

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).



TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).



Universidad Nacional de Río Negro
Sede Atlántica

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

ROSSO MARIANA ALEJANDRA
Ingeniería Agronómica

Directora: Baffoni, Patricia.

RESUMEN

La roya del ajo (*Puccinia allii*) es una de las enfermedades fúngicas que más afecta a la producción de ajo en la zona del Valle Inferior de Rio Negro. El objetivo de este estudio fue evaluar distintas alternativas de origen orgánico para el control de *Puccinia allii*; y comparar la eficiencia de estos con un fungicida sintético de origen químico. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones, tres tratamientos y un testigo. Los tratamientos fueron un testigo (T1), un agroquímico sintético a base de tebuconazole + trifloxistrobin (T2), extracto de cola de caballo (T3) y caldo sulfocalcico (T4). El ensayo se realizó en la chacra experimental de la EEA INTA Valle Inferior. Los monitoreos se realizaron semanalmente desde la siembra (agosto) y hasta la cosecha (noviembre) del mismo año. Se determinó la incidencia, la severidad, la eficacia de los fungicidas aplicados, progresión de la enfermedad y el calibre del bulbo como parámetro de rendimiento una vez cosechado. Los productos evaluados no presentaron un control total de la roya, todos los tratamientos alcanzaron un 100% de incidencia hacia el final del cultivo. Con respecto a la severidad y la progresión de la enfermedad no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1, T3 y T4 pero si entre el T1 y el T2 (fungicida sintético), en la variable eficacia de fungicidas no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos T2, T3 y T4. El calibre de los bulbos no presentó diferencias significativas entre tratamientos esto puede deberse a que la infección por *Puccinia allii* comenzó tardíamente en el cultivo, no afectando el periodo de bulbificación.

Palabras claves: Ajo- roya- *Puccinia allii*- *Equisetum* - caldo sulfocalcico.

Contenido

Índice de figuras	5
Índice de tablas.....	5
Índice de gráficos.....	5
INTRODUCCIÓN	6
Hipótesis	8
Objetivos generales:	8
Objetivos específicos:	8
MARCO TEORICO	9
1. Características del cultivo.....	9
2. Características de la roya.....	10
2.1. Manejo de la enfermedad.....	12
3. Características de los biopreparados	12
3.1. EL extracto de cola de caballo.....	12
3.2. Caldo sulfocalcico.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
1. Localización.....	16
1.1. Características climáticas:	16
2. Diseño del ensayo.....	17
3. Siembra del ensayo	17
4. Manejo del cultivo.....	18
5. Preparación de los biofungicidas.....	19
5.1. Extracto de cola de caballo al 15%:.....	19
5.2. Caldo sulfocalcico:.....	20
6. Variables evaluadas.....	20
6.1. Incidencia	20
6.2. Severidad.....	21
6.3. Eficacia de los fungicidas aplicados.....	22
6.4. Progresión de la enfermedad.....	22

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

6.5. Calibre de los bulbos	23
7. Análisis estadístico.....	23
RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
Condiciones climáticas.....	24
Efectos de los fungicidas sobre la roya del ajo (<i>Puccinia allii</i>).....	24
Calibre del bulbo:	27
CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	28
Bibliografía.....	30
ANEXO.....	34

Índice de figuras

Figura 1: <i>Allium sativum</i>	10
Figura 2: Roya (<i>Puccinia allii</i>). Haz de la hoja de ajo infectada con pústulas de roya.....	11
Figura 3: Cola de caballo o equiseto (<i>Equisetum giganteum</i>).	14
Figura 4: Caldo sulfocalcico.	15
Figura 5: parcela donde se realizó el ensayo.....	16
Figura 6: siembra manual de ajo.	18
Figura 7: cosecha manual de ajo y medición del calibre de la cabeza de ajo.	19
Figura 8: Extracto de cola de caballo. Preparación del extracto de cola de caballo.....	20
Figura 9: observación de hojas y tallos para la detección de incidencia y severidad de la enfermedad.	21

Índice de tablas

Tabla 1: clasificación de dientes de ajo según su peso:	18
Tabla 2: cronograma de aplicaciones:	18
Tabla 3: Valores medios de severidad, ABCPE y resultado del test de Kruskal-Wallis:	25

Índice de gráficos

Grafico 1: incidencia de la enfermedad	24
Grafico 2: Valores medios de eficacia de fungicida.	26
Grafico 3: Valores medios de calibre de los bulbos de ajo.	27

INTRODUCCIÓN

El Valle Inferior del río Negro, también conocido como Valle de Viedma o Valle del IDEVI, está ubicado en la Provincia de Río Negro (Argentina), sobre la margen sur del río del mismo nombre. Abarca más de 80.000 ha desde el paraje conocido como Primera Angostura, cercano a la localidad de Guardia Mitre, hasta la desembocadura en el Océano Atlántico, en una franja con una longitud aproximada de 100 km y un ancho medio de 8 km (ECyT-ar, 2014).

En el valle existe un microclima particular para la región, que por tener clima semiárido requiere de riego para el desarrollo de los cultivos. La zona agrícola bajo riego está localizada en el proyecto IDEVI con algo más de 20.000 hectáreas sistematizadas (Peri, 2004).

En el valle del IDEVI se pueden encontrar una gran diversidad de explotaciones productivas. Existen producciones hortícolas, frutícolas, forrajeras y ganaderas, como así también las combinaciones de ellas.

La producción hortícola en la provincia de Río Negro es considerada como la segunda actividad económica más relevante del sector primario agrícola, luego de la fruticultura. Anualmente se cultivan unas 7.700 hectáreas concentradas en los principales valles. Estos son irrigados por los ríos Negro y Colorado, y poseen las características óptimas para la producción hortícola (Loyola, 2015).

La horticultura a nivel provincial tiene variados destinos, siendo el principal, la industria con un 53 % de la producción, luego sigue el mercado nacional con un 24 % mientras el mercado local y la exportación representan un 12 % y 11 % respectivamente. Si bien la exportación no representa un volumen importante para la mayoría de las hortalizas producidas en la Provincia de Río Negro, la situación es distinta en el cultivo de la cebolla ya que cerca de un 45 % del total tiene ese destino. Los otros productos exportados, aunque con cantidades insignificantes, son el ajo, zanahoria, la papa y el zapallo. El volumen exportado totalizó 21.058 tn, de las cuales 20.258 tn corresponde a cebolla mientras que el resto se distribuye entre ajo (742 tn), zanahoria (50 tn) y papa (8 tn) (Villegas Nigra *et al.*, 2011).

El Valle Inferior del Río Negro también se caracteriza por la producción de cebolla, con una superficie oscilante de hortalizas varias y zapallo. Entre las hortalizas varias producidas en esta zona podemos mencionar el ajo (*Allium sativum*). Con respecto a su comercialización, la venta es principalmente en fresco; esta se realiza en la Feria Municipal de Viedma donde se vende a consumidor final y a distribuidores zonales, o en los negocios minoristas en forma directa (Peri, 2004).

La producción de ajo de esta zona es afectada por la roya del ajo (*Puccinia allii*) la cual es una de las adversidades fúngicas que más efecto tiene sobre esta producción. La roya daña el follaje, impidiendo la respiración normal y la actividad fotosintética, originando mermas en el rendimiento del bulbo (FAO, 2010). Esta enfermedad se presenta durante el ciclo del cultivo disminuyendo su potencial productivo por los de problemas que origina, como el uso de pesticidas, el incremento de los costos de producción, la creciente contaminación de los recursos naturales y de las personas dedicadas a su aplicación (Mayorga, 2014).

La agroecología entrega las pautas para un manejo cuidadoso de los agroecosistemas sin provocar daño innecesario o irreparable. Simultáneamente con el esfuerzo por combatir a las plagas, enfermedades o deficiencias del suelo, el agroecólogo lucha por devolver al agroecosistema su elasticidad y fuerza. Si la causa de las enfermedades, plagas, degradación del suelo, etc. se atribuye a un desequilibrio, entonces la meta del tratamiento agroecológico será de recobrar el equilibrio (Altieri, 1999).

La agroecología reemplaza la concepción exclusivamente técnica por una que incorpora la relación entre la agricultura y el ambiente global y las dimensiones sociales, económicas, políticas, éticas y culturales. La sustentabilidad debe ser vista como una búsqueda permanente de nuevos puntos de equilibrio entre estas diferentes dimensiones que pueden ser conflictivas entre sí en realidades concretas (Sarandon y Flores, 2014).

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios con características que les permiten actuar como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas. Una forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (Zavaleta-Mejía, 1999).

Los agroquímicos para el control de la roya presentan un gradiente tanto de toxicidad y precio, como efectividad. Entre ellos están los preventivos como el caldo sulfocálcico, a base de azufre y cal que es el menos tóxico y permite alguna protección contra la infección de las hojas cuando no han sido infectadas previamente (Hernández-Martínez y Velázquez-Premio, 2016). En investigaciones también se reporta resultados positivos del control de roya (*Puccinia spp.*) en cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) con extracto de cola de caballo (Mayorga, 2014).

Debido a que no existen trabajos relacionados con la roya del ajo en la zona, se propone estudiar dos alternativas de origen orgánico, extracto de cola de caballo y caldo sulfocálcico, para el control de esta enfermedad comparándolos con los químicos, y así poder disminuir el riesgo de contaminación ambiental.

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Hipótesis

La “roya” (*Puccinia allii*) en el cultivo de ajo (*Allium sativum*) puede ser controlada mediante el uso de biopreparados.

Objetivos generales:

Establecer una alternativa para el control de roya (*Puccinia allii*) en el cultivo de ajo morado (*Allium sativum*) mediante un producto de origen orgánico o agroecológico.

Objetivos específicos:

-Evaluar el efecto del extracto de cola de caballo y caldo sulfocalcico, en el control de *Puccinia allii*.

-Comparar la eficiencia de los fungicidas de origen orgánico con un fungicida sintético de origen químico.

MARCO TEORICO

1. Características del cultivo

El ajo (*Allium sativum*) pertenece a la familia *Amaryllidaceae*. Es una planta bianual de raíces muy numerosas, blancas y poco profundas. El tallo está representado por una masa aplastada denominada “disco”. El bulbo está formado por una serie de unidades elementales o “dientes” recubiertos cada uno de ellos por una túnica protectora de color variable, y todo el bulbo a su vez está recubierto de túnicas exteriores que constituyen una capa envolvente que suele ser de color blanquecino o rojizo (Di Benedetto, 2005). Con respecto al ajo morado se caracteriza por su coloración castaño violáceo, de porte erecto, gran altura, con hojas anchas de color verde medio, con vara floral en época temprana. El bulbo es de forma chata, regular, con dientes que no cierran bien sobre el tallo floral; disco radical plano a algo hundido, con hojas envolventes blanco sucio con gruesas estrías moradas (Burba, 2003).

Las variedad o tipo comercial de ajo (blanco, morado y colorado), el tamaño de los dientes, su estado fisiológico (despierto o dormido) y sanitario, permiten determinar la época de plantación, la densidad sobre la línea, la profundidad y las practicas terapéuticas de rutina. Las variedades del tipo morado, generalmente de corto reposo y bajos requerimientos de frio, deben plantarse temprano (febrero-marzo), mientras que los blancos se plantan de manera semi-tardías (marzo-abril) y los colorados de forma tardía (abril) (Burba, 1997).



Figura 1: *Allium sativum*. De: botánica médica por William Woodville. Londres, James Phillips, 1793, 1. edición, volumen 3 (placa 168). Grabado coloreado a mano (hoja 172 x 227 mm).

2. Características de la roya

A nivel mundial, la roya del ajo ocurre en la mayor parte de las zonas templadas, pero raras veces causa graves daños. Sin embargo, en el año 1998 hubo un brote devastador de la roya que dañó gravemente la cosecha de ajo en California, esto provocó pérdidas de rendimiento del 51% y una pérdida económica del 27% para la industria. La enfermedad también se presentó en 1999 y 2000, lo que indica que la roya puede convertirse en un problema anual en algunas regiones (Koike, *et al.*, 2001). En el caso del valle inferior del Río Negro se presenta todos los años y es necesario su control (P. Baffoni comun. pers. 2020).

Esta enfermedad probablemente se puede encontrar en las especies de *Allium* dondequiera que se cultiven. La gravedad varía entre cultivos y localidades. El síntoma inicial es pequeño, manchas blancas o ligeramente amarillas en las hojas y tallos, que se convierten en pústulas de uredos naranjas de 1-3 mm de longitud. Las pústulas circulares

y alargadas generalmente ocurren entre las nervaduras de las hojas. Las hojas muy infectadas pueden volverse amarillas y morir. Más adelante en la temporada, se pueden formar pústulas de color oscuro que contienen teliosporas. Las etapas picniales y aeciales son raras en la naturaleza (Hill, 1996; Gjaerum *et al.*, 1992).

El agente causal de la roya es *Puccinia allii*, el hongo varía en diferentes hospederos y en diferentes entornos, lo que ha dado como resultado varios nombres y descripciones. Este hongo pasa el invierno como uredospora o teliosporas. Las uredosporas son más importantes en la diseminación de la roya, y pueden ser arrastradas por el viento a largas distancias. La enfermedad ocurre con mayor frecuencia en condiciones de alta humedad y poca lluvia, la inmersión en agua reduce la viabilidad de las esporas. La uredospora necesita al menos 4 horas de 97% de humedad relativa para germinar e infectar. La mayor eficacia de infección se produce al 100% de humedad relativa a temperaturas de 10-15 °C, por encima de 24 °C y por debajo de 10 °C se inhiben las infecciones. La enfermedad se potencia en plantas estresadas, por ejemplo, aquellas expuestas a condiciones demasiado secas o húmedas o expuestas a nitrógeno excesivo (Hill, 1996).



Figura 2: Roya (*Puccinia allii*). Haz de la hoja de ajo infectada con roya.

2.1. Manejo de la enfermedad

Esta enfermedad puede controlarse mediante medidas culturales y/o control químico. Se recomienda como medidas culturales la rotación de cultivo evitando aquellos que pertenezcan a la misma familia botánica, como son las cebollas, puerros y cebolla de verdeo; no plantar juntos en la misma parcela cebollas, puerros o ajos; controlar malezas, sobre todo las que pertenecen a la misma familia botánica y por último utilizar semillas sanas (Planells, 2018). Para el control químico se recomienda aplicaciones de tratamientos preventivos y/o curativos como: Azoxistrobina, Mancozeb, Difenconazol, Fluopyram 20 % + Tebuconazol 20 %, Clorotalonil 50 %, Piraclostrobin 6.7 % + Boscalid 26.7 % y Tebuconazol (Planells, 2018). El tebuconazol (triazol) es un producto sistémico que se absorbe y redistribuye vía xilemática (movimiento acropétalo), tiene propiedades preventivas, curativas y erradicantes, actúa a nivel de célula del hongo inhibiendo la síntesis del ergosterol. La Trifloxystrobina es particularmente activa sobre la germinación de esporas y el crecimiento del micelio. El modo de acción de los productos derivados de los triazoles es inhibir la biosíntesis del ergosterol de la pared celular del hongo y los que derivan de estrobilurinas actuar sobre la respiración a nivel de mitocondrias (García, 2011; Arregui y Puricelli 2012 *fide* Socolsky, 2016).

3. Características de los biopreparados

Los residuos y extractos vegetales, al igual que otros tipos de elementos, tienen propiedades antimicrobianas y pueden tener un papel importante en un sistema ecológico integrado de producción agrícola para el control de enfermedades, o bien, pueden ser parte complementaria en la agricultura convencional, ya que las plantas son una fuente potencial de productos químicos naturales, algunos con acción fungicida y que pueden explotarse con éxito (Campos *et al*, 1994 *fide* Mayorga, 2014).

Como alternativa en el control de enfermedades de las plantas, se han utilizado con éxito aceites esenciales, extractos de plantas medicinales y/o diferentes tipos de caldos (Grisa, 2003; Bertalot, 2009; Bertalot, 2010; De Liberalli, 2014; Mayorga, 2014; Rivera y Wright 2014).

3.1. EL extracto de cola de caballo se realiza a partir de la planta equiseto (*Equisetum giganteum*.) que pertenece a la familia de las *Equisetáceas*, género único de las articuladas. Se utiliza como fungicida por su alto contenido en sílice y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada equisetonina y ácido silícico, las cuales son eficaces para el control de diversos tipos de hongos que infectan a la planta como la roya y la roya blanca (De Liberalli, 2014). El tipo de biofungicida que se obtiene es del tipo protector y también actúa como agente desinfectante del suelo. El mecanismo de acción es favorecer el

engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de estas por parte de la roya (Mayorga, 2014).

El silicio es un componente que sirve para proteger a las plantas de tensiones ambientales bióticas y abióticas, como el ataque de plagas y enfermedades y la resistencia al estrés hídrico. Este puede darle al cultivo mejores condiciones para resistir las adversidades climáticas, edáficas y biológicas, resultando en un aumento y mayor calidad en la producción. Aunque no es esencial desde un punto de vista fisiológico el silicio (Si) beneficia el crecimiento y desarrollo de algunas plantas. Con la fertilización con silicio, existe una mayor rigidez estructural de los tejidos, lo que dificulta la penetración de las hifas de los hongos y aumenta la protección frente a insectos fitófagos, además de influir en la acumulación de compuestos fenólicos, no solo actúa como barrera física (Bertalot *et al.*, 2009).

Pese a la facilidad en su preparación y su baja toxicidad, es importante mencionar que el manejo de los biopreparados requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de estos productos. Con respecto al extracto de cola de caballo el modo de aplicación más conveniente es fumigando por vía foliar con gota muy fina y mojar muy bien toda la planta. Hay que evitar realizar la aplicación en horas de mucho calor y mucha insolación (IPES, FAO y Fundación RUAF, 2010).



Figura 3: Cola de caballo o equiseto (*Equisetum giganteum*).

3.2. Caldo sulfocálcico, es un producto que se genera a partir de la mezcla entre azufre en polvo y cal; se produce a nivel industrial pero también lo podemos hacer en casa. Es un producto catalogado dentro de aquellos aceptados en la agricultura orgánica (Triadani, 2013; Giraldo *et al.*, 2013). Este preparado se comporta como insecticida, acaricida, bactericida y fungicida; originalmente nació como un insecticida utilizado en Estados Unidos para el control de sarna en bovinos (Triadani, 2013; Gramaglia, 2020). Permite realizar el control preventivo de más de 52 enfermedades bacterianas y fúngicas (oídios, mildius, cancrrosis, mal de la munición, podredumbre morena, torque del duraznero, sarna, bacteriosis, fusariosis, tizón temprano, tizón tardío, antracnosis, royas). Por otra parte, se recomienda su utilización para el control de pulgones, mosca blanca, cochinillas (rojas australianas, coma, harinosa, piojo de San José), arañuelas (roja de los cítricos, roja común), ácaros del tostado y de la yema, trips. Además, permite cubrir deficiencias nutricionales de azufre y calcio (Gramaglia, 2020; Giraldo *et al.*, 2013; Kondo, 2003).

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Para este caldo se requiere los siguientes materiales según Kondo (2003):

- 10 kg de azufre ventilado
- 5 kg de cal
- 50 litros de agua
- ½ tacho de chapa
- leña
- frasco de vidrio con tapa
- aceite

Para la preparación se necesita calentar agua, luego agregar la cal revolviendo para que se disuelva bien. Cuando comienza a hervir agregar el azufre de a poco, se revuelve bien para evitar que se formen grumos. Hervir durante 30 minutos, sin dejar de revolver.

Cuando el preparado está listo se pone de color rojo. En ese momento se puede sacar del fuego y guardar en frascos. Se almacena con un poco de aceite arriba (para que forme una cápita fina en el cuello del envase). Sellado de esta manera se puede guardar por 4 meses.



Figura 4: Caldo sulfocalcico. Envasado del caldo sulfocalcico, imagen extraída de la guía técnica n°12 (Kondo, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS.

1. Localización

El ensayo se realizó en la chacra de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia de Río Negro – INTA, ubicada en la ruta Nacional 3 km 971 y camino 4, IDEVI, Viedma (figura 5). En la figura 5 se observa la parcela donde se llevó a cabo el ensayo.

1.1. Características climáticas:

Las temperaturas en el valle son apropiadas para el desarrollo de una amplia gama de cultivos, la temperatura media anual es de 14,1 °C, pero con sólo 114 días libres de heladas agronómicas (Martin, 2009).

La estación primavera-estival se caracteriza por tener un ambiente seco y con alta demanda hídrica, es frecuente la aparición de condiciones de alta humedad en las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde, cuando las temperaturas son menores, creando condiciones favorables para la aparición de enfermedades fúngicas. Sin embargo, los valores más altos de humedad relativa se registran durante los meses de invierno, época en la cual sus efectos quedan reducidos debido a las bajas temperaturas (Musi, 2018). Estas características climáticas son favorables para que se desencadene la germinación y la infección de la roya.



Figura 5: parcela donde se realizó el ensayo.

2. Diseño del ensayo

Para este trabajo se sembró un cultivo de ajo manualmente en un marco de siembra de tres surcos a doble hilera, con un largo de la unidad experimental de 6m con una separación de 2m entre parcela y 0,70m entre surco, con un distanciamiento entre semillas o dientes de 10cm. El material a utilizar fue el cultivar Morado INTA.

Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

T 1: TESTIGO

T 2: Nativo (tebuconazole + trifloxistrobin)

T 3: Extracto de cola de caballo

T 4: Caldo sulfocalcico

3. Siembra del ensayo

El cultivo se sembró el día 26 de marzo (figura 6), previamente se fertilizó el suelo con una dosis de $80\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de fosfato monoamónico y se realizó la clasificación de los dientes de ajo respecto a su peso para establecer el orden de siembra, los cuales rondaron entre los 4,9 a 7,1 gramos (tabla 1). El motivo de esta clasificación se debe a que cada “diente” es un bulbo en potencia y por ende los de mayor tamaño (peso), darán bulbos más grandes (Burba, Produccion de ajo, 2003). Los ajos clasificados como medianos fueron sembrados en el surco central en el cual se realizaron posteriormente las evaluaciones de incidencia, severidad y rendimiento; mientras que el resto de los dientes se utilizaron para los surcos laterales.



Figura 6: siembra manual de ajo.

Tabla 1: clasificación de dientes de ajo según su peso:

ESCALA	PESO (G)
MEDIANOS	4,9- 7,1
GRANDES	Mayores a 7,1
DESCARTES	Menores a 3

4. Manejo del cultivo

Se realizaron dos riegos previos al corte del agua, el 28 de marzo, y después un riego semanal; una vez retomando el sistema de riego de IDEVI, se realizaron riegos semanales.

Durante el transcurso del cultivo se aplicó urea disuelta en agua (250g en 20 l de agua) el 21 de junio, y de manera directa al suelo (18kg. ha⁻¹) el 7 de agosto, y Macrosorf (20l.ha⁻¹) y BASF como fertilizante foliar en octubre.

También se realizaron tareas de desmalezado manual el 6 y 7 de mayo, y aplicación de herbicidas entre cabecera y surcos con glifosato (3l.ha⁻¹) el 23 de mayo, y Linuron (2l.ha⁻¹) el 10 de octubre.

Con respecto a la aplicación de los tratamientos, los mismos se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Tabla 2: cronograma de aplicaciones:

Tratamientos	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV
T 2: Nativo (tebuconazole + trifloxistrobin)	11				13		6
T 3: Extracto de cola de caballo	11	1		10	13	1 Y 23	6
T 4: Caldo sulfocalcico	11	1		10	13	1 Y 23	6

Con respecto al tratamiento T2 (Nativo), se realizaron tres aplicaciones respetando las indicaciones del marbete (no se puede aplicar más de tres veces por temporada).

Todas las aplicaciones fueron realizadas en forma manual con una mochila.

El día 22 de noviembre, una vez cumplido el ciclo del cultivo, se realizó la cosecha del surco central del ensayo, cosechándose manualmente cada unidad experimental por separado en bolsas rotuladas. Las mismas se almacenaron en un galpón para estar resguardados de las adversidades climáticas y así poder seguir el proceso de secado del bulbo. Los ajos fueron descolados para realizar la medición del calibre promedio para cada

tratamiento, el cual fue establecido como parámetro de rendimiento (figura 7). Esta medición se realizó el día 14 de febrero.



Figura 7: cosecha manual de ajo y medición del calibre de la cabeza de ajo.

5. Preparación de los biofungicidas

5.1. Extracto de cola de caballo al 15%: Se utilizó el método de extracción por cocción, con una dosis del 15 % por la recomendación mencionada en el trabajo de Mayorga (2014), dado que fue la que permitió obtener un mejor control del ataque de roya.

Materiales:

- Cola de caballo (*Equisetum giganteum*)
- Tijeras/cuchillo
- Recipiente
- Agua destilada
- Frasco color ámbar

Modo de preparación:

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Se cortaron trozos menores a 1cm de largo de cola de caballo. Luego se agregó agua destilada y se puso a hervir por 25 minutos (figura 8). Finalmente, se dejó reposar por una hora y se lo almaceno en un envase oscuro en la heladera.



Figura 8: Extracto de cola de caballo. Preparación del extracto de cola de caballo.

5.2. Caldo sulfocalcico: este biofungicida fue provisto por el Ing. Nicolás Seba de la EEA INTA Valle Inferior.

6. Variables evaluadas

6.1. Incidencia

Para evaluar la incidencia se realizaron observaciones semanales a campo de la parte aérea de las plantas desde el 23 de agosto hasta el 15 de noviembre, cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial.

El relevamiento se hizo por observación directa de 15 plantas al azar del surco central de cada unidad experimental y se llevó el registro de las observaciones en una planilla (Anexo 1), en la que se registró la fecha y la incidencia.

Sobre las plantas muestreadas se observó detenidamente la parte aérea, revisando tallos y ambas caras de las hojas (figura 9).



Figura 9: observación de hojas y tallos para la detección de incidencia y severidad de la enfermedad.

La incidencia se expresó como porcentaje de plantas con síntomas sobre el total de la muestra, se utilizó la fórmula propuesta por Fernández Valiela (1969):

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ plantas afectadas}}{\text{n}^\circ \text{ plantas analizadas}} \times 100$$

6.2. Severidad

En forma simultánea con el registro de incidencia se observaron en las mismas plantas la severidad, la cual corresponde al porcentaje de la superficie de tejido vegetal afectado por la enfermedad, variando entre 0 y 100%, para luego utilizar los datos en la fórmula propuesta por Fernandez Valiela (1969) y analizar las dos ultima fechas de muestreo (8-noviembre y 11-noviembre):

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido analizado}} \times 100$$

6.3. Eficacia de los fungicidas aplicados

Se determinó el porcentaje de eficacia de cada tratamiento para lo cual se aplicó la siguiente fórmula (Sánchez *et al.*, 2017):

$$E = \left(\frac{IT - it}{IT} \right) * 100$$

E: porcentaje de Eficacia

IT: porcentaje de infección en el control

it: porcentaje de infección en el tratamiento

6.4. Progresión de la enfermedad

Para ello se determinó el área bajo la curva del progreso de las enfermedades (ABCPE), debido a que es la técnica de análisis más recomendada que relaciona el progreso de la enfermedad y el periodo de duración del área foliar, respecto al impacto sobre el rendimiento (Pedroza y Samariego, 2009). Utilizando la siguiente fórmula (Sánchez *et al.*, 2017):

$$ABCPE = \sum_{i=1}^n \frac{(X_{i+1} + X_i)}{2} * (T_{i+1} - T_i)$$

donde,

X_i: proporción del tejido afectado en la observación i

T_{i+1}-T_i: tiempo en días entre dos lecturas

N: número total de observaciones

6.5. Calibre de los bulbos

El calibrado se determinó mediante el diámetro máximo de la sección ecuatorial del bulbo, este se presentó uniformemente ordenado de acuerdo con su calibre, con la variación consignada en el siguiente cuadro (Burba, 2003).

Calibre	Representación	Diámetro mayor (d) en mm
3	26/35	26 < d < 35
4	36/45	36 < d < 45
5	46/55	46 < d < 55
6	56/65	56 < d < 65
7	66/75	66 < d < 75
8	76/85	76 < d < 85
9	86/95	86 < d < 95

De los datos obtenidos se elaboraron tablas y gráficos mostrando la información obtenida.

7. Análisis estadístico

En el ensayo, las variables evaluadas se analizaron mediante un ANOVA simple siguiendo un diseño completamente aleatorizado. En las variables donde existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizaron comparaciones de medias de a pares por DMS de Fisher protegido ($p \leq 0.05$) (Zar, 1999).

En todas las variables se comprobaron los supuestos de homocedasticidad y normalidad mediante los gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot”. Cuando no se cumplían, se aplicó un análisis no paramétrico (test de Kruskal-Wallis).

Todos los análisis fueron realizados mediante el uso del programa INFOSTAT 2013.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Condiciones climáticas

En el caso del año en que se realizó el ensayo (2018), las condiciones predisponentes para la germinación de las esporas de la roya se dieron en el mes de mayo, en los días 7, 8, 9 y 10, pero no se detectó presencia de la enfermedad, recién en el mes de septiembre se observaron las primeras pústulas, hubo condiciones favorables el día 29 de dicho mes; en el mes de octubre estas condiciones se dieron los días 21 y 26 (Fuente: Estación Meteorológica del INTA Valle Inferior Viedma).

Efectos de los fungicidas sobre la roya del ajo (*Puccinia allii*)

Los resultados de incidencia de la enfermedad sobre el cultivo se pueden observar en el gráfico 1.

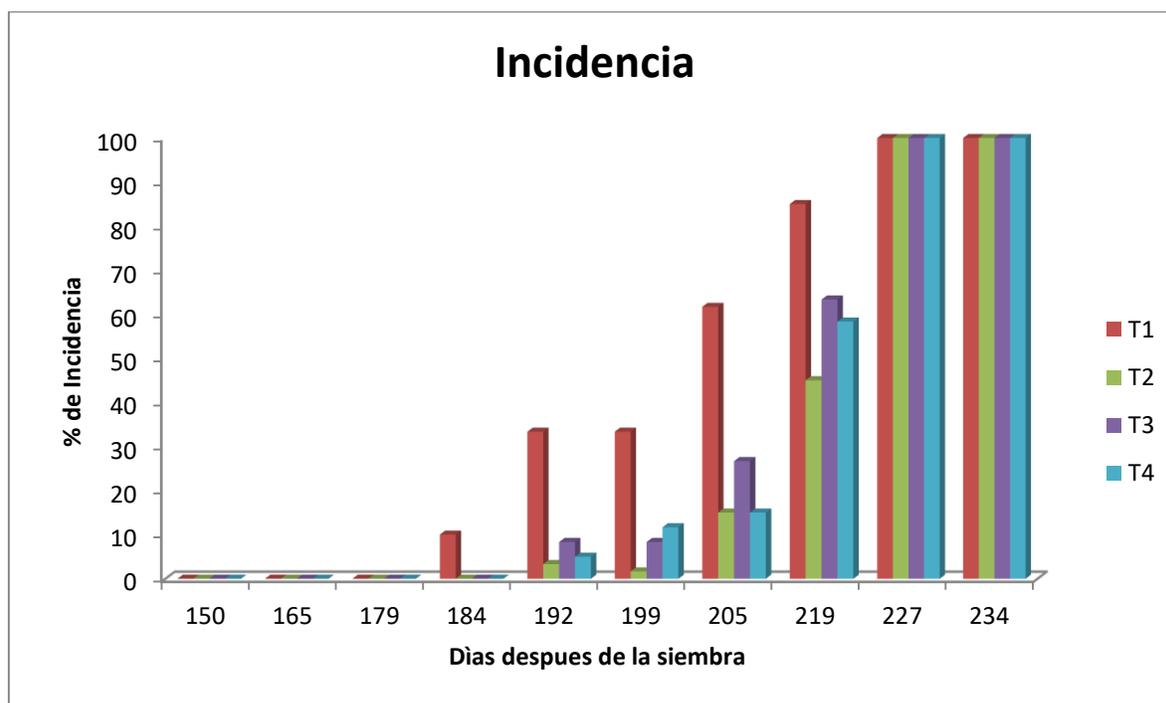


Grafico 1: incidencia de la enfermedad

Se observa que el porcentaje de incidencia se mantuvo sin variación entre los diferentes tratamientos hasta los 184 días (26-Sep) después de la siembra, donde el primer tratamiento que presentó signos de la enfermedad fue el testigo (T1) con casi el 10% de incidencia, mientras que los otros tratamientos empezaron cerca de los 192 días (4-Oct), con porcentajes de incidencia menores al 10%. A partir de esa fecha fue incrementándose la incidencia para todos los tratamientos. Se puede destacar que T1 fue el que presentó

mayor porcentaje hasta los 219 días (31-Oct), donde luego todos los tratamientos llegaron al 100% de incidencia.

Los resultados difieren del trabajo realizado por Mayorga (2014), quien observo que el extracto de cola de caballo produjo buenos resultados en el control de roya en el cultivo de cebolla, no alcanzando al 100% de incidencia. Puede que estas diferencias se deban a que ella lo realizó sobre cebolla y no sobre ajo, o bien porque utilizo otra especie de *Equisetum*. Aunque los resultados de incidencia no coinciden con los de Mayorga, si son similares con los obtenidos por Bertalot., *et al* (2009) quien no encontró diferencias en el uso de cola de caballo para el control de manchas causadas por *Mycosphaerella fragariae* en hojas de frutilla y para el control de *Tecaphora spilanthes* y *Alternaria solani* en cultivo de jambu (Bertalot, 2010).

Con respecto al tratamiento de caldo sulfocalcico (T4), no se han encontrado trabajos sobre su aplicación para el control de roya, sin embargo existen experiencias sobre su uso en otras enfermedades. Monzon Ruiz (2003) lo utilizó para el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp. Noack) en el cultivo de café (*Coffea arabica* L) con buenos resultados a diferencia de lo observado en este trabajo sobre roya.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de severidad (para las fechas de 8 y 11 de noviembre) y el área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE). Debido a que no se cumplieron los supuestos de homocedasticidad y normalidad, los datos se analizaron mediante el test de Kruskal-Wallis para todas las variables presentadas.

Tabla 3: Valores medios de severidad, ABCPE y resultado del test de Kruskal-Wallis:

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD		ABCPE
	Fecha 8-nov	Fecha 11-nov	
T1	15,29 b	31,65 b	258,12 b
T2	3,51 a	6,12 a	50,73 a
T3	5,42 ab	13,2 ab	93,26 ab
T4	5,60 ab	18,60 ab	112,84 ab

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

En la tabla 3 se puede observar que la severidad en la fecha del 8-nov, T1 presento diferencias significativas con respecto a T2, mientras que los tratamientos T3 y T4 presentaron un comportamiento intermedio entre T1 y T2 ($p= 0,0317$). Lo mismo ocurre para el análisis de la última fecha (11-Nov) con un $p=0,05$. Para el caso del ABCPE se pueden observar diferencias estadísticas significativas ($p=0,05$) entre el testigo (T1) y el tratamiento

con fungicida sintético (T2), los tratamientos orgánicos (T3 y T4) presentaron un comportamiento intermedio con respecto a T1 y T2.

Los resultados de este ensayo no coinciden con los de Mayorga (2014), debido a que ella si obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos con cola de caballo y el testigo. Lo mismo ocurre con el trabajo de Bertalot (2010), el cual también obtuvo diferencias significativas con uno de sus tratamientos con cola de caballo (*Equisetum giganteum*) para el control de *Tecaphora spilanthes* y *Alternaria solani* en cultivo de jambu. Este mismo autor no encontró diferencias significativas con respecto al testigo cuando utilizo *E. arvense* y *E. hyemale*. Otro trabajo en el que se ha investigado el uso de la cola de caballo (*Equisetum spp.*) por su potencial para el control de tizón tardío en tomate (*Phytophthora infestans*) es el realizado por Grisa (2003), quien observó que el extracto de cola de caballo reducía hasta diez veces la severidad de la enfermedad.

En una recopilación realizada por Rivera y Wright (2014) se observó que los extractos etanólicos de *Equisetum giganteum* presentaron resultados erráticos en el control de *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Rhizoctonia solani*; donde estos mejoraron al incrementar la dosis.

Uno de los análisis que se realizo fue la determinación de la eficacia de fungicida. Debido a que se cumplieron los supuestos de homocedasticidad y normalidad se realizó un ANOVA simple. En el siguiente grafico se puede observar los resultados obtenidos:

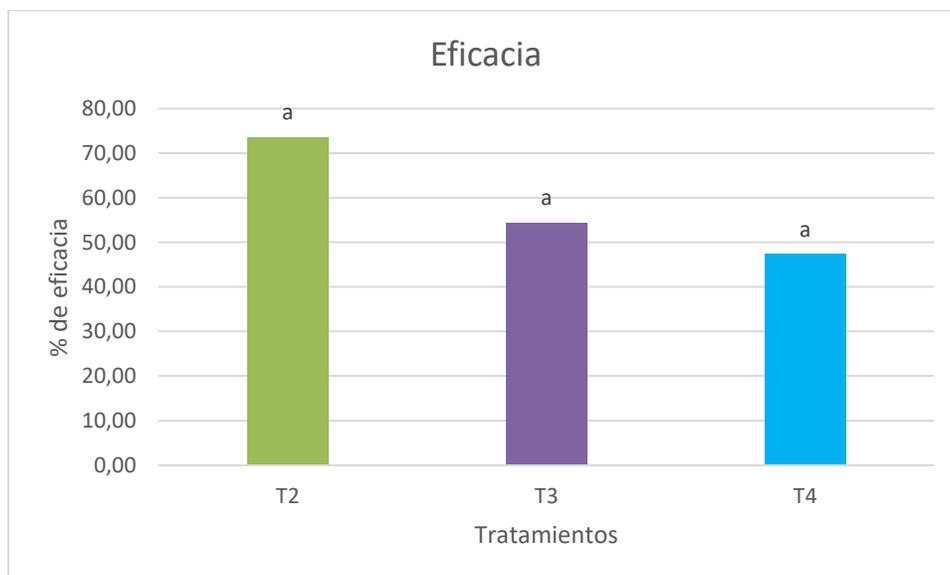


Grafico 2: Valores medios de eficacia de fungicida. Letras distintas entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,1477$) para la variable eficacia de fungicida, sin embargo, el T2 presentó mayor porcentaje de eficacia, llegando aproximadamente al 74%, mientras que T3 y T4 tuvieron valores cercanos al 50%. Existen muy pocos trabajos en los que se comparan fungicidas orgánicos vs sintéticos, uno de ellos es el realizado por Almagro Mayorga *et al.*, (2018) quienes compararon fungicidas sintéticos y orgánicos en el control de *Bipolaris oryzae* en arroz. Por su parte Alwindia *et al.* (2004) sostienen que los productos orgánicos son menos efectivos que los fungicidas sintéticos, actualmente en uso.

Calibre del bulbo:

Debido a que se cumplieron los supuestos de homocedasticidad y normalidad, los datos fueron analizados mediante ANOVA simple. En el siguiente gráfico se presentan los resultados del calibre de los bulbos de ajo cosechados.

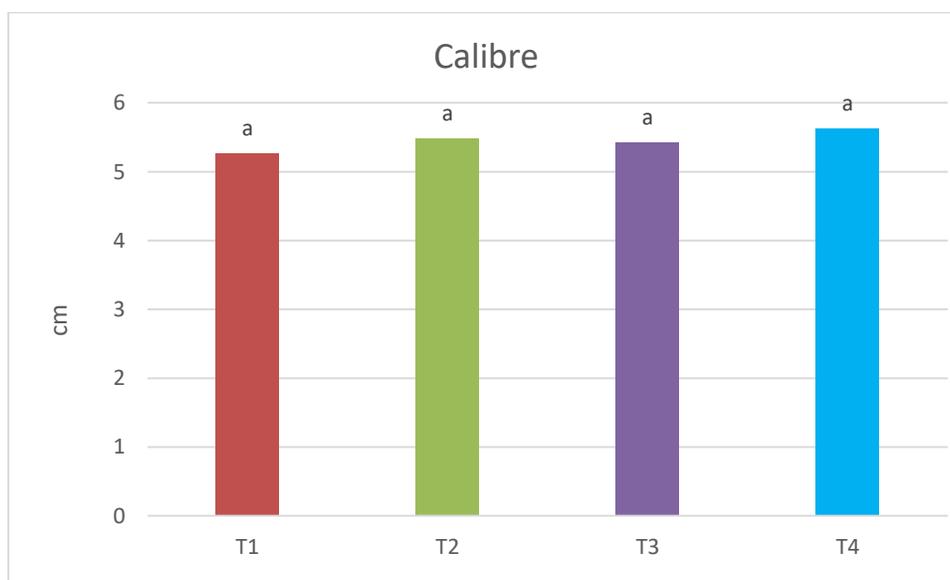


Gráfico 3: Valores medios de calibre de los bulbos de ajo. Letras distintas entre tratamientos indican diferencias significativas ($p<0,05$).

En el gráfico se observa que el calibre no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p=0,2663$) entre los tratamientos; y que el calibre promedio de los tratamientos, incluido el testigo, rondó los 5cm. Estos resultados difieren de los de Mayorga (2014) con respecto a la aplicación del extracto de cola de caballo en cebolla, esta diferencia puede deberse a que en caso de la roya del ajo afectó tardíamente el cultivo cuando ya el rendimiento estaba determinado. Estos resultados tampoco coinciden con Worku, *et al.*, (2016) quienes evaluaron el control de la roya en ajo, obteniendo que el diámetro del bulbo

TESIS DE GRADO:

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

fue mayor en las parcelas tratadas con fungicidas sintéticos que las parcelas sin tratar; esta diferencia puede deberse en que las infecciones comenzaron tempranamente alrededor de los 90 días mientras que en este ensayo la enfermedad se observó después de los 184 días. Según Burba (2003) los altos rendimientos en este cultivo son proporcionales a la longitud del periodo de crecimiento (entre brotación y bulbificación), y a la cantidad de follaje lograda en este último momento. Es decir que, mientras más sustancias de reservas se hayan acumulado en hojas en el momento de la inducción para bulbificar, mayores serán las “descargas” al bulbo en el periodo de crecimiento de este, y por lo tanto será de mayor peso. Esta teoría coincide por lo descripto por Worku y Dejene (2012) en que las pérdidas en el rendimiento del ajo, debido a la roya, se pueden minimizar controlando la enfermedad mediante la pulverización de fungicida durante el desarrollo temprano de la enfermedad.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.

Este trabajo representa una primera aproximación sobre el efecto que generan los distintos fungicidas orgánicos con el control de *Puccinia allii* sobre el cultivo de ajo en el Valle Inferior de Viedma. Cabe destacar que es la primera vez que se realiza un trabajo de este tipo en esta zona, ya que no existen antecedentes sobre el tema.

Unos de los aspectos a destacar en este trabajo es que no se observaron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos orgánicos, dado a que el daño por la roya no fue tan intenso en ese año. Esto puede deberse a que las condiciones climáticas que favorecen a la germinación de las esporas no fueron suficientes para que se diera la infección en una fecha más temprana del cultivo.

En cuanto al tamaño de los bulbos, la falta de diferencias entre tratamientos y la obtención de un buen calibre de estos, se debe a que la infección de la roya no tuvo mayor efecto dado a que no afectó en el periodo de bulbificación. A pesar de que las condiciones climáticas de ese año no fueron favorables para que la roya afecte en las etapas iniciales del cultivo, en años en que *Puccinia allii* adelanta su infección, se justifica el control. Por lo tanto, es necesaria la aplicación de fungicidas para minimizar las pérdidas en áreas o años donde la enfermedad se presenta tempranamente.

A diferencia de los fungicidas de síntesis, la aplicación de productos orgánicos debe iniciarse con un nivel muy bajo de severidad de la roya y se debe realizar una aplicación frecuente si las condiciones climáticas predominantes son propicias para el desarrollo de la enfermedad. Por lo tanto, para lograr un efectivo control del patógeno y comprometer la menor superficie fotosintética, se debe monitorear el lote y en caso de detectar la presencia de roya, aplicar.

TESIS DE GRADO:

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Para concluir, con lo que respecta a la observación a campo, podemos mencionar que, aunque estadísticamente no se haya encontrado diferencias significativas, se pudo observar diferencias físicas entre las plantas de los tratamientos, lo cual nos indica que el uso de estos productos puede ser favorable en producciones agroecológicas, en donde no existe otro tipo de alternativas. Esto nos da la pauta para continuar profundizando los estudios, tanto de aspectos relacionados a la sanidad como a la obtención de nuevas alternativas de control que nos permitan producir en condiciones favorables para el medio ambiente.

Bibliografía

- Alvinda, D.G.; Kobayashi, T.; Natsuaki, K.T.; Tanda, D. 2004. Inhibitory influence of inorganic salts on banana postharvest pathogens and preliminary application to control crown rot. *Journal of General Plant Pathology* 70 (1): pp: 61–65.
- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan–Comunidad. 257pp.
- Bertalot, M. J., Carvalho-Pupatto, J. G., Furtado, E. L., & Rosa, D. (2010). Métodos alternativos para controle de doenças fúngicas na cultura de jambu (*Spilanthes*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 5(2), pp: 264-274.
- Bertalot, M. J., J. G.-P., Mendoza, E., Rodrigues, Mendes, R. D., & Buso., D. (2009). Controle alternativo de doenças no morango. 6 pp. En: <https://www.biodinamica.org.br/abd/8/9/79-control-alternativo-de-doencas-no-morango>
- Burba, J. L. (1997). Sistemas de plantacion semimecanizados de ajo. En 50 temas sobre produccion de ajo. Mendoza: EEA La Consulta INTA. 7pp.
- Burba, J. L. (2003). *Produccion de ajo (Vol. 69)*. La Consulta, Mendoza, Argentina: Institucion Nacional de Tecnologia Agropecuaria. 47pp.
- De Liberalli, L. (2014). Controle alternativo da ferrugem-blanca da rucula pelo extrato aquoso de plantas medicinals. Laranjeiras do Sul: Universidade Federal da Fronteira Sul. 28 pp.
- Di Benedetto, A. (2005). *Manejo de cultivos hortícolas, bases ecofisiológicas y tecnológicas*. Buenos Aires, Argentina: Institucion Nacional de Tecnologia Agropecuaria. 27 pp.
- ECyT-ar. (2014). La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina. En: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Instituto_de Desarrallo_del_Valle_Inferior_del_R%C3%ADo_Negro_%C2%ABComandante_Luis_Piedra_Buena%C2%BB
- Fernández Valiela, M. (1969). *Introduccion a la Fitopatología*. Buenos Aires: INTA.
- García, J. M. (2011). Mecanismo de acción de los fungicidas. *Revista ventana al campo*. Pp 193-202. En: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19031/64405_64953.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TESIS DE GRADO:

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Giraldo, A. S., Pallini, A., & Venzon, M. (2013). Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los acaros *Tetranychus evansi* Baker y *Pritchard* Y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Luna Azul, 37. Pp 63-73.

En: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=845>

Gjaerum, Tjamos, & Virànyi. (1992). Manual de enfermedades de las plantas. Madrid.

Gramaglia, C. I. (2020). Elaboración artesanal del “Caldo sulfocálcico”. Recuperado el 04 de Noviembre de 2020, de INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 pp.

En: <https://inta.gob.ar/documentos/elaboracion-artesanal-del-caldo-sulfocalcico>

Grisa, I. M. (2003). Controle alternativo da requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) e do oídio (*Oidium lycopersici*) na cultura do tomate em cultivo protegido: avaliação de efeito fitoprotetor de extratos aquosos de cavalinha (*Equisetum hyemale* L.) e de cinzas de ca. Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis. P 37.

Hernández-Martínez, G., & Velázquez-Premio, T. (2016). Análisis integral sobre la roya del café y su control. Revista Internacional de Desarrollo Regional Sustentable. 32 pp.

Hill, J. (1996). Compendium of Onion and Garlic Diseases. En H. F. Rust en: Schwartz, & F. Krishna Mohan. Pp 435-436.

IPES; FAO; Fundación RUAUF. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Pp 45-69.

Koike, S. T., Smith, R. F., Davis, R. M., Nunez, J. J., & Voss, R. E. (2001). Characterization and Control of Garlic Rust in California. California. 7 pp.

Kondo, S. (2003). Caldo Sulfocálcico. (I. Á. Tec. Elizabeth del Carmen Molina de Cuellar, Editor) Recuperado el 04 de Noviembre de 2020, de Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental (PROPA-Oriente): https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_12.pdf

Loyola, L. (2015). Horticultura y otros cultivos en la provincia de Río Negro. Río Negro: FAO. 1- 66 pp.

Martin, D. M. (2009). Estadísticas climáticas del valle de Viedma. Viedma: E.E.A. Valle Inferior-Convenio Provincia de Río Negro-INTA. 7 pp.

TESIS DE GRADO:

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Mayorga, G. I., Cellerib, C. A., Ángel, P. J., Vargas, V. H., & Mosquera, I. E. (2018).

Aplicación de fungicidas sintéticos y orgánicos en el control de *Bipolaris oryzae* arroz. Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias.

Vol. 2 núm., 2, Junio, ISSN: 2588-0748,2018, pp. 525-540DOI:

10.26820/reciamuc/2.2.2018.5. Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias, 2(2), Pp 525-540.

Mayorga, I. R. (2014). "Evaluacion de metodos de extraccion y dosis de aplicacion de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecologico de roya (*Puccinia sp.*) en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*)". Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato. 94 pp.

Monzon Ruiz, V. R. (2003). Evaluacion de opciones de manejo de la antracnosis (*Colletotrichum spp* Noack) en el cultivo del cafe (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-2002. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomi, Departamento de Produccion Vegetal. Managua: Universidad Nacional Agraria-Facultad de Agronomia-Departamento de Produccion Vegetal. 37 pp.

Musi, C. S. (2018). Caracterización climática del Valle Inferior del río Negro. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Valle inferior del Río Negro Convenio Provincia de Río Negro - INTA. Viedma: INTA. Disponible en:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/informe_climatologico_valle_inferior.pdf

Pedroza, A. S., & Samariago, J. A. (2009). Analisis del Area Bajo la Curva del Progresos de las Enfermedades (ABCPE) en patosistemas agricolas. En N. B. Martinez, L. S. Rojas, & R. P. Pachero, Topicos selectos de estadistica aplicados a la fitosanidad. Mexico: Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas de la Universidad Autonoma Chapingo; Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas, Forestales y Pecuarias. Pp 179-189)

Peri, L. G. (2004). La agricultura irrigada en Rio Negro y su contribucion al desarrollo regional. Buenos Aires, Argentina: Banco Mundial. 115 pp.

Planells, J. C. (2018). Seguimiento epidemiológico de *Puccinia porri* en una parcela de ajo en la campaña de cultivo 2017.

Rivera, M. C., & Wright, E. R. (2014). Control biológico de enfermedades de plantas en Argentina. En W. Bettioli, M. C. Rivera, P. Mondino, J. R. A, Y. C. Colmenárez, & M. C. Wagner Bettioli (Ed.), Control Biológico de Enfermedades de Plantas en América Latina y el Caribe. Buenos Aires, Argentina. Pp17-18.

TESIS DE GRADO:

CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

Sánchez, D. G., Perez, R. H., Rodríguez, M. A., López Martínez, V., Irán, A., & Juárez López, P. (2017). Eficacia de seis fungicidas en el control de *Mycosphaerella citri* Whiteside en naranja, Var. 'Valencia' en Tlayecac, Morelos, Mexico. 27 pp.

Sarandon, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología : bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata. Pp 11-70.

Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2006). Evaluación de la. Revista Agroecología, 19-28.

Sepúlveda, P. (2016). *Puccinia* en ajo, cebolla y bunching. Chile: Instituto de investigaciones agropecuarias INIA La Platina. Pp 16-35.

Socolsky, L. (2016). Alternativas de control químico de roya anaranjada (*puccinia triticina*) del trigo en la región semiárida pampeana". La Pampa: Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. 25 pp.

Triadani, I. A. (2013). Caldo Sulfocálcico (Polisulfuro de Calcio). Cartilla práctica N° 2. Rio Primero, Argentina, Cordoba: INTA de Rio Primero. 9 pp.

Villegas Nigra, H. M., Pasamano, H., Fretes, H., & Romera, N. (2011). Sistemas hortícolas en la provincia de Rio Negro (Republica Argentina). Revista Pilquen, 5-6.

Worku, M., Azene, T., & Mashilla, D. (2016). Evaluation of fungicides on the control of garlic rust (*Puccinia allii*) in Eastern. Revista internacional de tecnología emergente e ingeniería avanzada, 6, Pp 27-33. En: <https://www.researchgate.net/publication/298330609>

Worku, Y., & Dejene, M. (2012). Effects of Garlic Rust (*Puccinia allii*) on Yield and Yield Components of Garlic in Bale Highlands, South Eastern Ethiopia. Plant Pathology y Microbioly, 3, 1.4. Pp 13. En: <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000118>

Zar, J. (1999). Bioestatistical Analysis. 4° Ed. Prentice Hall.

Zavaleta-Mejía, E. (1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Pp 201-204. En: https://www.researchgate.net/publication/263200110_Alternativas_de_manejo_de_las_enfermedades_de_las_plantas

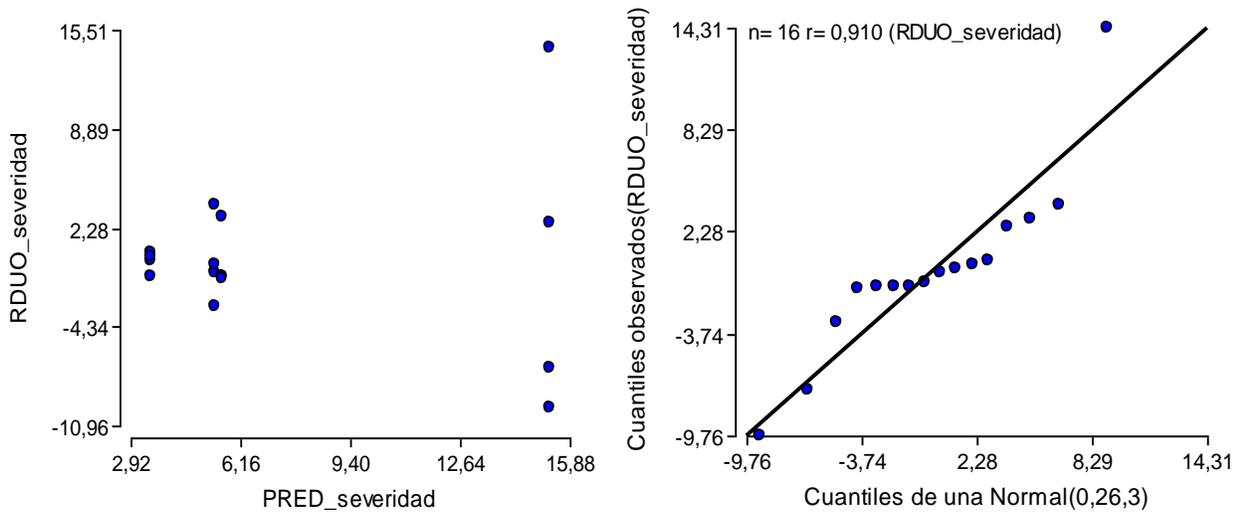
TESIS DE GRADO:
 CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

ANEXO

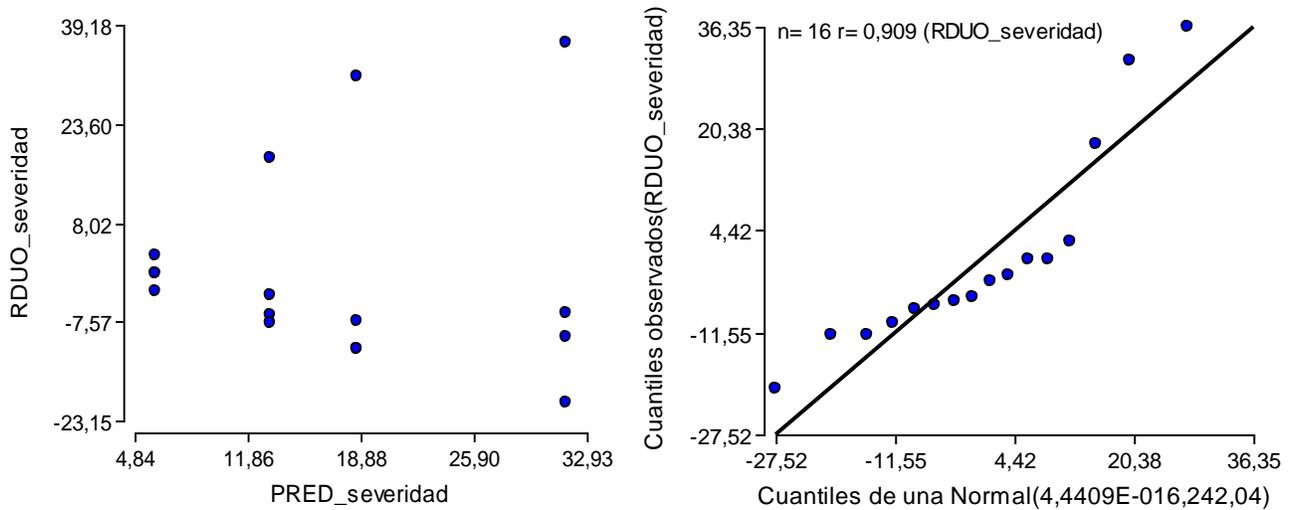
ANEXO 1: planillas de campo

Fecha:			Bloque I		
nº de parcela	roya		nº de parcela	roya	
	Incidencia	Severidad		Incidencia	Severidad
nº de parcela	roya		nº de parcela	roya	
	Incidencia	Severidad		Incidencia	Severidad

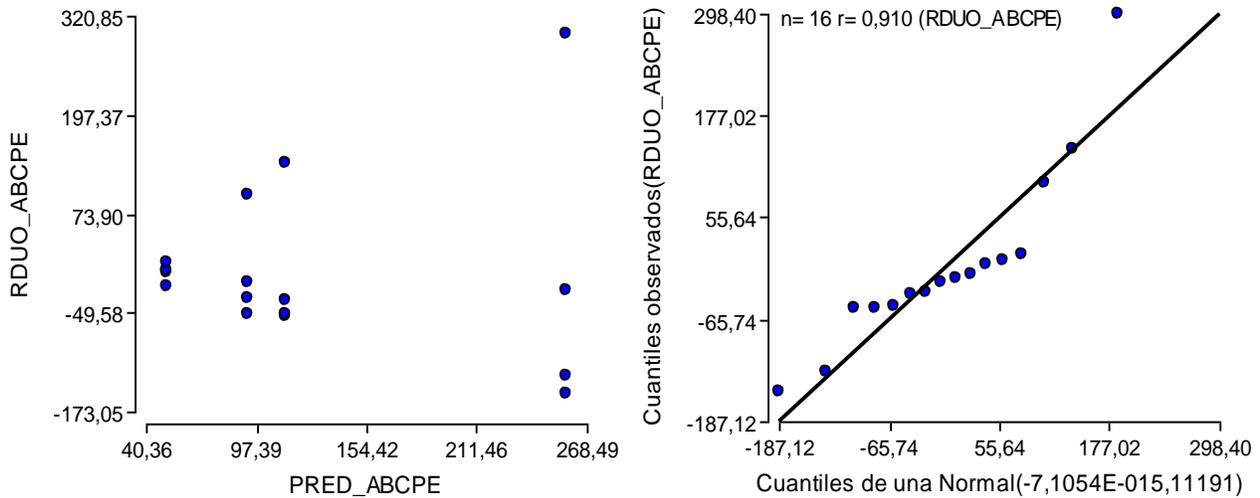
ANEXO 2: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la anteúltima fecha (8-Nov) de severidad:



ANEXO 3: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” de severidad para la última fecha (11-Nov).



ANEXO 4: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable área bajo la curva de la progresión de la enfermedad:

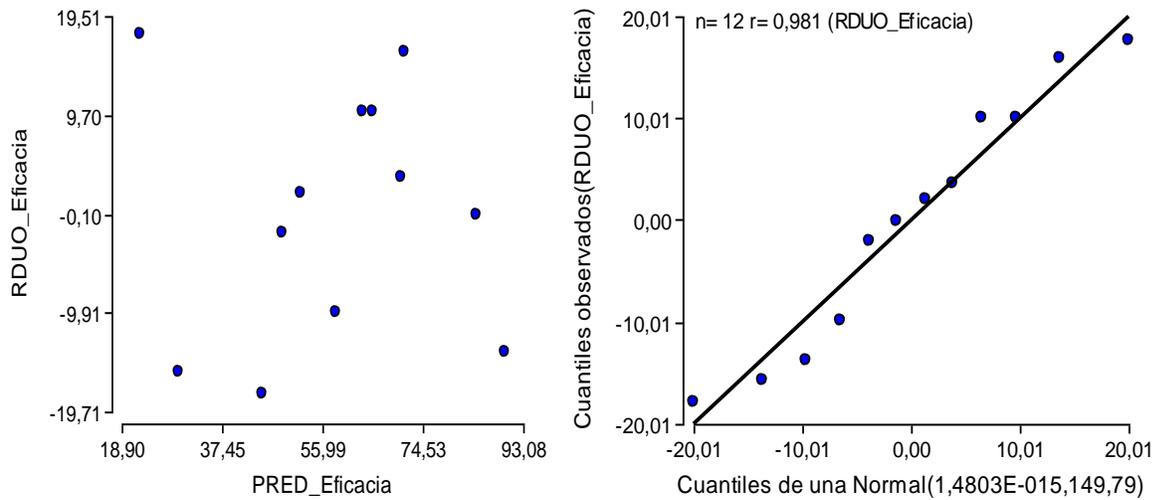


ANEXO 5: Medias de la eficacia de fungicida. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$), y gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot”.

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Test LSD Fisher</i>
T4	47,264	a
T3	54,266	a
T2	73,442	a
CV%= 28,413		

T2=Nativo (tebuconazole + trifloxistrobin). T3= Extracto de cola de caballo. T4= Caldo sulfocalcico.

TESIS DE GRADO:
 CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).



ANEXO 6: Medias del calibre de la cabeza de ajo y gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot”.

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Test LSD Fisher</i>
T1	5,263	a
T3	5,418	a
T2	5,485	a
T4	5,63	a
CV%= 4,488		

T1=Testigo. T2=Nativo (tebuconazole + trifloxistrobin). T3= Extracto de cola de caballo. T4= Caldo sulfocalcico.

TESIS DE GRADO:
CONTROL ORGÁNICO DE LA ROYA (*Puccinia allii*) DEL AJO (*Allium sativum*).

