 1: pústulas aisladas (3% de severidad), Grado 2: pocas pústulas agregados en un solo sitio y aisladas (5% de severidad), Grado 3: pústulas agregados en un solo sitio y aisladas (10% de severidad), Grado 4: pústulas agregados en dos sitios (15% de severidad), Grado 5: pústulas agregados en dos sitios y dispersas (20% de severidad), Grado 6: pústulas agregados en tres sitios (30% de severidad), Grado 7: pústulas agregados en tres sitios y dispersas (50% de severidad), Grado 8: pústulas agregados en varios sitios y dispersas (70% de severidad), y

Grado 9: pústulas agregados en varios sitios y dispersas (75% de severidad). Antes de la cosecha (R8) se evaluó la incidencia de la podredumbre del tallo (% de plantas enfermas) en las mismas estaciones de muestreo.

Para la comparación de los tratamientos se consideraron los valores de incidencia final y severidad final de enfermedades foliares; incidencia final de podredumbre del tallo y rendimiento, a través de ANAVA y test de comparación de medias de Duncan ( $p < 0.05$ ), utilizando el programa Infostat-Windows (DiRienzo *et al.*; 2011).

## RESULTADOS y DISCUSION

Las enfermedades que se presentaron en el ensayo fueron roya (*Puccinia sorghi*) y podredumbre del tallo (*Fusarium spp.*), siendo, junto con tizón (*Exserohilum turcicum*); las enfermedades señaladas con mayor prevalencia e intensidad en el sur de Córdoba en las últimas campañas (Granetto *et al.*, 2008, 2009; Oddino *et al.*, 2010).

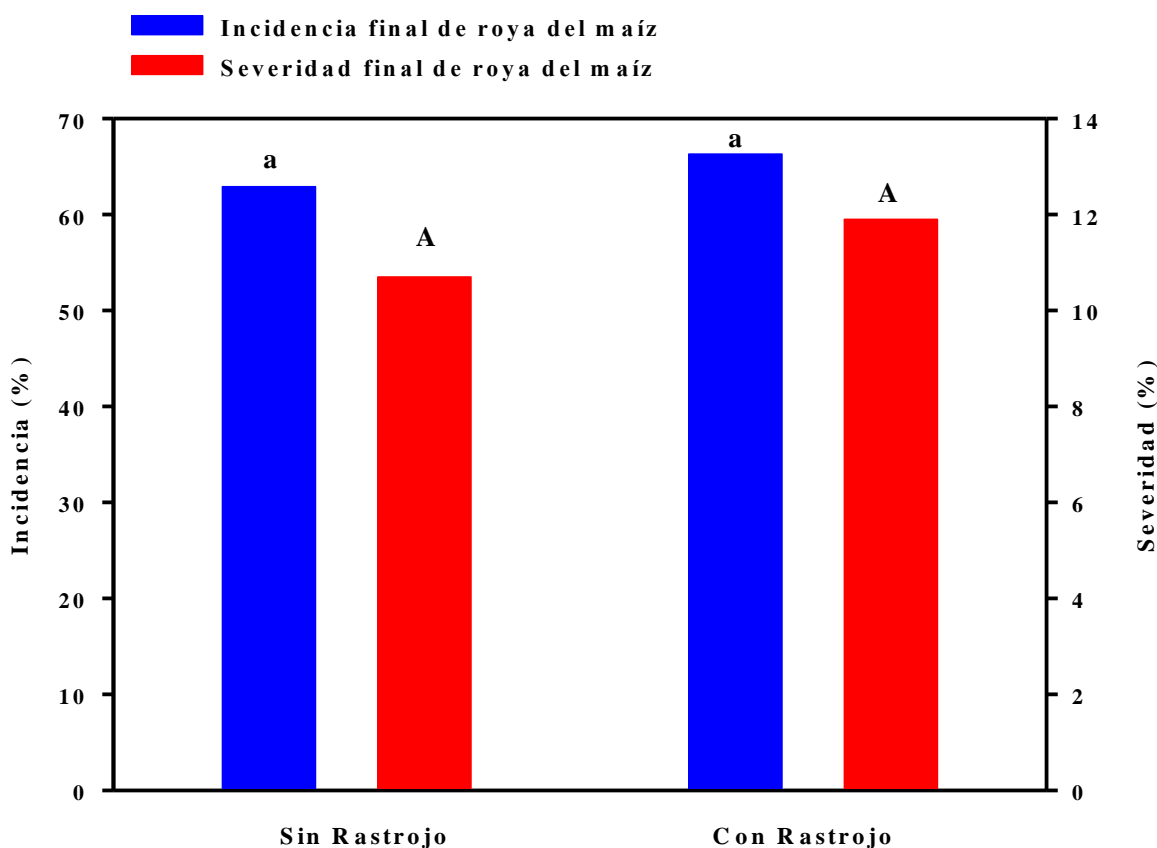
La ocurrencia de roya y no de tizón, como enfermedad foliar que se presentó en el ensayo puede deberse al comportamiento del híbrido, siendo el mismo más susceptible a roya, como también a las condiciones climáticas ya que esta enfermedad es menos exigente en condiciones de humedad que el tizón (White, 1999). Guerra *et al* (2017) señalan que condiciones de alto número de días con precipitaciones y los milímetros acumulados son las condiciones climáticas más determinantes para incrementos de intensidad de esta enfermedad, condiciones que ocurrieron en las últimas 4 campañas en el sur de la provincia de Córdoba.

Las condiciones climáticas permitieron la producción de infecciones de roya, haciendo que la misma se presentara con características epidémicas, llegando al 78% de incidencia final y 15% de severidad final, valores similares a los observados en el centro-sur de Córdoba en años de condiciones climáticas similares (De Rossi *et al.*, 2009; Garcia *et al.*, 2010; Granetto *et al.*, 2009; Oddino *et al.*, 2010; 2017).

Como no se registró una interacción significativa entre las variables, rastrojo y momento de aplicación de fungicidas, sobre la roya (Cuadros 1 y 2 de Anexo), se realizó el análisis de cada uno por separado.

La presencia de rastrojo no produjo diferencias estadísticamente significativas en la intensidad final de la roya, llegando a valores de 66 y 11,9% de incidencia y severidad final

respectivamente en las parcelas con rastrojo, y 63 y 10,7% de incidencia y severidad en la parcela sin rastrojo (Figura 1, Cuadros 1 y 2 del Anexo). Oddino *et al.* (2017) encontraron que el rastrojo no produjo un aumento significativo en la intensidad de roya del maíz, lo cual puede estar explicado por la característica biotrófica de los patógenos causales de roya, los cuales, a diferencia de los hemibiotróficos no tienen un fuerte efecto del rastrojo como fuente de inóculo; sino que normalmente provienen más de otros lotes. De hecho las royas son mencionadas como las enfermedades de mayor diseminación transoceánica (FAO, 2008).



**Figura 1.**  
**Incidenia y severidad final de roya del maíz según presencia de rastrojo. Río Seco. Campaña 2013/14.**  
 Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

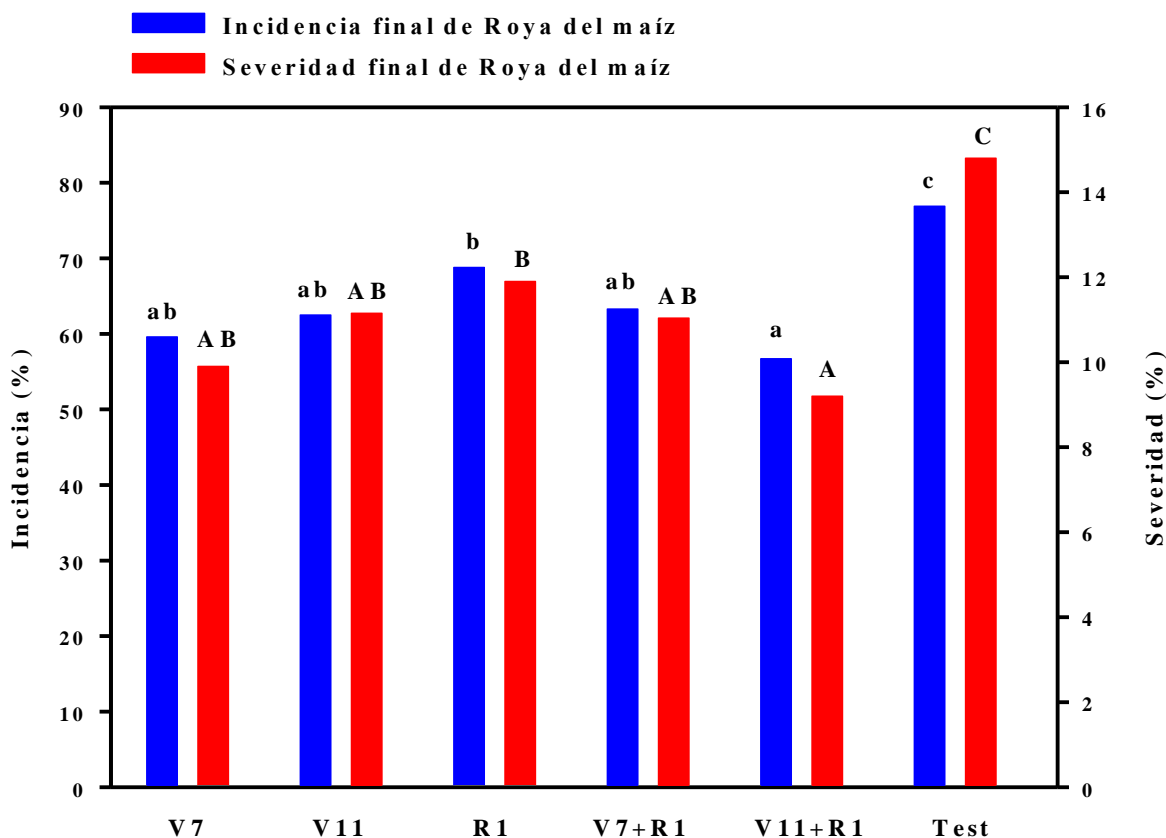
Todos los tratamientos de fungicidas foliares disminuyeron significativamente la incidencia y severidad final de la roya, respecto al testigo sin fungicidas, mostrando que las

aplicaciones en estados vegetativos y las dobles aplicaciones tuvieron valores menores a la aplicación en R1 (Figura 2, Cuadros 1 y 2 de Anexo).

Este efecto de la aplicación de fungicidas sobre la intensidad de roya del maíz ha sido señalado por numerosos autores (Carmona *et al.*, 2008; Couretot *et al.*, 2008; Sillón *et al.*, 2008), principalmente disminuyendo la severidad de la enfermedad (Granetto *et al.*, 2008). La doble aplicación de fungicida (V11+ R1) produjo un valor de incidencia y severidad final menor que el resto de los tratamientos. En trabajos previos realizados en nuestra región maicera no se habían registrado diferencias significativas entre las dobles aplicaciones y las aplicaciones tempranas (Granetto *et al.*, 2008; 2009; Oddino *et al.*, 2017).

Este mejor efecto de las aplicaciones en etapas tempranas de las enfermedades foliares en maíz ha sido señalado por numerosos autores (De Rossi *et al.*, 2009; Granetto *et al.*, 2008; 2009; Rossi y Malmantile, 2008; Sillón *et al.*, 2008), destacando la importancia del control temprano, en la etapa exponencial de las enfermedades policíclicas. En el caso particular de roya del maíz al presentar curvas epidemiológicas de tipo monomolecular, la enfermedad tiende a frenarse en estados reproductivos, afirmando más aún la necesidad de controles en etapas previas a R1 (Oddino *et al.*, 2010).





**Figura 2.**  
**Incocencia y severidad final de roya del maíz (*Puccinia sorghi*)**  
**según momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**  
 Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

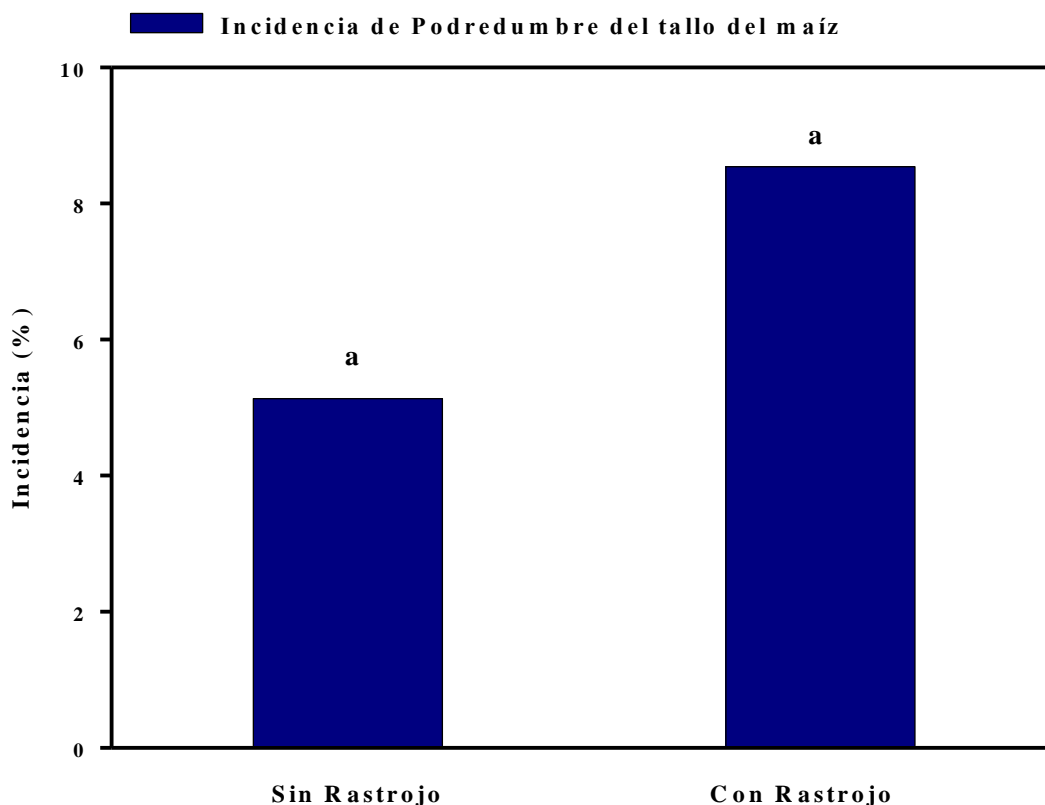
La podredumbre del tallo se presentó con moderados valores de incidencia (hasta 13,5% en el testigo), esta enfermedad es señalada como una enfermedad de alta prevalencia en la región maicera de Argentina, encontrándose en algunas regiones con valores de incidencia similares a los observados en este trabajo (Bruni, 1975; Sillón *et al.*, 2009).

Si bien esta enfermedad puede ser causada por un complejo por un complejo de hongos necrotróficos, entre los que se destacan *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb. (syn *F. moniliforme*), (teleomorfo *Gibberella moniliforme*), *Fusarium graminearum* Schwabe. (teleomorfo *Gibberella zae* (Schw.) Petch.), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Phoma terrestris* E.M. Hans., *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton (syn. *Diplodia maydis*) y *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wils (White, 1999), en este ensayo se presentó

*Fusarium* spp, patógeno que es señalado como el más prevalente del sur de Córdoba (García *et al.*, 2010).

Al igual que sobre roya, en esta enfermedad tampoco se registró una interacción significativa entre las variables, rastrojo y momento de aplicación de fungicidas, sobre esta enfermedad (Cuadros 3 de Anexo) y se realizó el análisis de cada uno por separado.

En la figura 3, se observa que la presencia de rastrojo incrementó significativamente la incidencia de podredumbre del tallo, con valores de 8,5% promedio en las parcelas con rastrojo y 5,1% sin rastrojo. Los patógenos causantes de esta enfermedad, principalmente *Fusarium* spp., sobreviven en restos de cosecha y/o en el suelo, o pueden ser introducidos con la semilla y construir paulatinamente el potencial inóculo en el suelo (White, 1999). Las labranzas mínimas y la siembra directa aseguran la supervivencia y en parte explican por qué estas enfermedades se presentan en algunos cultivos con niveles de intensidad muy elevados (Sillón *et al.*, 2009). En ensayos realizados en nuestra región Defagot (2016) cita un incremento de la incidencia y severidad de podredumbre del tallo de maíz en las parcelas con presencia de rastrojo.



**Figura 3.**  
**Incidencia de podredumbre del tallo de maíz (*Fusarium* spp.) según presencia de rastrojo. Río Seco. Campaña 2013/14.**

Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

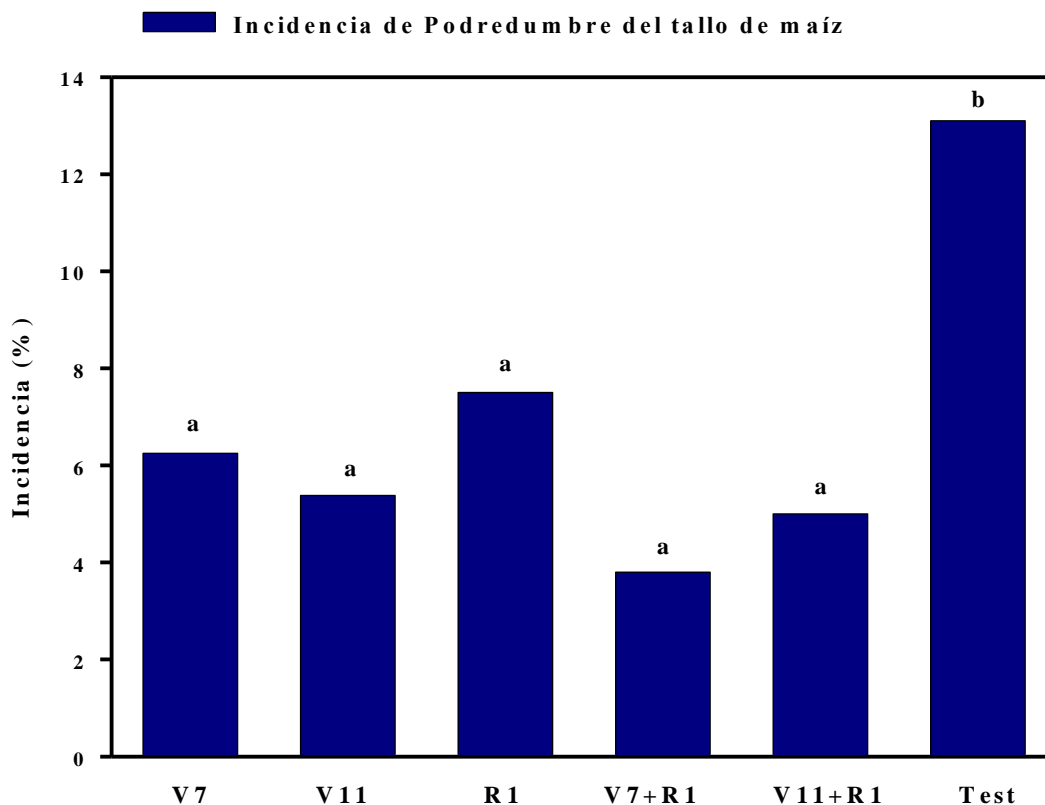
La aplicación de fungicidas disminuyó significativamente la incidencia de la podredumbre del tallo, respecto al testigo sin tratar (Figura 4).

Si bien la aplicación de fungicidas foliares no tendría un efecto directo, por su escasa penetración en los tallos, el efecto de mejor control de las enfermedades foliares, disminuye la pérdida de área foliar que las mismas producen, reduciendo la actividad fotosintética de las hojas por lo tanto, cuando la demanda de azúcares para el desarrollo de los granos excede a la producida por las hojas, la planta toma carbohidratos del tallo para satisfacer dichos requerimientos. Consecuentemente, éste se debilita, generándose condiciones predisponentes para la colonización de hongos de tallo y raíces, e incrementa el riesgo al quebrado de tallo. Couretot *et al.*, (2011) señalan que en relevamientos realizados en lotes de producción, de siembra de segunda con altos niveles de intensidad de enfermedades foliares se observó madurez anticipada, incompleto llenado de espigas, disminución del

peso de los granos, tendencia al quebrado de tallos y posterior vuelco de la planta causado por la removilización de nutrientes del tallo y el consecuente debilitamiento de los mismos. En este mismo sentido, Vega (2010) indica relaciones entre infecciones foliares severas, senescencia prematura y aparición de enfermedades de raíz y tallo.

Si bien, no se registraron diferencias estadísticas, las dobles aplicaciones presentan los menores valores de incidencia de la enfermedad (Figura 4). En este sentido, Sillon *et al.*, 2008, señalan que la doble aplicación de estrobilurinas+triazoles tiene un mejor efecto sobre la podredumbre del tallo por mantener verdes más tiempo tallos y hojas, aunque este efecto no siempre se relaciona con la incidencia de la enfermedad (Rapetti *et al.*, 2009).

Este retraso de la senescencia de las plantas con la aplicación de estrobilurinas, ha sido señalado en numerosos trabajos (Glaab y Kaiser, 1999; Gooding *et al.*, 2000; Köehle *et al.*, 1997; McCartney *et al.*, 2007; Ruske *et al.*, 2003, 2004; Venancio *et al.*, 2003), observándose el efecto específico de pyraclostrobin en varios cultivos (Dourado Neto *et al.*, 2008a; Fagan *et al.*, 2008), inclusive en maíz (Dourado Neto *et al.*, 2008b).



**Figura 4.**  
**Incocencia de podredumbre del tallo del maíz (*Fusarium spp.*) según momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**

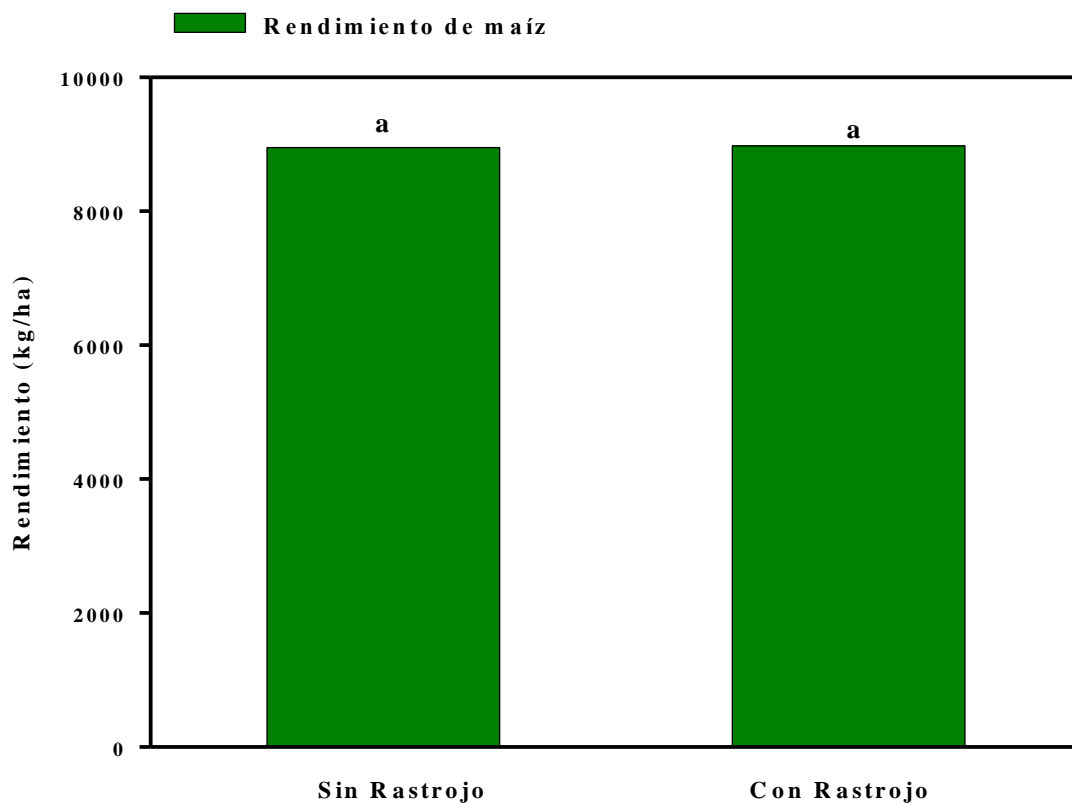
Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

Sobre el rendimiento tampoco se registró una interacción significativa entre rastrojo y momento de aplicación (cuadro 4 de Anexo), analizándose cada variable por separado. No se registraron diferencias significativas en el rendimiento, ni por efecto del rastrojo (Figura 5), ni con la aplicación de fungicidas (Figura 6).

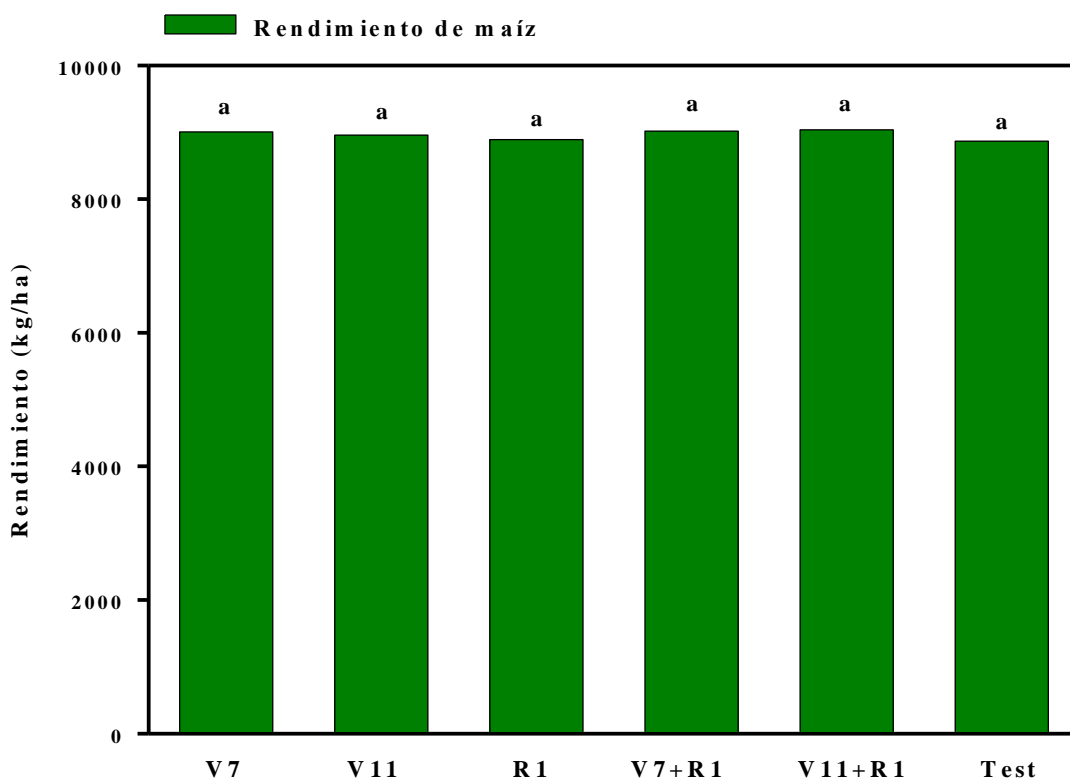
En el cultivo de maíz se citan respuestas de rendimientos importantes, entre 500-1500kg/ha, en lotes donde se presentan enfermedades foliares y se realiza la aplicación de fungicidas, aunque no en todos con la misma magnitud, registrándose algunos valores erráticos (Carmona *et al.*, 2008; Couretot *et al.*, 2008; Granetto *et al.*, 2008; Sillón *et al.*, 2008).

El incremento de producción citada es entre 3 y 8% por cada 10% de disminución de la severidad (Bowen y Pedersen, 1988; Pataky, 1994; Pataky *et al.*, 1998; Shah y Dillard, 2006; White, 1999), por lo que analizando que los tratamientos presentaron entre 3 y 5%

con respecto al testigo sin tratar, la diferencia de rendimiento esperable es entre 2 y 4%, que son los valores aproximados que se observaron en este ensayo (Figuras 5 y 6, Cuadro 4 del Anexo).



**Figura 5.**  
**Rendimiento de maíz según presencia de rastrojo. Río Seco. Campaña 2013/14.**  
Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).



**Figura 6.**  
**Rendimiento de maíz según momento de aplicación de fungicida.**  
**Río Seco. Campaña 2013/14.**

Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

Los resultados de este trabajo, demuestran que el uso de fungicidas es una herramienta importante para el control de enfermedades del cultivo de maíz, observándose una disminución de la intensidad de enfermedades foliares, como también de podredumbre del tallo, lo que ocasiona un incremento de rendimiento proporcional a la disminución de la intensidad de estas enfermedades.

## CONCLUSIONES

- Las enfermedades que se presentaron en los ensayos fueron roya común (*Puccinia sorghi*) y podredumbre del tallo (*Fusarium spp.*).
- La roya llegó a elevados valores de incidencia y severidad final, observándose que todos los tratamientos con fungicidas foliares disminuyeron significativamente ambos parámetros respecto al testigo.
- No se observó un efecto significativo del rastrojo sobre la intensidad de roya.
- La podredumbre del tallo (*Fusarium spp.*) se presentó con moderada incidencia, observándose valores mayores en las parcelas con rastrojo.
- La aplicación de fungicidas produjo la disminución significativa de la incidencia de podredumbre del tallo respecto al testigo.
- No se determinaron diferencias significativas en los valores de rendimiento del cultivo.



## BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, S. A., and C.M. WALDENMAIER. 2002. Evaluation of the strobilurin fungicide Cabrio for the control of common rust in sweet corn, 2001. **Fungicide and Nematicide Tests** 57:V028.
- ALVAREZ, M.G., ETCHEVERRY, M., FARNOCHI, M y CHULSE, S. 1998. Caracterización de las especies de Fusarium de la sección Liseola aisladas en híbridos de maíz.
- ANDRADE, F., A. CIRILO, S. UHART y M. OTEGUI. 1996. *Ecofisiología del Cultivo de Maíz*. Editorial La Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP. pp. 292.
- BABADOOST, M., and J. PATAKY. 2005. Fungicide control of common rust on sweet corn hybrids, 2004. **Fungicide and Nematicide Tests** 60:V064.
- BOWEN, K.L. and PEDERSEN, W.L. 1988. Effects of northern leaf blight and detasseling on yields and yield components of corn inbreds. **Plant Disease** 72: 952-956,
- BRUNI, O. 1975. Podredumbre de la raíz y base del tallo del maíz. Págs. 246-251, en: **Fitopatología. Curso Moderno. Tomo II: Micosis** (Sarasola, A.A. y Sarasola, M.A., eds.). Editorial Hemisferio Sur SRL. 374pp.
- CARMONA, M. 2008. Pudriciones de raíz y tallo y Roya común del maíz, Importancia y Publicación N°4: Manejo Sanitario de soja y Maíz, **IV Encuentro Nacional de monitoreo y control**.
- CARMONA, M.A.; REIS, E.M. y TREZZI CASA, R. 2007. *Identificación y manejo de las principales enfermedades del maíz. Enfermedades foliares*. Pág. 10-20, en **Manual de maíz**. (Bayer, Aapresid y Maizar, eds). 44pp.
- CARMONA, M., QUIROGA M., DIAZ, C., y FERNANDEZ, P. 2008. Gradiente de roya común de maíz (*Puccinia sorghi*): su utilidad para estimar daños y obtener el umbral de daño económico. Pág 162, en libro de resúmenes de **1º Congreso Argentino de Fitopatología**.
- CHULSE, S.N., RAMÍREZ, M.L., FARNOCHI, M.C., PASCALE, M., VISCONTI, A., and MARCH, G. 1996. *Fusarium* and fumonisim occurrence in Argentinian corn at different ear maturity stages. **J. Agric. Food Chem.** 44: 2797-2801.

COURETOT , L. 2009. Panorama sanitario del Cultivo de maíz en la zona norte de la prov. de Buenos Aires campañas 2007/08 -2008/09. **INTA- EEA Pergamino**, Bs. As.

COURETOT, L.; FERRARIS, G.; MOUSEGNE, F. y LOPEZ DE SABANDO, M. 2008. Control Químico de Roya Común del Maíz (*Puccinia sorghi*) en tres localidades del Norte de la Pcia de Bs. As. Campaña 2007/08. **Proyecto Regional Agrícola (INTA-CERBAN)**

COURETOT, L. y G. FERRARIS .2007 Control químico de roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). **Proyecto agrícola EEA Pergamino**

COURETOT, L., FERRARIS, G., MOUSEGNE, F. y RUSSIAN, H. 2008. Control Químico de la roya común de maíz (*Puccinia sorghi*). Pág 211, en Libro de resúmenes de **1º Congreso Argentino de Fitopatología.**

COURETOT, L.; G. FERRARIS, F. MOUSEGNE y G. MAGNONE. 2011. Principales enfermedades foliares del cultivo de maíz. **Revista Maíz INTA** Marcos Juarez 2011.

DEFAGOT, J. 2016. Efecto del rastrojo, curasemillas y fungicidas foliares sobre enfermedades foliares y de tallo en maíz. **Tesis final de grado. Ingeniería Agronómica.** FAV-UNRC. 52pp.

DE ROSSI, R.; PLAZAS, M.; BRUCHER, E.; DUCASSE, D. y GUERRA, G. 2009. Evaluación del comportamiento de tres híbridos de maíz frente a la roya común (*Puccinia sorghi*) y su respuesta a diferentes combinaciones de fungicidas en la región centro norte de Córdoba. Pág. PV 21, en libro de resúmenes **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas.**

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. **InfoStat versión 2011.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

DOURADO NETO, D., RODRIGUES, M.A.T., BEGLIOMINI, E. y ROLON D. 2008a. Efecto fisiológico de Pyraclostrobin (F500) en cultivo de algodón. Pág 191, en Libro de resúmenes de **1º Congreso Argentino de Fitopatología Córdoba Argentina.**

DOURADO NETO, D., RODRIGUES, M.A.T., BEGLIOMINI, E. y ROLON D. 2008b. Efecto fisiológico del fungicida Pyraclostrobin+Epoconazole (Opera) en cultivo de maíz. Pág 193, en Libro de resúmenes de **1º Congreso Argentino de Fitopatología.**

FAGAN, E.; DOURADO NETO, D., RODRIGUES, M.A.T., BEGLIOMINI, E. y  
FAO 2008. Climate related transboundary pests and diseases. **Technical Background Document from the Expert Consultation.** 25-27 feb. 21 p.

GALINAT, W. C., G. F. SPRAGUE y J. DUDLEY. 1988. The origin of corn. *Corn and corn improvement. Third edition.*: 1-31.

GARCÍA; J.; A. MARINELLI; C. BERNARDI; L. TARDITI, S. FERRARI, L. D'ERAMO; G.J. MARCH, y C. ODDINO. 2010. Efecto de pyraclostrobin+epoxiconazole sobre enfermedades fúngicas del maíz y el rendimiento del cultivo. **Basf Top Ciencia 2010**. Consultado el 15/12/2011. Disponible en [www.basf.com.ar](http://www.basf.com.ar)

GLAAB, J., and KAISER, W.M. 1999. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide Kresoxim-methyl. **Planta** 207: 442-448.

GONZÁLEZ, M.; GHIO, A.; INCREMONA, M.; CRUCIANI, M.; GONZÁLEZ, A; PAPUCCI, S.; PEDROL, H. y J. CASTELLARÍN. 2005. Severidad de la roya común del maíz en diferentes híbridos en las localidades de Oliveros y Zavalla. Campaña 2004-2005. Para mejorar la producción. **Maíz**. 29. 82-84.

GOODING, M.J., DIMMOCK, J.P.R.E., FRANCE, J., and JONES, S.A. 2000. Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean weight and grain yield. **Annals of Applied Biology** 136: 77-84.

GRANETTO, M., FRANDIÑO., M., MARINELLI, A., ODDINO, C., GARCÍA J., y GRANETTO, M.; GARCÍA, J.; MARINELLI, A.; MARCH, G. y ODDINO, C. 2009. Control químico de la roya del maíz en el sur de Córdoba. Campañas 2007/08 y 2008/09. Pág. PV 40, en libro de resúmenes **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**.

GREGORY, L.V., AYERS, J.E., and NELSON, R.R. 1978. Predicting yield losses in corn from southern corn leaf blight. *Phytopathology* 68: 517-521.

GUERRA F.; DE ROSSI R. L.; PLAZAS M.C.; BRUCHER E.; VULETIC E.; GUERRA G.; LUPPI G.; PALAZZOLLO A. y DUCASSE D.A. 2017. Desarrollo de un sistema de previsión para roya común del maíz Pág. 139, en Actas de Resúmenes 4° Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza, Argentina. ISBN 978-987-24373-2-9.

IZQUIERDO, N. y A. CIRILO. 2013. Usos del maíz. Efectos del ambiente y del manejo sobre la composición del grano. Jornada de Actualización: Calidad del grano de maíz para la industria y la producción en bovinos. Balcarce.

KÖEHLE, H., GROSSMANN, K., RETZLAFF, G., and AKERS, A. 1997. Physiological effects of the new fungicide Juwel<sup>®</sup> on yield cereals. **Gesunde Pflanzen** 49: 267-271.

- LENARDÓN, S.L.; G.J. MARCH; S.F. NOME and J.A. ORNAGHI, 1998. Recent outbreak of "Mal de Río Cuarto virus" on corn in Argentina. **Plant Disease** 82:448.
- MARCH, G.J., MARINELLI, A. y ODDINO, C. 2008. Análisis del progreso de Epidemias y Pérdidas que Causan. **Manual Curso de Especialización en Protección Vegetal**. Universidad Católica de Córdoba. 86pp.
- MARTINEZ, C. A., 1977. Effects of *Puccinia sorghi* on yield of flint corn in Argentina. **Plant. Dis. Rep.** 61:256-258.
- McCARTNEY, C., MERCER, P.C., COOKE, L.R., and FRAAIJE, B.A. 2007. Effects of a strobilurin-based spray programme on disease control, free leaf area, yield and development of fungicide-resistance in *Mycosphaerella graminicola* in Northern Ireland. **Crop Protection** 26: 1272-1280.
- McMILLAN, R. T., Jr. 1998. Evaluation of fungicides for control of corn rust, 1996. **Fungicide and Nematicide Tests** 53:141.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; GARCÍA J.; GARCÍA M.; TARDITI L.; FERRARI, S.; D'ERAMO, L. y G. MARCH. 2010. Comparación del efecto de momentos de tratamientos fungicidas sobre enfermedades foliares del maíz a través de modelos epidemiológicos no flexibles. Pag.235-237, en: Actas de resúmenes **IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio de Sorgo**. Rosario, Argentina.
- ODDINO C.; GIUGGIA J.; CASSANO C.; FERRARI S.; GIOVANINI D. y GERARDO U. 2017. Efecto del rastreo y de la aplicación de fungicidas sobre la intensidad de roya común del maíz Pág. 136, en Actas de Resúmenes **4º Congreso Argentino de Fitopatología**. Mendoza, Argentina. ISBN 978-987-24373-2-9.
- PALACIO, C. y G. MARRASSINI. 2008. *Evaluación de líneas diferenciales a roya común de maíz, Puccinia sorghi, para la determinación de razas presentes en la zona núcleo maicera*. En resúmenes **1º Congreso Argentino de Fitopatología**, pág. 216.
- PALIWAL, R. 2001. Origen, evolución y difusión del maíz. *El maíz en los trópicos. Mejora y producción*. RL Paliwal, G. Granados, HR Lafitte y AD Violic (Eds.). *Colección FAO: Producción y Protección Vegetal* 28: 5-11
- PATAKY, J.K. 1987. Quantitative relationships between sweet corn yield and common rust, *Puccinia sorghi*. **Phytopathology** 77: 1066-1071.

PATAKY, J.K.1994. Effects of races 0 and 1 of *Exserohilum turcicum* on sweet corn hybrids differing for Ht- and partial resistance to northern leaf blight. **Plant Disease** 78: 1189-1193.

PATAKY, J.K. 1999. Rusts. Common Rusts pages 35-38, in **Compendium of Corn Disease** (ed. White, D.G.) Third Edition. APS, The American Phytopathological Society, 78pp.

PATAKY, J. K., and J. M. HEADRICK. 1989. Management of common rust on sweet corn with resistance and fungicides. **J. of Production Agriculture** 2:362-369.

PATAKY, J.K.; RAID, R.N.; DU TOIT, L.J. and SCHUENEMAN. 1998. Disease Severity and Yield of Sweet Corn Hybrids with resistance to Northern leaf Blight. **Plant Disease** 82:57-63.

PRESELLO, D.; BOTTA, G. e IGLESIAS, J. 2004. Podredumbres de espigas de maíz y micotoxinas asociadas. **IDIA XXI**, v 4(6): 152-157.

PRESELLO, D.; EYHÉRABIDE, G.: IGLESIAS, J. y R. LOREA. 2007. Comportamiento de cultivares en Pergamino frente a enfermedades durante la campaña 2006/2007: Roya común del maíz y Virus del Mal de Río Cuarto. Págs. 1-10. En resúmenes **II Jornada de Actualización Técnica en Maíz**.

RAID, R. N., and T.J. SCHUENEMAN. 1999. Evaluation of fungicides for control of common rust and northern corn leaf blight of sweet corn, 1997. **Fungic. Nematicide Tests** 54:137.

RAMÍREZ, M.L., PASCALE, M., CHULSE, S., REYNOSO, M.M., MARCH, G and VISCONTI, A. 1996. Natural occurrence of fumonisins and their correlation to Fusarium contamination in comercial cor hybrids growth in Argentina. **Mycopathologia** 135: 29-34.

RAPETTI, S., ACCIARESI, H. y SISTERNA M. 2009. Ocurrencia de enfermedades fungicas en híbridos de maíz senescentes y no senescentes (stay-green). Pág. E086 en Libro de resúmenes **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**.

REIFSCHNEIDER, F. J. B., and ARNY, D. C. 1983. Yield loss of maize caused by *Kabatiella zae*. **Phytopathology** 73:607-609.

RIVERA-CANALES, J. M. 1993. **Yield losses, chemical control, and epidemiology of fungal leaf blights on seed corn in Iowa**. Ph.D. diss. Abstract microfilm order no. ISU 1993 R525. Iowa State University, Ames

ROSSI, J. y MALMANTILE, A. 2008. Evaluación del control de roya común del maíz en el sur de Santa Fe. **Maíz- Para mejorar la producción** 38: pág. 79-81. INTA-EEA, Oliveros.

RUSKE, R.E., GOODINGS, M.J., and JONES, S.A. 2003. The effects of adding picoxystrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. **Crop Protection** 22: 975-987.

RUSKE, R.E., GOODINGS, M.J., and DOBRASZCZYK, B.J. 2004. Effects of triazole and strobilurin fungicide programmes, with and without late-season nitrogen fertilise, on the baking quality of Malaca winter wheat. **Journal of Cereal Science** 40: 1-8.

SHAH, D. A., and H. R. DILLARD. 2006. Yield loss in sweet corn caused by *Puccinia sorghi*: A meta-analysis. **Plant Disease**. 90:1413-1418.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA y ALIMENTACIÓN (SAGPYA). 2016. Estimaciones Agrícolas. Disponible en <http://www.sagpya.gov.ar/>. Consultado el 15/12/2016.

SILLÓN, M., PALACIO, C. y SILVA, H. 2008. Determinación del momento de control y pérdidas potenciales de rendimiento de maíz por enfermedades fúngicas, bajo distintos ambientes de producción. Pág. 203, en Libro de resúmenes de **1º Congreso Argentino de Fitopatología**.

SILLÓN, M., BERARDO, C., MANDRILE, M., ALBRECHT, J., FONTANETTO, H., MARINONE, D., y PARAVANO, A. 2009. Diagnóstico y cuantificación de enfermedades fúngicas en híbridos de maíz durante el ciclo agrícola 2008/09. Pág. E097, en Libro de resúmenes de **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**.

VENANCIO, W.S., TAVARES RODRÍGUEZ, M.A., BEGIOMINI, E., and DE SOUZA, N.L. 2003. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa 9: 59-68,

VICENTINI, R. 1977. Micosis del maíz en la Argentina. Págs. 103-113, en: Actas **VIII Jornadas y 1º Congreso Argentino de Micología**. Córdoba.

VEGA, C. 2010. Relación fuente/destino durante el llenado de granos y expresión del síndrome del quebrado de tallos y signos de podredumbres de tallo en maíz. Actas IX Congreso Nacional de maíz, Rosario, Argentina.

WARD, J.M.J., STROMBERG, E.L., NOWELL, D.C., and NUTTER, F.W. 1999. Gray leaf spot, a disease of global importance in maize production. *Plant Disease* 83: 884-895.

WATSON, S. A. 1988. Corn marketing, processing and utilization. En: F. Sprague y J. W. Dudley, Eds. *Corn and corn improvement*. Madison, Wisconsin, USA., American Society of Agronomy, Inc. Publishers.

WHITE, D. 1999. **Compendium of corn diseases**. American Phytopathological Society.  
78pp

## ANEXOS

**Cuadro 1. Incidencia de roya del maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Inc. Roya	48	0,43	0,24	14,67

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2399,80	12	199,98	2,22	0,0327
Rastrojo	138,95	1	138,95	1,55	0,2220
Momento	2096,11	5	419,22	4,66	0,0023
Bloque	61,68	1	61,68	0,69	0,4131
Rastrojo*Momento	103,07	5	20,61	0,23	0,9472
Error	3145,96	35	89,88		
Total	5545,76	47			

**Test:Duncan Alfa=0,05***Error: 89,8845 gl: 35*

Rastrojo	Medias	n	E.E.	
Sin Rastrojo	62,92	24	1,94	A
Con Rastrojo	66,32	24	1,94	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Test:Duncan Alfa=0,05***Error: 89,8845 gl: 35*

Momento	Medias	n	E.E.		
V11+R1	56,67	8	3,35	A	
V7	59,58	8	3,35	A	B
V11	62,50	8	3,35	A	B
V7+R1	63,33	8	3,35	A	B
R1	68,75	8	3,35	B	C
TESTIGO	76,87	8	3,35	C	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Test:Duncan Alfa=0,05***Error: 89,8845 gl: 35*

Rastrojo	Momento	Medias	n	E.E.				
Sin Rastrojo	V11+R1	52,50	4	4,74	A			
Sin Rastrojo	V7	57,50	4	4,74	A	B		
Sin Rastrojo	V11	60,83	4	4,74	A	B	C	
Con Rastrojo	V11+R1	60,83	4	4,74	A	B	C	
Con Rastrojo	V7	61,67	4	4,74	A	B	C	
Con Rastrojo	V7+R1	62,50	4	4,74	A	B	C	
Sin Rastrojo	V7+R1	64,17	4	4,74	A	B	C	D
Con Rastrojo	V11	64,17	4	4,74	A	B	C	D
Sin Rastrojo	R1	67,50	4	4,74	A	B	C	D
Con Rastrojo	R1	70,00	4	4,74	B	C	D	
Sin Rastrojo	TESTIGO	75,00	4	4,74	C	D		
Con Rastrojo	TESTIGO	78,75	4	4,74	D			

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



**Cuadro 2. Severidad de roya del maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sev.Roya	48	0,50	0,32	19,95

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	174,36	12	14,53	2,86	0,0076	
Rastrojo	15,20	1	15,20	2,99	0,0924	
Momento	150,88	5	30,18	5,94	0,0004	
Bloque	2,14	1	2,14	0,42	0,5200	0,19
Rastrojo*Momento	6,14	5	1,23	0,24	0,9410	
Error	177,67	35	5,08			
Total	352,03	47				

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5,0762 gl: 35

Rastrojo	Medias	n	E.E.	
Sin Rastrojo	10,73	24	0,46	A
Con Rastrojo	11,85	24	0,46	A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5,0762 gl: 35

Momento	Medias	n	E.E.		
V11+R1	9,17	8	0,80	A	
V7	9,90	8	0,80	A	B
V7+R1	11,04	8	0,80	A	B
V11	11,15	8	0,80	A	B
R1	11,85	8	0,80		B
TESTIGO	14,75	8	0,80		C

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5,0762 gl: 35

Rastrojo	Momento	Medias	n	E.E.				
Sin Rastrojo	V11+R1	8,13	4	1,13	A			
Sin Rastrojo	V7	9,38	4	1,13	A	B		
Sin Rastrojo	V11	10,21	4	1,13	A	B		
Con Rastrojo	V11+R1	10,21	4	1,13	A	B		
Con Rastrojo	V7	10,42	4	1,13	A	B	C	
Sin Rastrojo	V7+R1	11,04	4	1,13	A	B	C	
Con Rastrojo	V7+R1	11,04	4	1,13	A	B	C	
Sin Rastrojo	R1	11,63	4	1,13	A	B	C	
Con Rastrojo	V11	11,88	4	1,13	A	B	C	
Con Rastrojo	R1	12,08	4	1,13		B	C	
Sin Rastrojo	TESTIGO	14,00	4	1,13			C	D
Con Rastrojo	TESTIGO	15,50	4	1,13				D

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

**Cuadro 3. Incidencia de podredumbre del tallo de maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Inc. Pod. Tallo	48	0,38	0,17	77,30

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	604,23	12	50,35	1,80	0,0861
Rastrojo	140,08	1	140,08	5,02	0,0315
Momento	442,92	5	88,58	3,18	0,0182
Bloque	0,07	1	0,07	2,4	0,9613
Rastrojo*Momento	21,17	5	4,23	0,15	0,9782
Error	976,43	35	27,90		
Total	1580,67	47			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 27,8981 gl: 35

Rastrojo	Medias	n	E.E.	
Sin Rastrojo	5,13	24	1,08	A
Con Rastrojo	8,54	24	1,08	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 27,8981 gl: 35

Momento	Medias	n	E.E.	
V7+R1	3,75	8	1,87	A
V11+R1	5,00	8	1,87	A
V11	5,38	8	1,87	A
V7	6,25	8	1,87	A
R1	7,50	8	1,87	A
TESTIGO	13,13	8	1,87	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 27,8981 gl: 35

Rastrojo	Momento	Medias	n	E.E.	
Sin Rastrojo	V7+R1	2,50	4	2,64	A
Sin Rastrojo	V11	3,75	4	2,64	A
Sin Rastrojo	V11+R1	3,75	4	2,64	A
Sin Rastrojo	V7	4,50	4	2,64	A
Con Rastrojo	V7+R1	5,00	4	2,64	A
Sin Rastrojo	R1	6,25	4	2,64	A
Con Rastrojo	V11+R1	6,25	4	2,64	A
Con Rastrojo	V11	7,00	4	2,64	A
Con Rastrojo	V7	8,00	4	2,64	A
Con Rastrojo	R1	8,75	4	2,64	A B
Sin Rastrojo	TESTIGO	10,00	4	2,64	A B
Con Rastrojo	TESTIGO	16,25	4	2,64	B

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

**Cuadro 4. Rendimiento de maíz según presencia de rastrojo y momento de aplicación de fungicida. Río Seco. Campaña 2013/14.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto.	48	0,18	0,00	2,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	545644,17	12	45470,35	0,64	0,7914
Rastrojo	8400,52	1	8400,52	0,12	0,7325
Momento	198015,10	5	39603,02	0,56	0,7300
Bloque	109013,44	1	109013,44	1,54	0,2228
Rastrojo*Momento	230215,10	5	46043,02	0,65	0,6628
Error	2476342,81	35	70752,65		
Total	3021986,98	47			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 70752,6518 gl: 35

Rastrojo	Medias n	E.E.	
Sin Rastrojo	8948,13	24	54,30 A
Con Rastrojo	8974,58	24	54,30 A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 70752,6518 gl: 35

Momento	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	8866,25	8	94,04	A
R1	8888,75	8	94,04	A
V11	8956,25	8	94,04	A
V7	9006,25	8	94,04	A
V7+R1	9015,00	8	94,04	A
V11+R1	9035,63	8	94,04	A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 70752,6518 gl: 35

Rastrojo	Momento	Medias	n	E.E.	
Sin Rastrojo	R1	8747,50	4	133,00	A
Sin Rastrojo	TESTIGO	8820,00	4	133,00	A
Con Rastrojo	V11	8878,75	4	133,00	A
Con Rastrojo	TESTIGO	8912,50	4	133,00	A
Con Rastrojo	V7+R1	8975,00	4	133,00	A
Sin Rastrojo	V7	8995,00	4	133,00	A
Con Rastrojo	V7	9017,50	4	133,00	A
Con Rastrojo	R1	9030,00	4	133,00	A
Sin Rastrojo	V11	9033,75	4	133,00	A
Con Rastrojo	V11+R1	9033,75	4	133,00	A
Sin Rastrojo	V11+R1	9037,50	4	133,00	A
Sin Rastrojo	V7+R1	9055,00	4	133,00	A

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