

EFECTO DEL USO DE BIOPREPARADOS EN EL DESARROLLO Y SANIDAD DE PLANTINES HORTICOLAS

Rosso Florencia Edith

2021



Universidad Nacional de Río Negro
Sede Atlántica

Ingeniería Agronómica

Trabajo final de carrera:

EFECTO DEL USO DE BIOPREPARADOS EN EL DESARROLLO
Y SANIDAD DE PLANTINES HORTÍCOLAS

Alumna

Rosso Florencia Edith

Directora

Ing. Baffoni Patricia Andrea

Resumen

El damping off es una de las enfermedades presentes en la producción hortícola del Valle Inferior de Río Negro. El objetivo de este trabajo fue evaluar la acción de dos biopreparados para la disminución del efecto de la enfermedad en plantines hortícolas. Se realizaron dos ensayos. En el primer ensayo se evaluaron cuatro tratamientos. Los tratamientos fueron: T1: testigo, T2: infusión de cola de caballo (*Equisetum* spp) al 20%, T3: purín de ortiga (*Urtica urens* L.) al 20% y T4: la combinación del purín de ortiga con la infusión de cola de caballo en plantines de pepinos (*Cucumis sativus*). En el segundo ensayo se evaluaron los mismos tratamientos menos la combinación de purín de ortiga e infusión de cola de caballo sobre plantines de berenjena (*Solanum melongena*). El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La experiencia se realizó en la Unidad Integrada UIISA (EEA INTA Valle Inferior- UNRN), en un invernadero destinado a la producción de plantines. El monitoreo y las aplicaciones de los biopreparados en los plantines se realizaron semanalmente desde la siembra hasta la cosecha. Las variables evaluadas fueron la incidencia de la enfermedad, el peso seco de la parte aérea y de las raíces de los plantines cosechados. Los biopreparados evaluados no disminuyeron la incidencia de la enfermedad en pepino y berenjena. Con respecto al crecimiento del plantín tuvieron comportamientos diferentes según el cultivo. En berenjena no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al testigo mientras que en pepino se observó que hubo un efecto de los biopreparados en el crecimiento del plantín. La infusión de cola de caballo tuvo un efecto desfavorable en el peso seco de la raíz y la parte aérea de los plantines. En el caso del purín de ortiga no tuvo efecto sobre las raíces, pero sí favoreció el crecimiento de la parte aérea. Con estos resultados no se puede dar una recomendación general ya que el mal de los almácigos es producido por varias especies patógenas y el resultado puede llegar a variar, lo mismo puede decirse con respecto al efecto sobre el crecimiento sobre los plantines ya que el mismo puede diferir según el cultivo. Por lo cual, es necesario continuar profundizando en este tipo de estudios, especialmente en el efecto que los preparados pueden tener sobre distintas especies hortícolas o las distintas especies causantes del mal de los almácigos.

Contenido

Resumen	2
Contenido	3
Índice de figuras	4
Índice de tablas	4
Índice de gráficos	4
Introducción	5
Hipótesis	5
Objetivos Generales	5
Objetivos Específicos	6
Marco teórico	7
1. Producción en almácigos	7
2. Damping off/ mal de los almácigos	7
2.1 Síntomas	8
2.2 Patógenos causantes de la enfermedad	8
2.3 Condiciones para el desarrollo de la enfermedad	10
2.4 Cultivos que afecta	10
2.5 Manejo de la enfermedad	10
3. Biopreparados	11
3.1 Biofunguicida	12
3.2 Cola de caballo (<i>Equisetum spp.</i>)	12
3.3 Ortiga (<i>Urtica urens L.</i>)	13
Materiales y métodos	15
1. Ubicación	15
2. Caracterización de la zona	15
3. Selección de suelo	15
4. Desinfección de semillas	17
5. Pre germinación	17
6. Diseño del ensayo	17
7. Cronograma de siembra, aplicación y cosecha	19
8. Preparación de los biofunguicidas	19
8.1 Infusión de cola de caballo	19
8.2 Purín de ortiga	20
8.3 Combinación: cola de caballo + purín de ortiga	20
9. Variables evaluadas	20
9.1 Incidencia de la enfermedad	20
	3

9.2	Peso seco de parte aérea y raíces de los plantines cosechados	20
10.	Análisis estadístico	20
Resultados y discusión		22
1.	Incidencia de la enfermedad	22
2.	Peso seco de las raíces de los plantines cosechados	23
3.	Peso seco de parte aérea de los plantines cosechados	23
1.	Incidencia de la enfermedad	24
2.	Peso seco de las raíces de los plantines cosechados	25
3.	Peso seco de parte aérea de los plantines cosechados	26
Conclusiones		27
Bibliografía consultada		28
ANEXO		34

Índice de figuras

Figura 1: síntomas del mal del almácigos en plantines hortícolas.....	8
Figura 2: planta de cola de caballo (<i>Equisetum spp.</i>).....	13
Figura 3: planta de ortiga (<i>Urtica urens L.</i>).....	14
Figura 4: distintos cebos biológicos.....	16
Figura 5: cebo biológico de manzana.....	16
Figura 6: semillas germinadas de pepino (izquierda) y berenjena (derecha).....	17
Figura 7: croquis del ensayo de pepino.....	18
Figura 8: croquis del ensayo de berenjena.....	18
Figura 9: preparación de la infusión de cola de caballo.....	19

Índice de tablas

Tabla 1: Cronograma de aplicación.....	19
--	----

Índice de gráficos

Gráfico 1: incidencia de la enfermedad en pepino.....	21
Gráfico 2: peso seco de las raíces de los plantines cosechados de pepino.....	22
Gráfico 3: peso seco de parte aérea de los plantines cosechados de pepino.....	23
Gráfico 4: incidencia de la enfermedad en berenjena.....	24
Gráfico 5: peso seco de las raíces de los plantines cosechados de berenjena.....	24
Gráfico 6: peso seco de parte aérea de los plantines cosechados de berenjena.....	25

Introducción

En el Valle Inferior de Rio Negro (VIRN), en los últimos años, hubo un aumento en la demanda de productos inocuos y de calidad llevando a un incremento en la producción hortícola agroecológica. Este tipo de producción, surge como una necesidad de cambiar el desarrollo rural buscando modelos productivos que sean social y ambientalmente sustentables (Seba *et al.*, 2017). La agroecología apuesta al manejo de los agroecosistemas como unidades integradoras y las múltiples variables que afectan el acto agronómico y se impone la necesidad de su manejo sostenibles, de tal manera que se asegure el bienestar de las próximas generaciones (Mayorga, 2014).

En este tipo de producciones se busca aplicar un conjunto de prácticas integrales a los cultivos con el propósito de mantener la población de insectos plaga y enfermedades en un nivel que no sea perjudicial para los agroecosistemas. También incluyen, entre otros, el uso de variedades resistentes, uso de biopreparados, plantas trampa y repelentes, además del control biológico y cultural y otros (FAO, 2013).

Las enfermedades de las plantas son importantes para el hombre debido a que perjudican a los cultivos y sus productos. El tipo y monto de las pérdidas ocasionadas por las enfermedades de las plantas varía desde porcentajes mínimos hasta pérdidas de un 100%, de acuerdo con la especie vegetal o los productos que se obtienen de ella, así como del agente patógeno, la localidad, el medio ambiente, las medidas de control practicadas, etc., o con base en la combinación de todos estos factores (Agris, 2005).

Una de las enfermedades que se ha considerado es el mal de los almácigos, también conocida como damping off. Esta enfermedad posee una amplia distribución mundial, la misma se ha observado en el VIRN.

Esta enfermedad puede causar pérdidas económicas de gran escala por lo cual toma importancia de estudio su control. Las pérdidas debidas a esta enfermedad varían considerablemente de acuerdo con la temperatura, humedad del suelo y otros factores (Agris, 2005).

Debido a la importancia de la agroecología y la escasa información sobre el tema se realizó la investigación para evaluar el efecto del uso de biopreparados en el desarrollo y sanidad de plantines hortícolas.

Hipótesis

Los biopreparados promueven el crecimiento de los plantines hortícolas.

Los biopreparados disminuyen la incidencia del mal de los almácigos en los plantines hortícolas.

Objetivos Generales

Establecer una alternativa para mejorar el crecimiento de los plantines hortícolas y controlar el mal de los almácigos mediante productos de origen orgánico.

Objetivos Específicos

Evaluar el efecto de la infusión de cola de caballo y purín de ortiga en el crecimiento de plantines hortícolas.

Evaluar el efecto de la infusión de cola de caballo y purín de ortiga en la disminución de la incidencia de la enfermedad mal de los almácigos.

Marco teórico

1. Producción en almácigos

Los cultivos hortícolas pueden iniciarse por siembra directa (en la que se coloca la semilla en el suelo) o a partir de plantines, los que luego se llevarán al terreno definitivo, operación a la que se denomina trasplante (Ramoá, 2013). Los almácigos son pequeñas parcelas o sitios donde se siembran las semillas a una alta densidad y se controlan las condiciones climáticas de humedad y temperatura para que los plantines crezcan adecuadamente y luego ser trasplantados al terreno definitivo. Una planta sana y vigorosa proveniente de un buen almácigo incide favorablemente en la productividad y el futuro de la cosecha (Basterra *et al.*, 2015).

Existen diversos motivos por los que es conveniente utilizar un almácigo: por ejemplo, adecuar las condiciones ambientales a los requerimientos agroecológicos de la especie en las etapas iniciales; reducir el tiempo de desarrollo de la plántula; permitir un mayor aprovechamiento del espacio de cultivo, ya que el tiempo demandado para el crecimiento inicial transcurre en la plantinera; otro de los motivos se da cuando las semillas de tamaño muy pequeño corren riesgo de quedar muy enterradas, dificultando la emergencia (Ramoá, 2013; Adlercreutz *et al.*, 2014).

En términos generales un plantín de calidad se identifica con un tallo y crecimiento vigoroso, de una altura óptima por cultivo, hojas de un color verde intenso, con ausencia o mínima clorosis, buen desarrollo radicular y libre de plagas y enfermedades (Adlercreutz *et al.*, 2014).

2. Damping off/ mal de los almácigos

La mayoría de los cultivos producidos en almácigos son afectados en determinado momento de su ciclo por diferentes enfermedades y plagas, así como otros factores abióticos que pueden convertirse en factores limitantes, produciendo mermas de rendimiento, deterioro del producto y en casos extremos pueden originar la pérdida total de la cosecha (Adlercreutz *et al.*, 2014).

Una de las enfermedades que se presentan en la producción de plantines es el mal de los almácigos también conocido por damping off. Esta enfermedad afecta casi todos los tipos de hortalizas, cereales y muchos árboles frutales y forestales (Agrios, 2005). Los daños más importantes son los que sufren las semillas y las raíces de las plántulas durante su germinación, ya sea antes o después de que emerjan del suelo. En muchas ocasiones, el bajo índice de germinación de las semillas o la pobre emergencia de plántulas se debe a las infecciones que producen la enfermedad del mal del almácigo durante la etapa de pre emergencia. En post emergencia se observa como un reblandecimiento de los tejidos de la base de las plántulas (Agrios, 2005 y Grabowski, 2018).

En horticultura es muy común la producción en almácigo por lo cual la presencia de la enfermedad puede ser una importante pérdida económica por el retraso y el aumento de los costos que implica una resiembra o reimplantación. Los almácigos pueden ser

destruidos totalmente en pocos días, dada la susceptibilidad de los tejidos tiernos de las plantas (Rivera y Wright, 2009).

2.1 Síntomas

Los síntomas del mal de los almácigos (Figura 1) se pueden observar desde la siembra hasta la cuarta o sexta semana del desarrollo de la plántula. Estos síntomas se pueden dividir en dos fases según el momento de aparición: pre emergencia y post emergencia (Lamichhane *et al.*, 2017). En pre emergencia las semillas o el ápice germinativo de las plántulas son afectados inmediatamente luego de la siembra, pudriéndose. Puede confundirse con fallas en la emergencia por bajo poder germinativo de las semillas, lo que se descarta fácilmente si se realiza una medición del poder germinativo previo a la siembra (Rivera y Wright, 2009). Con condiciones favorables, los primeros ataques pueden ocurrir en pre emergencia y frecuentemente pasan inadvertidos. En post emergencia las plántulas decaen, empiezan a marchitarse y finalmente mueren. En la mayoría de los casos, todos los síntomas provocan el colapso y muerte de plántulas. Los tallos de las plántulas pueden volverse delgados y resistentes (comúnmente conocidos como "tallo de alambre"), que a menudo conducen a una reducción del vigor de las plántulas. Es posible encontrar en las plántulas lesiones de aspecto acuoso a nivel del suelo, provocando luego, la muerte de las mismas. Además, al extraer plántulas con síntomas de marchitamiento inicial de cotiledones y primeras hojas y sin canchros visibles a nivel del cuello, se puede observar podredumbre de la raíz principal y un deterioro general de las secundarias (Agrios, 2005; Lamichhane *et al.*, 2017; Kresic y Ojeda, 2019).



Figura 1: síntomas de mal de los almácigos en plantines hortícolas.
Fuente: foto de Jardón (2019)

2.2 Patógenos causantes de la enfermedad

Dicha enfermedad es causada por diferentes patógenos, de los cuales los principales son *Phytophthora spp.* y *Pythium spp.* pertenecientes a la división Oomycota (pseudohongos), *Fusarium spp.* de la división Ascomycota y *Rhizoctonia spp.* de la división Basidiomycota. Es una enfermedad que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, afecta semillas y plántulas, genera pérdidas considerables al disminuir las poblaciones, el crecimiento y la producción de las plantas infectadas (Agrios, 2005; Echalar y Ortuño, 2007).

Pythium y *Phytophthora*, poseen características morfológicas muy parecidas; sin embargo, se pueden distinguir por los métodos de germinación que presentan, o por la estructura del esporangio (el lugar donde ocurre la diferenciación de las zoosporas); No obstante, ambos producen oosporas, que es su forma de supervivencia y micelio cenocítico (Villa *et al.*, 2006). La infección por *Pythium* puede llevarse a cabo por dos vías, la reproducción asexual y la reproducción sexual (Agrios, 2005; Guillen, 2019). *Pythium spp.* y *Phytophthora spp.* se encuentran ampliamente distribuidas en los suelos y el agua de todo el mundo. Viven como organismos saprófitos sobre los restos de plantas y animales muertos, o bien como parásitos benignos atacando las raíces fibrosas de las plantas. Viven y se reproducen principalmente en el suelo y por lo común atacan las plantas susceptibles a nivel de la superficie del suelo o por debajo de esta (Agrios, 2005).

Fusarium spp. es un patógeno facultativo con alta capacidad de sobrevivir en restos orgánicos del suelo y que a la vez tiene la capacidad de atacar a la planta cuando esta sufre algún tipo de estrés (Michielse y Rep, 2009). Las especies de este género son un importante grupo de agentes fitopatógenos que afectan a todo tipo de hortalizas, tanto anuales como perennes, árboles frutales, flores e incluso malezas (Agrios, 2005; Soto, 2015). Los representantes de este género están distribuidos universalmente. Esta amplia presencia se atribuye a su capacidad para crecer en un gran número de sustratos y a su eficaz mecanismo de dispersión. Es común encontrarlo en sistemas agrícolas como saprófito sobre rastrojos de cultivos en descomposición (Subramanian, 1983; Armentrout, 1988). Las condiciones climáticas más importantes para el desarrollo de las especies de *Fusarium* son las altas temperaturas en el rango de los 20-25° C, alta intensidad lumínica, elevada humedad relativa del ambiente (75-95%) y alta densidad de plantas. En el manejo del cultivo, las altas dosis de fertilización nitrogenada predisponen a las plantas a un ataque de *Fusarium spp.* (Agrios, 2005; Millas y France, 2017). Este género puede afectar en distintas etapas del desarrollo de la planta y en distintas partes de esta; en la emergencia de la plántula, puede interferir taponando el cuello de la planta, produciendo la falla de la emergencia y en la planta ya desarrollada, los problemas más comunes son la marchitez vascular y la pudrición seca del tallo (Alvarado Almonacid, 2005). Los principales mecanismos de dispersión del patógeno son los movimientos de suelo infectado, el agua de escorrentía y el uso de almácigo infectado. Este hongo tiene la capacidad de sobrevivir por largos periodos en el suelo, debido a sus estructuras de resistencia denominadas clamidosporas, lo que vuelve inefectiva la rotación de cultivos a corto plazo (Lacy *et al.*, 1996; Retana *et al.*, 2017).

Los síntomas de las enfermedades por *Rhizoctonia* pueden variar un poco en los diferentes cultivos e incluso en una misma planta hospedante, dependiendo de la etapa de crecimiento por la que pase la planta en el momento en que es infectada y de las condiciones ambientales predominantes. Los síntomas que se observan en general son las pudriciones, las mismas se desarrollan con mayor frecuencia en climas húmedos y fríos y aparecen primero en el campo, pero pueden extenderse hasta otros frutos después de haberlos cosechado y durante su transporte y almacenamiento (Agrios, 2005). Para la identificación morfológica de este patógeno se toma en cuenta las

ramificaciones del micelio. *Rhizoctonia* forma micelio estéril incoloro cuando pasa por su etapa juvenil pero que se torna de color amarillo conforme madura. El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulos rectos con respecto a la hifa principal (Galarza, 2015). El patógeno hiberna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo, en plantas perennes infectadas u órganos de propagación. Se encuentra en la mayoría de los suelos y una vez que se ha establecido en campo, permanece por tiempo indefinido (Agrios, 2005).

2.3 Condiciones para el desarrollo de la enfermedad

Los patógenos causantes del mal de los almácigos pueden estar presentes en el suelo durante mucho tiempo siendo mayor en suelos infectados por residuos vegetales no descompuestos (Agrios, 2005). La severidad de la enfermedad es mayor cuando se dan las condiciones ambientales adecuadas. La podredumbre de semilla y muerte de preemergencia son favorecidas por suelos fríos (menos de 20°C), suelos húmedos (superando la capacidad de retención) durante periodos prolongados, donde los tejidos vegetales absorben agua, pero no germinan o lo hacen lentamente, quedando más expuestos a la acción de los microorganismos. También, temperaturas desfavorables para el cultivo hospedante, exceso de nitrógeno en el suelo y reiterada siembra en un mismo campo durante varios años consecutivos de un mismo cultivo. El ataque sobre plántulas emergidas es mayor con humedad y temperaturas intermedias (20- 25°C), que resultan favorables, tanto para las plantas como para los patógenos y, en ambos casos, las medidas preventivas de control son fundamentales (Agrios, 2005; Kresic y Ojeda, 2019).

2.4 Cultivos que afecta

El mal de los almácigos es una enfermedad que afecta potencialmente a todos los almácigos, ya sea iniciados mediante semillas o a través de algún órgano de propagación. Son especialmente perjudicadas las especies forestales, hortícolas y ornamentales (Rivera y Wright, 2009). Con respecto a las hortalizas se pueden mencionar las siguientes especies afectadas por la enfermedad: Morrón (*Capsicum annum*); berenjena (*Solanum melongena*); tomate (*Solanum lycopersicum*); pepino (*Cucumis sativus*); melón (*Cucumis melo*); zanahoria (*Daucus carota*); arveja (*Pisum sativum*); espinaca (*Spinacia oleracea*); acelga (*Beta vulgaris var cicla*); hinojo (*Foeniculum svulgare*); remolacha (*Beta vulgaris*); brócoli (*Brassica oleracea*); col (*Brassica rapa*); ají (*Capsicum chinense*); colza (*Brassica napus*); entre otros (Lamichhane et al., 2017).

2.5 Manejo de la enfermedad

Algunas prácticas culturales en ocasiones son útiles para disminuir la incidencia del mal de los almácigos. Entre ellas un drenaje adecuado de los suelos, una adecuada densidad de plantas y siembra en condiciones óptimas. El suelo que se vaya a usar debe proceder de campos que hayan sido rotados con cultivos de maíz, que es tolerante a estos patógenos; debe ser, además, sometido a un tratamiento de solarización húmeda y también puede ser inoculado con hongos biocontroladores, al momento de la siembra. Se deben retirar y eliminar inmediatamente las plantas enfermas. Al momento del

trasplante se debe ser cuidadoso en seleccionar plantas sanas para llevar al campo. Otra práctica utilizada es la limpieza y la desinfección de los cajones, marcos de madera, bandejas, estructuras de invernáculos, tirantes, macetas, etc. Es importante desinfectar con productos a base de hipoclorito de sodio o yodo agrícola (Agrios, 2005; Jaramillo *et al.*, 2007). Es importante utilizar semillas o material de propagación sano, certificado o de origen conocido, para evitar introducir, por esta vía, patógenos en el almácigo. En un sistema de producción convencional, se suelen utilizar semillas tratadas con fungicidas (Rivera y Wright, 2009).

3. Biopreparados

Una de las tecnológicas que se adopta en agroecología es el uso de biopreparados para la producción, utilizados de diferentes formas como fertilizante, fungicida, insecticida, entre otros (Mediavilla, 2018). Los biopreparados son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades (FAO, 2013).

Algunas plantas permiten obtener determinadas sustancias útiles: para la nutrición, control de plagas y enfermedades; estos extractos pueden elaborarse a partir de una o varias especies de plantas y de diferentes partes de una misma. La extracción se la puede realizar por medios físicos y químicos como son: la maceración, infusión, fermentación y la decocción (Cano 2016; Manobanda, 2020). Los fungicidas a base de extractos de plantas son conocidos desde la antigüedad, pero han sido apartados durante mucho tiempo por los fungicidas convencionales hasta que ahora vuelven cada vez con más fuerza. Hoy en día se conocen mejor los usos y dosis de los fungicidas naturales, a la vez que son fáciles de manejar y que muchas de estas plantas las podemos cultivar o recolectar fácilmente (Potosí Recalde, 2014). Estos preparados tienen la ventaja que son conocidos y preparados por los propios huerteros disminuyendo la dependencia de los técnicos y las empresas; se basan en el uso de recursos que generalmente se encuentran en la misma quinta o en la zona, constituyendo una alternativa de bajo costo para el control de plagas y enfermedades; casi no requieren de combustible fósiles para su elaboración; suponen un menor riesgo de contaminación del ambiente ya que se fabrican con sustancias biodegradables y de baja o nula toxicidad; su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, incluso algunos pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha y desarrollan resistencia más lentamente que los insecticidas sintéticos (FAO, 2010).

Las desventajas que presentan los biopreparados son que el proceso de elaboración puede demandar cierto tiempo y muchas veces las especies vegetales necesarias no se encuentran disponibles todo el año, por lo que su preparación debe ser planificada; no siempre pueden almacenarse para un uso posterior; en muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación. Cómo su uso está basado en la práctica, se debe recordar que las condiciones de producción o ecológicas pueden cambiar y eso afecta su efectividad. Otra de las

desventajas es que se degradan rápidamente por lo que su efecto residual es bajo (FAO, 2010; Weinmeister, 2019).

Los biopreparados se pueden clasificar:

- Según a su modo de acción: bioestimulante/ bioenraizador, biofertilizante, biofunguicida y bionsecticida/ biorepelente.
- Según su modo de preparación: extracto, infusión, caldo, decocción, purín y macerado.

3.1 Biofunguicida

Los biofunguicidas se preparan con elementos minerales y/o partes de vegetales que poseen propiedades para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos que provocan enfermedades en las plantas. Se aplican mediante rociado, pulverizado o remojo, en el caso de las semillas. El tratamiento puede realizarse de manera preventiva con el fin de proteger a la planta antes que se enferme o curativa cuando se presentan los primeros síntomas (FAO, 2010). Villa *et al.* (2014) mencionan que son compuestos con propiedades antifúngicas encontrados en las plantas, estos compuestos pueden afectar a diferentes patógenos, ya sea de manera individual o por mezclas en determinadas concentraciones y dosificaciones.

FAO (2010) y Villa *et al.*, (2014) clasifican a los biopreparados por su forma de actuar y pueden ser:

- Protectores. Se aplican recubriendo la parte externa de la planta, y actúan como una barrera contra el hongo que potencialmente puede producir la enfermedad.
- Sistémicos. Actúan creando o dotando de defensas a las plantas por dentro. Son absorbidos a través del follaje o de las raíces y se movilizan a toda la planta.

Entre las especies vegetales que se pueden utilizar para la elaboración de biofunguicida están: cola de caballo y ortiga.

3.2 Cola de caballo (*Equisetum spp.*)

La cola de caballo es una planta perenne de la familia Equisetaceae, de coloración verdosa, que posee tallos huecos exceptos en los nudos, puede alcanzar hasta 3 m de altura y posee tallos subterráneos (Figura 2). Las hojas son escamiformes y se unen entre sí formando una corona alrededor de cada nudo (Tayupanta, 2012; León, 2013; Portilla, 2021). Algunas de las especies son nativas de Europa, Asia y América, aunque se han convertido en cosmopolita, otras son nativas de América desde México hasta Argentina, crecen en lugares húmedos, arenosos y pantanosos hasta 2000 msnm (Llivicura, 2018).

La cola de caballo forma parte de las plantas que se emplean en los biopreparados como insecticida, fungicida y fertilizante (Brentand, Collaert y Petiot, 2008). Siendo utilizada en terapéutica vegetal como preventivo para la mayor parte de las enfermedades criptogámicas (hongos) del mundo vegetal. Potosí Recalde (2014), Mayorga (2014) y Conabio (2016) encontraron que el principal mecanismo de acción se basa en la elevada cantidad de ácido silícico que elabora y concentra esta planta en sus tejidos, engrosando

las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos (90% Si O₂ de las cenizas de la planta). También, Mayorga (2014) y Conabio (2016) manifiestan que la cola de caballo es la única del grupo de las criptógamas que se utilizan en los biopreparados.

Esta especie posee sales minerales y puede ser usada en cultivos de hortalizas, frutales, entre otros (Viñanzaca, 2020). Milán (2012) y Mayorga (2014) mencionan que la infusión de cola de caballo obtenida de las hojas verdes o secas, es usada como fungicidas por el alto contenido en sílice, abundante potasio y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamado equisetonina, las cuales son eficaces para el control de varios tipos de hongos como: roya, oidiosis, mildiu, *Botrytis*, tizón temprano, etc.



Figura 2: planta de cola de caballo (*Equisetum* spp.).
Fuente: producción propia.

Este biofungicida mejora la fotosíntesis de las plantas, el tratamiento a las semillas protege las plántulas en los primeros estadios de desarrollo de enfermedades y actúa como estímulo para el desarrollo radicular. En plantas adultas es un buen preventivo, pudiendo aplicarse cuando aparecen los primeros síntomas de la enfermedad (mildiu/oídio). Para un mejor aprovechamiento se aconseja aplicar sobre suelos con un pH de neutro a levemente alcalino (FAO, 2010; Tayupanta, 2012).

3.3 Ortiga (*Urtica urens* L.)

La ortiga (Figura 3) es una planta cosmopolita perteneciente a la familia Urticaceae, se emplea en agroecología como ingrediente principal de un purín utilizado contra determinadas plagas y enfermedades. Es de clima templado, aunque tolera el frío y necesita de suelos profundos y húmedos, bien drenados y libres de malezas (Fernández y García, 2013). Esta especie crece como una planta vertical que alcanza una altura entre 15 y 50 cm, con hojas suaves y aserradas que están opuestas en pares en el tallo y que están cubiertos de pelos o tricomas, es su mayoría, urticantes que contiene ácidos orgánicos, histamina y acetilcolina; estos pelos, terminados en glándulas, son muy quebradizos y, cuando se rompen, liberan el líquido que contienen (Bezic, *et al.*, 2011; Fernández y García, 2013; Potosí Recalde, 2014 y Farro Goicochea, 2019). Las pequeñas flores de color blanco verdoso, cada una con cuatro pétalos, están densamente

agrupadas en inflorescencias ubicadas en las axilas de las hojas (Bezic, *et al.*, 2011 y Farro Goicochea, 2019).

La ortiga es una planta que contiene taninos especialmente en la raíz y minerales como nitrógeno, potasio, hierro, calcio, azufre, magnesio, aluminio que se encuentran especialmente en las hojas (Fernández y García, 2013 y Potosí Recalde, 2014).



*Figura 3: planta de ortiga (Urtica urens).
Fuente: producción propia.*

La aplicación del extracto de ortiga tiene muchas propiedades beneficiosas para la agricultura ecológica: es un insecticida o fungicida natural, eficaz contra pulgones, moscas blancas, oídio etc., fortalece la capacidad de defensa de las plantas (previniendo enfermedades y afecciones) y estimula el crecimiento de estas (Potosí Recalde, 2014). Es un buen estimulador de crecimiento dado su alto contenido de nitrógeno del que un 40% se encuentra en forma amoniacal, rápidamente asimilable por las plantas, también es rica en vitamina A y de otros componentes naturales como P, K, Ca, Mg, B, Fe, Mo, citoquininas, auxinas, giberelinas, aminoácidos. Se utiliza la parte aérea de la planta y antes de la formación de semillas (Puca Morales, 2016).

El purín de ortiga estimula el crecimiento de la planta, su respiración y la actividad microbiana del suelo. Este efecto proviene del hecho de que se asimilan elementos nutritivos, de la presencia de numerosas sustancias de crecimiento, así como de abundantes bacterias productoras de gas carbónico y mejora la sanidad, el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, como también, contribuye a disminuir las plagas (FAO, 2010; Castillo y Rodríguez, 2014).

Materiales y métodos

1. Ubicación

El ensayo se realizó en un invernadero destinado a la producción de plantines, en la Unidad Integrada UIISA (EEA INTA Valle Inferior- UNRN), ubicada en la ruta Nacional 3 km 971, camino 4, IDEVI, Viedma.

2. Caracterización de la zona

El Valle Inferior del río Negro presenta un régimen térmico moderado por efecto marítimo. Las temperaturas son apropiadas para el desarrollo de una amplia gama de cultivos, la temperatura media anual es de 14,1 ° C, con 114 días libres de heladas agronómicas. Presenta una evapotranspiración potencial media anual de 1058 mm y una precipitación media anual de 408mm, con lo cual el balance hidrológico es deficitario durante todo el año para el desarrollo normal de los cultivos de probable implantación en la zona, razón por la cual, no podrían desarrollarse sin agua suplementaria, requiriendo la aplicación de riego integral (Martin, 2009).

3. Selección de suelo

Para la selección del suelo se utilizaron distintas trampas o cebos biológicos con el fin de determinar la presencia de algunos de los patógenos causantes del mal de los almácigos. Estas consistieron en el uso de frutos como soporte para ser colonizados más o menos selectivamente por el microorganismo buscado (Tello *et al.*, 1991). La realización de bioensayos trampa, constituye un análisis importante para la determinación de la microflora del suelo (FAO, 2002).

El suelo utilizado provenía de una parcela ubicada en la Unidad Integrada UIISA (EEA INTA Valle Inferior- UNRN), proveniente de 2 años de cultivo de ajo. El suelo era franco arcilloso con pH 7,74; conductividad eléctrica de 1,81 dS.m⁻¹ y 4,75 % de materia orgánica.

Los materiales que se utilizaron para la selección del sustrato fueron:

- Suelo con presencia de patógenos (determinación realizada mediante cebo biológico)
- Bandejas plásticas
- Papel films
- Alcohol al 70°
- Agua destilada
- 2 manzanas
- 2 rodajas de zapallo zucchini
- 4 rodajas de pepino
- 1 morrón

Para la preparación de los cebos, se desinfectaron todos los materiales a utilizar con alcohol. Los suelos se colocaron en tres bandejas desinfectadas y fueron humedecidos con agua estéril. En cada bandeja se colocaron, por un lado, las rodajas de zapallo zucchini, por el otro las rodajas de pepino y en la última bandeja se colocó el morrón cortado a la mitad hasta que se observó síntomas de la enfermedad (Figura 4). El uso de

EFECTO DEL USO DE BIOPREPARADOS EN EL DESARROLLO Y

distintos cebos tuvo como objetivo detectar distintos patógenos en el suelo; en este caso *Pythium* spp., *Phytophthora* spp y *Fusarium* spp.



Figura 4: distintos cebos biológicos.
Fuente: producción propia.

En la manzana se le hicieron orificios con un sacabocado colocando el suelo dentro, se envolvió con papel films para evitar contaminaciones externas y se dejó reposar hasta que se observó la infección del patógeno (Figura 5) al igual que en los otros cebos. El uso de este cebo es para detectar y capturar *Phytophthora* spp. del suelo (Tello, 1991).



Figura 5: cebo biológico de manzana.
Fuente: producción propia.

Para la germinación de las semillas se necesitaron los siguientes materiales:

- Bandejas plásticas
- Alcohol al 70°
- Agua destilada estéril
- Hipoclorito de sodio
- Semillas de berenjena y pepino
- Papel absorbente esterilizado
- Papel film

4. Desinfección de semillas

Se utilizó una dilución de una parte de hipoclorito de sodio con tres partes de agua, en la cual se desinfectaron las semillas por dos minutos, posteriormente se filtraron y enjuagaron con agua.

5. Pre germinación

Previamente a la siembra se germinaron las semillas para asegurar la utilización de semillas viables. En bandejas esterilizadas (con alcohol al 70°) se colocaron las semillas sobre papeles de filtro estériles humedecidos con agua destilada estéril. Luego se envolvió cada bandeja con papel film para evitar la contaminación del material (Figura 6).



Figura 6: semillas germinadas de pepino (izquierda) y berenjena (derecha).
Fuente: producción propia.

6. Diseño del ensayo

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. En cada unidad experimental se utilizaron 18 semillas, las cuáles fueron utilizadas para calcular el valor de incidencia.

Para este ensayo se llevó a cabo la siembra en bandejas de germinación de dos cultivos: berenjena y pepino (Figura 7 y 8).

EFECTO DEL USO DE BIOPREPARADOS EN EL DESARROLLO Y

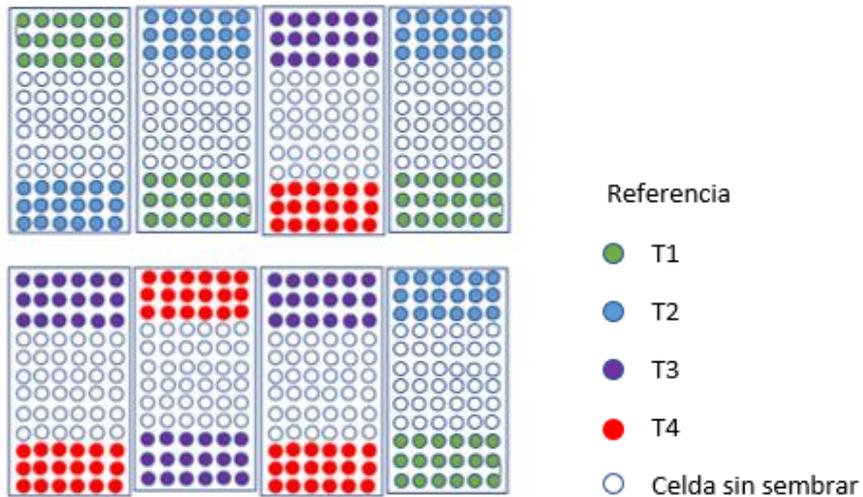


Figura 7: Croquis de ensayo de pepino.
Fuente: producción propia.

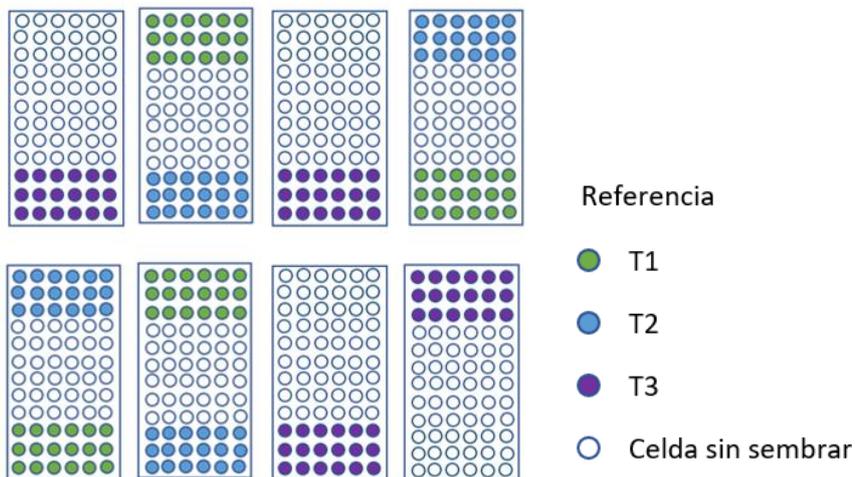


Figura 8: Croquis de ensayo berenjena.
Fuente: producción propia.

Los tratamientos fueron:

Berenjena:

T1: Testigo

T2: Infusión de cola de caballo al 20%

T3: Purín de ortiga al 20%

Pepino:

T1: Testigo

T2: Infusión de cola de caballo al 20%

T3: Infusión de cola de caballo + purín de ortiga

T4: Purín de Ortiga al 20%

7. Cronograma de siembra, aplicación y cosecha

En la tabla 1 se presentan las fechas de aplicación a los tratamientos.

Tratamiento	Siembra	1 ^{ra}	2 ^{da}	3 ^{ra}	4 ^{ta}	Cosecha
Pepino	06/10					17/11
T1		06/10	13/10	20/10	28/10	
T2		06/10	13/10	20/10	28/10	
T3		06/10	13/10	20/10	28/10	
T4		06/10	13/10	20/10	28/10	
Berenjena	09/04					04/06
T1		09/04	16/04	23/04	-	
T2		09/04	16/04	23/04	-	
T3		09/04	16/04	23/04	-	

Tabla 1: Cronograma de aplicación.

8. Preparación de los biofunguicidas

8.1 Infusión de cola de caballo

La infusión de cola de caballo se realizó según la metodología de FAO (2013).

Para preparar 2 litros se utilizaron:

- 600 gramos de partes aéreas de plantas frescas de cola de caballo.
- 2 litros de agua destilada.
- Recipiente metálico para realizar la decocción.

Para la preparación se picó la cola de caballo en pequeños pedazos menores a 5 cm (Figura 9) para luego hervirlos durante 30 minutos. Se dejó reposar una hora, se filtró y se envasó en frasco de vidrio oscuro (guardado en la heladera) hasta su utilización.



Figura 9: preparación de la infusión de cola de caballo.
Fuente: producción propia.

8.2 Purín de ortiga

El purín de ortiga se realizó según la metodología de FAO (2013).

Para preparar 2 litros se utilizaron:

- 2 litros de agua.
- 400 gramos de plantas frescas sin florecer de ortiga (*Urtica urens* L).
- 1 envase no metálico de 3 litros.

Para la preparación del purín se picó la ortiga recolectada y se colocó en un recipiente no metálico bien cerrado (no hermético) con los dos litros de agua. Se dejó reposar durante dos semanas, se filtró y se envasó en recipientes hasta su utilización.

8.3 Combinación: cola de caballo + purín de ortiga

Se preparó 800 cc de solución combinada mediante la mezcla de 250 cc de dilución de cola de caballo (al 20%) con 550 cc de dilución de purín de ortiga (al 20%).

9. Variables evaluadas

9.1 Incidencia de la enfermedad

Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación con el total. Se evalúa en cada individuo, la presencia o ausencia de enfermedad.

Se midió el porcentaje de mortalidad de los plantines utilizando la siguiente fórmula (Fernández Valiela, 1969):

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

9.2 Peso seco de parte aérea y raíces de los plantines cosechados

Una vez cosechado el ensayo se procedió a dividir, para cada tratamiento y repetición, la parte aérea de la raíz. Se almacenaron en sobres correspondientes a cada tratamiento y se colocó en estufa hasta llegar a un peso seco constante. Luego se procedió a pesar cada muestra en una balanza de precisión.

10. Análisis estadístico

En todas las variables se comprobaron los supuestos de homocedasticidad y normalidad mediante los gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot”.

En el caso del peso de raíz de los plantines de berenjena no se cumplieron los supuestos, por lo tanto, se determinó el tipo de transformación apropiada (recíproca = 1/Y) utilizando los gráficos de diagnóstico de Box y Cox.

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).

Todos los análisis fueron realizados mediante el uso del programa INFOSTAT versión estudiantil 2020.

Resultados y discusión

CEBOS BIOLÓGICOS

Se observó el crecimiento de un micelio tenue en los cebos biológicos a base de pepino y zucchini, mientras que el pimiento y manzana fueron afectados por bacterias. Mediante la observación microscópica pudo determinarse la presencia de *Pythium* spp. en el suelo a utilizar.

ENSAYO DE PEPINO

1. Incidencia de la enfermedad

Los resultados de incidencia de la enfermedad sobre el cultivo de pepino se presentan en el grafico 1.

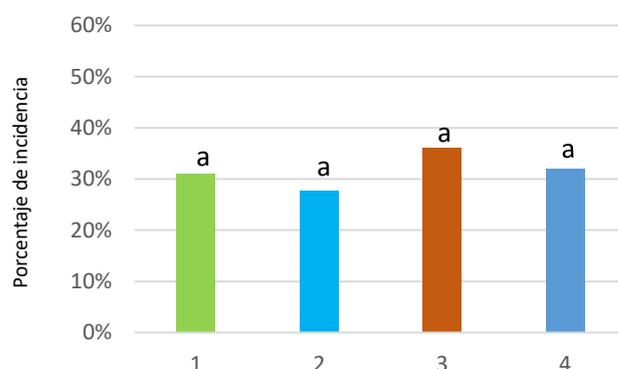


Gráfico 1: efecto de los biopreparados en la incidencia de la enfermedad (%) en los plantines de pepino. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (combinación de cola de caballo y purín de ortiga) y 4: T4 (purín de ortiga). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas por columna.

No se observaron diferencias significativas ($p=0,6066$) entre los tratamientos para la variable de incidencia de la enfermedad en pepino. Se observó que el T3 (combinado de la infusión de cola de caballo y purín de ortiga) presentó un 37% de incidencia, mientras que T2 (cola de caballo), T1 (testigo) y T4 (purín de ortiga) presentaron valores cercanos al 30%.

No existen trabajos en los que se evalúe el uso de la infusión de cola de caballo y purín de ortiga solos o combinados para el control de mal de los almácigos.

Los tratamientos T2 y T4 se diferencian del trabajo de Rogozhin *et al.*, (2020) quien si obtuvo resultados en el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa. Si bien no se trata de la misma enfermedad, este patógeno al igual *Pythium* pertenecen a la misma división Oomycota.

Toapanta (2005) utilizó la combinación de infusión de cola de caballo y purín de ortiga en el control de otras especies de la división Oomycota. Este autor no obtuvo diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento combinado de ambos preparados en el cultivo de lechuga. Sin embargo, dicho autor obtuvo diferencias en el control de mildiu en coliflor y remolacha a los 45 días de su siembra.

2. Peso seco de las raíces de los plantines cosechados

Los resultados de peso seco de las raíces de pepino se presentan en el gráfico 2.

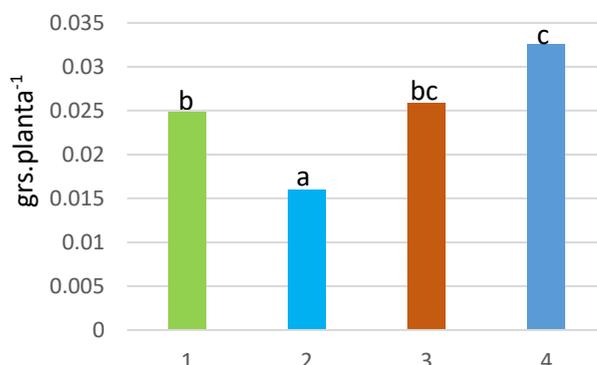


Gráfico 2: efecto de los biopreparados en el peso seco de las raíces (grs.planta⁻¹) de los plantines de pepino. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (combinación de cola de caballo y purín de ortiga) y 4: T4 (purín de ortiga). Letras distintas indican que hay diferencias significativas por columna.

Se observan diferencias significativas ($p=0,0052$) entre los tratamientos para la variable de peso seco en raíz en pepino. El T2 presentó el menor valor con un peso medio de 0,016 gramos/pl mientras que el T4 presentó el mayor peso (0,0325 gramos) diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T1 y T2.

En el caso de la cola de caballo no se encontraron trabajos que evalúen el efecto de esta sobre el crecimiento de raíces.

Castillo y Rodríguez (2014) evaluaron el efecto del purín de ortiga sobre el crecimiento del rabanito (*Raphanus sativus* L) en distintos grados de concentración (0%, 50% y 100%) en condiciones de laboratorio. Observaron un efecto positivo al aplicar el purín de ortiga a una concentración del 50%, sobre los parámetros de crecimiento. Mientras que, con los tratamientos del 100% mostró un efecto negativo.

Espinosa y Morales (2018) determinaron el efecto del purín de ortiga en la productividad del rabanito (*Raphanus sativus* L) en condiciones a campo, obteniendo respuestas positivas del cultivo con respecto al testigo. De las evaluaciones que realizaron pudieron deducir que el purín de ortiga tuvo efecto en el crecimiento del cultivo en mayor longitud de planta, mayor grosor de la raíz y un mayor peso seco.

3. Peso seco de parte aérea de los plantines cosechados

Los resultados de peso seco de la parte aérea en pepino se presentan en el gráfico 3.

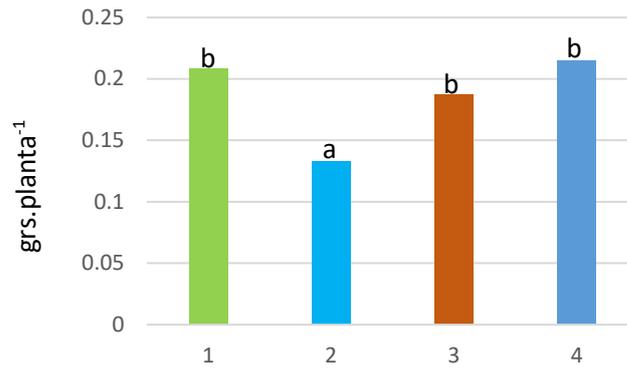


Gráfico 3: efecto de los biopreparados en el peso seco de la parte aérea (grs.planta⁻¹) de los plantines de pepino. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (combinación de cola de caballo y purín de ortiga) y 4: T4 (purín de ortiga). Letras distintas indican que hay diferencias significativas por columna

En el gráfico se puede observar que el único tratamiento que presentó diferencias significativas ($p=0,0151$) fue el T2 con un valor de media de 0,133 gramos. Los tratamientos T1, T3 y T4 no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

Los resultados del tratamiento T2 difieren de los resultados obtenidos por Potosí Recalde (2014) quien evaluó el efecto de cola de caballo sobre la altura de las plantas de ají jalapeño y observó mayor altura de estas con respecto al testigo.

Los resultados de Espinosa y Morales (2018) fueron distintos con respecto al T4, quienes obtuvieron diferencias estadísticas con el tratamiento de purín de ortiga y el testigo en el rendimiento del cultivo de rabanito. Sin embargo, los resultados del T3 y T4 fueron similares a los trabajos de Castillo y Rodríguez (2014) y Caviglioli y Oliver (2018), quienes no obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos con purín de ortiga y el testigo.

Con respecto al trabajo de Toapanta (2005), en su investigación sobre el efecto de la combinación de infusión de cola de caballo con el purín de ortiga en los cultivos de lechuga, remolacha y coliflor a los 60 y 90 días de desarrollo del cultivo, observó resultados distintos a los obtenidos en este ensayo con el tratamiento T3.

ENSAYO DE BERENJENA

1. Incidencia de la enfermedad

Los resultados de incidencia de la enfermedad sobre el cultivo de berenjena se presentan en el gráfico 4.

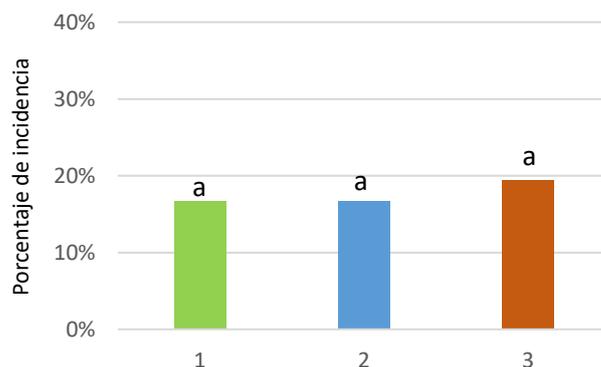


Gráfico 4: efecto de los biopreparados en la incidencia de la enfermedad (%) en los plantines de berenjena. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (purín de ortiga). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas por columna.

Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas ($p= 0,8688$) entre los tratamientos evaluados (T1: testigo; T2: infusión de cola de caballo y T3: purín de ortiga) para la variable de incidencia de la enfermedad en berenjena. Estos valores son similares a los que se obtuvieron en pepino, sin embargo, difieren de los trabajos de Rogozhin *et al.* (2020) quien si obtuvo resultados en el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa.

2. Peso seco de las raíces de los plantines cosechados

Los resultados de peso seco de las raíces de berenjena se presentan en el gráfico 5.

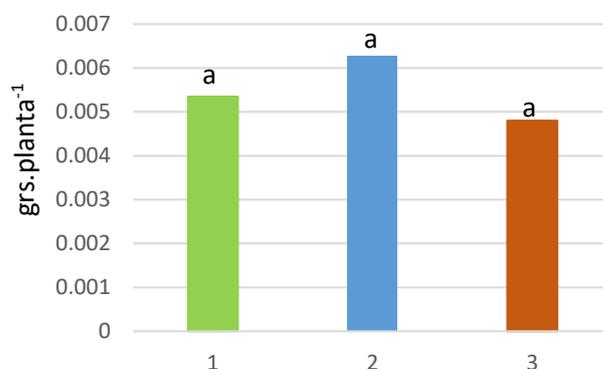


Gráfico 5: efecto de los biopreparados en el peso seco de las raíces (grs.planta⁻¹) en los plantines de berenjena. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (purín de ortiga). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas por columna.

No se observaron diferencias significativas ($p= 0,1348$) entre los tratamientos para la variable de peso seco en raíz en berenjena. Sin embargo, el tratamiento T2 presentó el mayor valor (0,0063 gramos). Estos resultados se diferencian con los obtenidos en el pepino.

Los resultados obtenidos en T3 difieren con los obtenidos por Espinosa y Morales (2018), quienes obtuvieron diferencias estadísticas con el tratamiento de purín de ortiga y el

testigo en el rendimiento del cultivo de rabanito. Sin embargo, coinciden con los resultados de Castillo Y Rodríguez (2014).

3. Peso seco de parte aérea de los plantines cosechados

Los resultados de peso seco de la parte aérea en berenjena se observan en el gráfico 6.

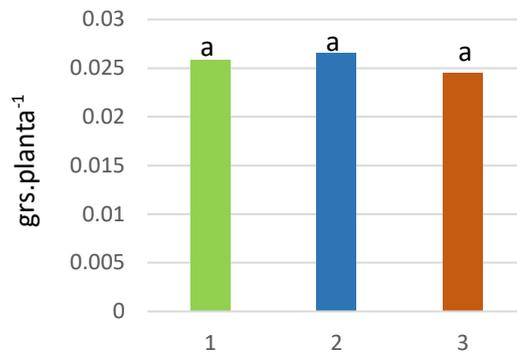


Gráfico 6: efecto de los biopreparados en el peso seco de la parte aérea (grs.planta⁻¹) en los plantines de berenjena. 1: T1, (testigo), 2: T2 (infusión de cola de caballo), 3: T3 (purín de ortiga). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas por columna.

No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($p= 0,3274$) para la variable peso seco de la parte aérea del plantín. Estos resultados se diferencian con los que se obtuvieron en pepino donde el tratamiento con infusión de cola de caballo (T2) si se diferenció del testigo (T1).

Los resultados del tratamiento T2 coinciden con los resultados obtenidos por Potosí Recalde (2014). Con respecto al tratamiento T3 los resultados fueron similares a los de Espinosa y Morales (2018), Castillo y Rodríguez (2014) y Caviglioli y Oliver (2018), quienes no obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos con purín de ortiga y el testigo.

Conclusiones

Este trabajo representa una primera aproximación sobre el efecto que generan los distintos biopreparados en el control del mal de los almácigos y el desarrollo de plantines hortícolas. Cabe destacar la importancia de este trabajo dada la falta de experiencias sobre el uso de estos preparados en el control de mal de los almácigos.

Los biopreparados de infusión de cola de caballo y purín de ortiga no disminuyeron la incidencia del mal de los almácigos (o damping off) en los cultivos de pepino y berenjena.

Con respecto al efecto de los biopreparados en el crecimiento de los plantines el comportamiento fue distinto según el cultivo evaluado. En el ensayo de berenjena no hubo diferencias entre los tratamientos, mientras que en el ensayo de pepino se observó un efecto de los biopreparados con el peso seco del plantín. La infusión de cola de caballo tuvo un efecto desfavorable sobre el crecimiento de la raíz y la parte aérea de los plantines. Sin embargo, en el caso del purín de ortiga no tuvo efecto sobre las raíces, pero si favoreció el crecimiento de la parte aérea.

Con estos resultados no se puede dar una recomendación general ya que el mal de los almácigos es producido por varias especies patógenas y el resultado puede llegar a variar, lo mismo puede decirse con respecto al efecto sobre el crecimiento sobre los plantines ya que el mismo puede diferir según el cultivo.

Por lo mencionado, es necesario continuar profundizando en este tipo de estudios, especialmente en el efecto que los preparados pueden tener sobre distintas especies hortícolas o las distintas especies causantes del mal de los almácigos.

Bibliografía consultada

- Adlercreutz, E.; Huarte, D.; Camelo, A. L.; Manzo, E.; Szczesny, A. y Viglianchino, L. (2014). Producción hortícola bajo cubierta. Ediciones INTA, 150 pp.
- Agrios, G. (2005). Plant Pathology. New York: Elsevier Academic Press. 5ed. 819 pp.
- Anónimo (1999). Medicamento Herbarios Tradicionales. Recuperado de: <https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/Libro%20MHT%202010.pdf>
- Alvarado Almonacid, P. A. (2005). Identificación de cepas patógenas de *Fusarium sp.* causantes de nueva patología en el cultivo de calas de colores bajo condiciones productivas de invernadero en Chile. Tesis de grado para título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Valdivia Chile. 118 pp.
- Armentrout, C. (1988). Population assessment of *Fusarium spp.* in soil. In: A.B.A.M. Baudin (ed.). Laboratory Exercises in Plant Pathology: an Instructional Kit. APS. Minesota, USA. 13 pp.
- Basterra, L; Alos, E; Nimo, M. y Morón, P. M. (2015). Manual de Buenas Prácticas de Almacigos en el Cultivo de Pimiento para Pimentón. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 48 pp. Recuperado de: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/calidad/bpa/BPA_pimenton.pdf
- Bezic, C; Gajardo, A; Cañón, S; Avilés, L; Gil, M. I Y Armellina, A. (2011). Manual para el reconocimiento temprano de malezas en sistemas hortícolas de la Norpatagonia: guía de campo. Universidad Nacional de Río Negro / Universidad Nacional del Comahue. Viedma. 112pp. Recuperado de: <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/71>
- Brentand, B; Collaert, J. P. y Petiot, E. (2008). Plantas para curar plantas: Para tratar sin química los problemas del huerto y el jardín. La Fertilidad de la tierra 2da Edición. 120 pp.
- Castillo Irigoin, L. y Rodriguez Espejo, M. (2014). Efecto del purín de hojas de ortiga, *Urtica dioica*, sobre el crecimiento del rabanito, *Raphanus sativus*, en condiciones de laboratorio. Tesis de grado. Escuela AP de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Departamento de Ciencias Biológicas. UNT. Trujillo. Perú. 10 pp.
- Cano, G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de grado. Universidad de Manizales. Colombia. 136 pp. Recuperado de: <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2859/Gildardo%20Andr%C3%A9s%20Cano%20Piedrah%C3%ADta%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cavigioli, J. P. y Oliver, M. (2018). Efectos del purín de ortigas sobre el crecimiento de plantas de lechuga. Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE) UNLP-CONICET. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata. 28

pp. Recuperado de:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71089/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conabio. (2016). Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. 12 pp. Recuperado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/Instrutivo_MERI_2020.pdf

Di Rienzo J.A; Casanoves F; Balzarini M. G; Gonzalez L; Tablada M; Robledo C. W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Echalar, A. M. y Ortuño, N. (2007). Control del damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba- Bolivia. ACTA NOV; vol. 3, N°4. 20 pp. Recuperado de: <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n4/v3n4a03.pdf>

Espinosa Rivera, D. C. y Morales Arcos, T. J. (2018). Productividad de *Raphanus sativus* L, con biofertilizantes, purín de *Urtica dioica* L. y *Medicago sativa*. Tesis para obtener el título de Biólogo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Facultad de ciencias biológicas. ICA. Perú. 65 pp. Recuperado de: <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3164/Productividad%20de%20raphanus%20sativus%20l%2c%20con%20biofertilizantes%2c%20pur%c3%adn%20de%20urtica%20dioica%20l%20y%20medicago%20sativa%20l%2c%20en%20el%20fundo%20el%20Huarangal%20mayo%20e2%80%93%20octubre%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO, (2002). Métodos de Campo, Curso Eco-Suelos: Los secretos de la vida del suelo y su manejo para una agricultura más sostenible. Encuentro entre agricultores experimentadores y taller de manejo ecológico de suelos 26-28 de junio 2002 INIAP/Estación Experimental Sta. Catalina. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-bl060s.pdf>

FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. 94 p. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>

FAO. (2013). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. 37 pp. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>

Fernández Valiela, M. V. (1969). *Introducción a la fitopatología*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA

Fernández Z. R. y García M. P. (2013). Las Ortigas. Revista Danaus vol. 4. 30 pp. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/258108844_Las_ortigas

- Galarza, M. A. (2015). Respuesta de genotipos de chile (*Capsicum annum* L.) al ataque de *Rhizoctonia solani* Kühn, causante de marchitez en la Comarca Lagunera de Coahuila. Tesis de grado para título de ingeniero agrónomo parasitólogo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tlaxiaco. Coahuila. México 53 pp. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6970/MIRIAM%20ANDRES%20GALARZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Grabowski, M. (2018). How to prevent seedling damping off. University of Minnesota Extension. Recuperado de: <https://extension.umn.edu/solve-problem/how-prevent-seedling-damping>
- Guillen Cab, Y. A. (2019). Participación del ácido salicílico en la respuesta a la infección de *Pythium ultimum* en suspensiones celulares de *Capsicum chinense* Jacq. Tesis posgrado. Mérida, Yucatán, México. 103 pp. Recuperado de: https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1455/1/PCB_M_Tesis_2019_Yahaira_Aracely_Cab_Guill%C3%A9n.pdf
- Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M. y Rengifo, M. Z. (2007). Manual técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA. Mana, Gobernación de Antioquia. FAO. 331 pp. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf>
- Kresic, I. B. y Ojeda, M. F. (2019). Recomendaciones para el manejo de “enfermedades tempranas o de plántulas”, “mal del tallito” o “damping-off” del algodónero. Ruralnet. Conectando al campo. Recuperado de <https://ruralnet.com.ar/recomendaciones-para-el-manejo-de-enfermedades-tempranas-o-de-plantulas-mal-del-tallito-o-damping-off-del-algodonero/>
- Lacy, M. L.; Berger, R. D.; Gilbertson, R. L. y Little, E. L. (1996). Current challenges in controlling diseases of celery. Plant Disease vol. 80. Pp. 1084-1091. Recuperado de: https://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/Documents/1996Articles/PlantDisease80n10_1084.pdf
- León, B. (2013). La cola de caballo (*Equisetum*, Equisetaceae) comercializada y exportada del Perú. Lima: Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. P 2. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332012000300018
- Llivicura, A. (2018). Comparación *in vitro* de la actividad antifúngica de extractos etanólicos de Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Cola de caballo (*Equisetum arvense*), frente al hongo *Collectotrichum gloeosporioides*. 127 pp. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16513/1/UPS-CT008003.pdf>

- Manobanda Gallo, J. E. (2020). Evaluación de dos extractos como inhibidores en el desarrollo de *Fusarium oxysporum* in vitro. Proyecto de investigación. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Pp. 6-30.
- Martin, D. M. (2009). Estadísticas climáticas del valle de Viedma. Viedma: E.E.A. Valle Inferior-Convenio Provincia de Río Negro-INTA. 165 pp. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_memoria_tecnica.pdf
- Mayorga, I. R. (2014). "Evaluación de Métodos de extracción y dosis de aplicación de la cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de Roya (*Puccinia* sp.) en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*)". Tesis de posgrado en agroecología y ambiente. Ambato, Ecuador. 94 pp.
- Mediavilla, I. A. (2018). Biopreparados para el manejo de plagas y enfermedades. Carhué: Prohuerta (MSyDS/INTA) Adolfo Alsina. INTA AER Carhué. 7 pp. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla_biopreparados.pdf
- Michielse, C y Rep M. (2009). Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. Molecular Plant Pathology 10(3). Pp 311-324.
- Millas, P. y France, A. (2017). Marchitez vascular en tomate. Hortalizas para procesamiento industrial. Boletín INIA nº411. 318 pp. Recuperado de: http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29326/Boletin_INIA_411.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Portilla Centeno, F. A. (2021). Evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales para el control de roya (*Uromyces appendiculatus* P.) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo. Cevallos-Ecuador. Pp. 14-34.
- Potosí Recalde, V. D. (2014). Determinación de la eficiencia de cinco fungicidas orgánicos y químicos en el control del oídio (*Leveillula taurica*), del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annuum*) en el Cantón Urququi, Provincia de Imbabura. Tesis de grado para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Carchi, Ecuador. Pp.14-36
- Puca Morales, F. (2016). Evaluación de bioestimulantes orgánicos como alternativa ecológica para accionar la germinación de semillas de Citrus x limón Variedad Rampur, en el cantón Ambato, parroquia Izamba. Tesis de posgrado en agroecología y ambiente. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. 83 pp.
- Ramoa, M. V. (2013). Producción de plantines. Voces y Ecos. EEA Reconquista Centro Regional Santa Fe. 61 p
- Retana, K.; Ramírez, J.; Castro, O. y Blanco, M. (2017). Caracterización morfológica y molecular de *fusarium oxysporum* asociado a la marchitez del apio en Costa Rica.

- 12 pp. Recuperado de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v42n1/0377-9424-ac-42-01-115.pdf>
- Rivera, I. A., y Wright, I. A. (2009). Almácigos: la muerte de las plántulas. Economía y viveros. Recuperado de: <http://www.economiayviveros.com.ar/archivo/julio2009/nota1.html>
- Rogozhin, E. A.; Vasilchenko, A. S.; Barashkova, A. S.; Smirnov, A. N.; Zavriev, S. K. y Demushkin, V. P. 2020. Peptide Extracts from Seven Medicinal Plants Discovered to Inhibit Oomycete *Phytophthora infestans*, a Causative Agent of Potato Late Blight Disease. *Plants* 2020, 9, 1294; doi: 10.3390/plants9101294. 15 pp.
- Seba, N.; Doñate, M.T.; Cecchini, V.; Tellería, A.; Vera, G.; Sidoti Hartman, B.; Arriagada, S. y Roman, C. (2019). La Horticultura Insustentable - Transiciones Agroecológicas en el Valle Inferior de Río Negro. Viedma. Resúmenes 1° Congreso Argentino de Agroecología. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo. 18, 19 y 20 de septiembre de 2019. P. 1380. Recuperado de: <https://bdigital.uncu.edu.ar/14315>
- Seba, N.; Doñate, M.T.; Cecchini, V.; Tellería Marloth, A.; Baffoni, P.; Sidoti Hartman; Muzi, E. y Bezic, C. (2017). Producción hortícola diversificada en el Valle Inferior del Río Negro. Modelos socio-productivos vigentes y su potencial para la intensificación ecológica (trabajo completo). X Jornadas Interdisciplinaria de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. Buenos Aires 7 al 10 de noviembre de 2017. 5 pp.
- Soto, N. (2015). Identificación de enfermedades de cucurbitáceas por etapa fenológica y fecha de siembra. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 84 pp. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2292/NALLELY%20BIBIANA%20SOTO%20AMADOR.pdf?sequence=1>
- Subramanian, C. (1983). *Hyphomycetes taxonomy and Biology*. London, Inglaterra. Academic Press. 502 pp.
- Vavrina, C. (2002). An introduction to the production of containerized vegetable transplant. The Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 4 pp. Recuperado de: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs126>. Acc.
- Vásquez, L. y Castaño, J. (2017). Manejo integrado de la marchitez vascular del tomate *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (SACC.). 12 pp. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n2/v20n2a14.pdf>
- Viñanzaca Arellano, M. E. (2020). Evaluación *in vitro* de aceites esenciales de *Equisetum arvense* Y *Urtica dioica* L sobre hongos fitopatógenos en sandía *Citrullus lanatus* L. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Pp. 30-36

- Villa, N. O., K. Kageyama, T. Asano y H. Suga (2006). Phylogenetic relationships of *Pythium* and *Phytophthora* species based on ITS rDNA, cytochrome oxidase II and β -tubulin gene sequences. *Mycologia*. 13 pp. DOI: [10.3852 / micología.98.3.410](https://doi.org/10.3852/micologia.98.3.410)
- Villa, A.; Pérez, R.; Morales, H.; Basurto, M.; Soto, J. y Martines, E. (2014). Situación actual en el control de *Fusarium spp.* y evaluación de la actividad anti-fúngica de extractos vegetales. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 64(2). Pp. 194-205.
- Tayupanta, V. (2012). Control *in vitro* de *Botrytis (Botrytis cinérea)*, mildiu (*Bremia lactucae*) y esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*) usando extractos de cola de caballo (*Equisetum arvense*), ortiga, (*Urtica dioica*), ruda (*Ruta graveolens*) y tomillo (*Thymus vulgaris*). Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Politécnica Salesiana de Quito 141 pp. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3704/6/UPS-YT00199.PDF>
- Tello, J. C.; Varés, F. y Lacasa, A. (1991). Análisis de muestras. En: Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. MAPA, Madrid. Pág. 39-72.
- Weinmeister, S. (2019). Biopreparados para la huerta agroecológica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/noticias/biopreparados-en-la-huerta-agroecologica>
- Zar, J. (1999). Bioestatistical Analysis. 4° Ed. Prentice Hall. 663 pp.

ANEXO

Anexo 1: Plantines correspondientes al ensayo de pepino.



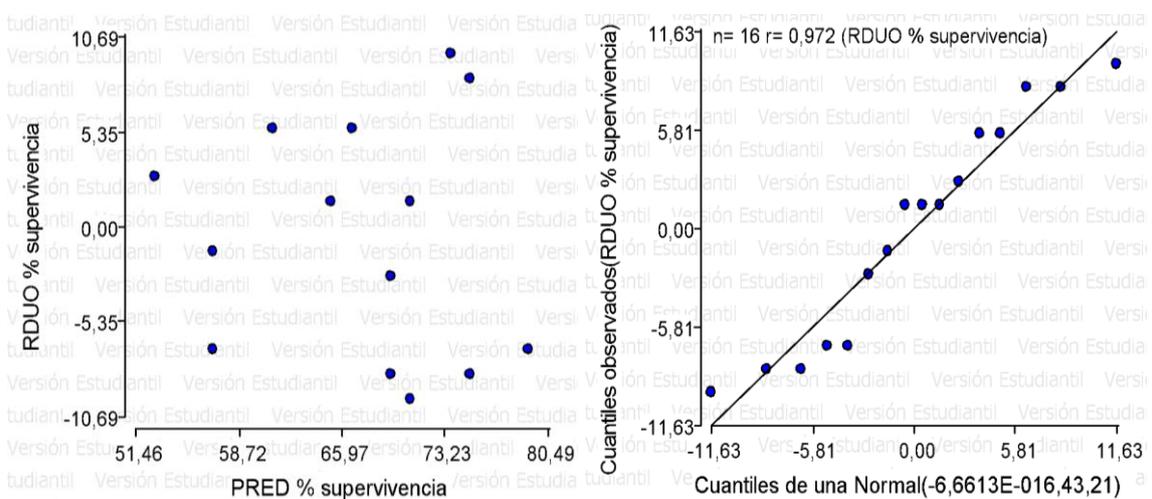
1: testigo, 2: infusión de cola de caballo, 3: combinación de cola de caballo y purín de ortiga, 4: purín de ortiga.

Anexo 2: Plantines correspondientes al ensayo de berenjena.

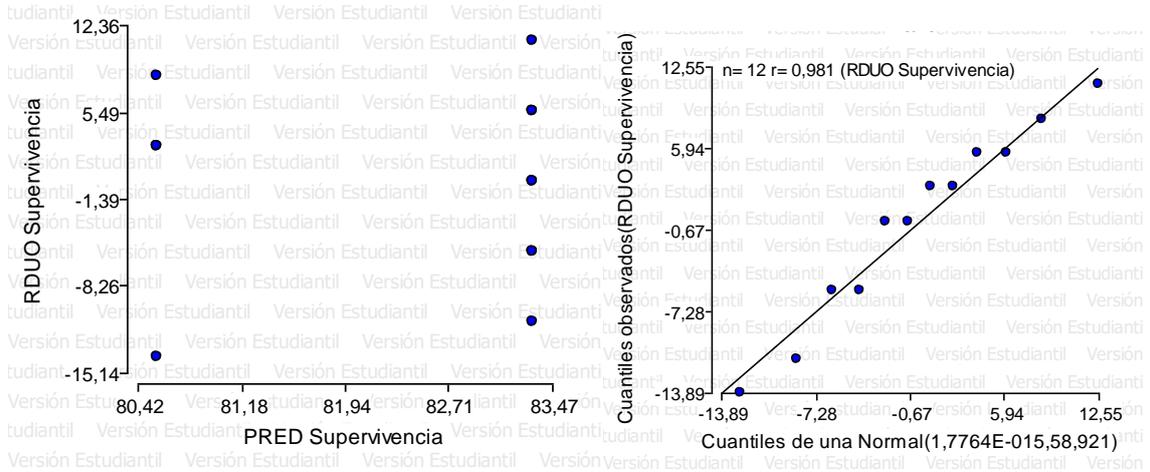


1: testigo, 2: infusión de cola de caballo, 3: purín de ortiga.

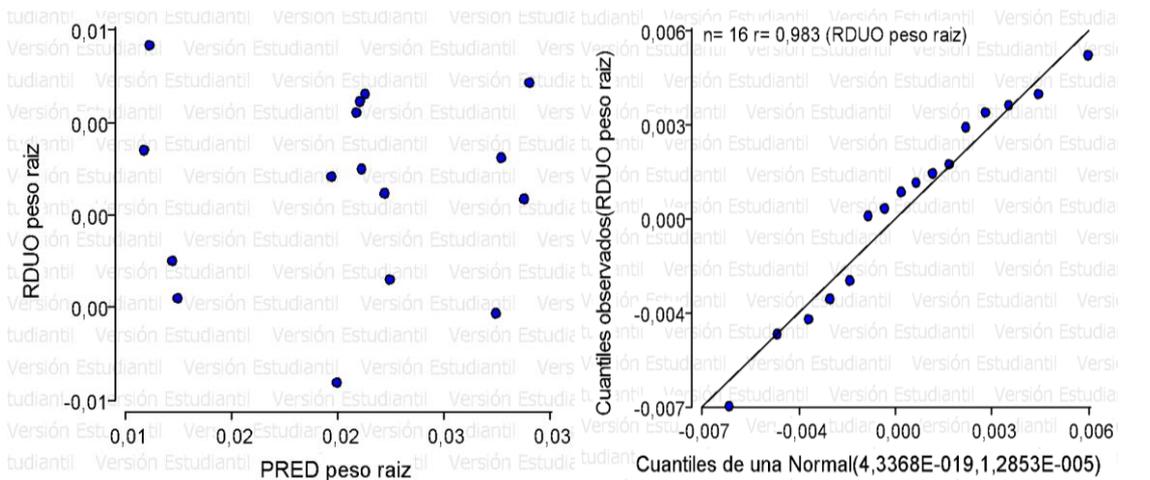
Anexo 3: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable incidencia de la enfermedad en pepino.



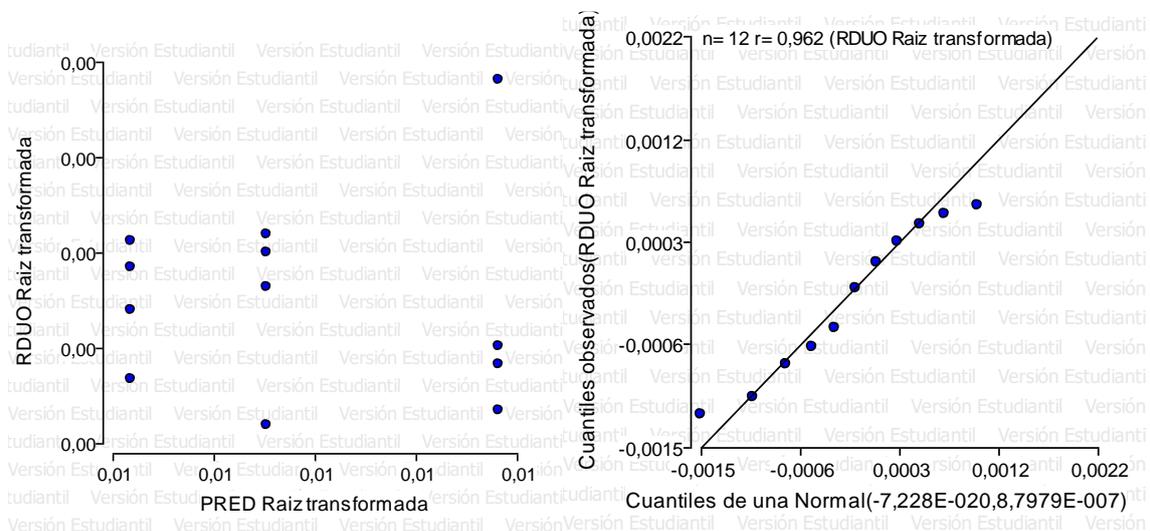
Anexo 4: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable incidencia de la enfermedad en berenjena.



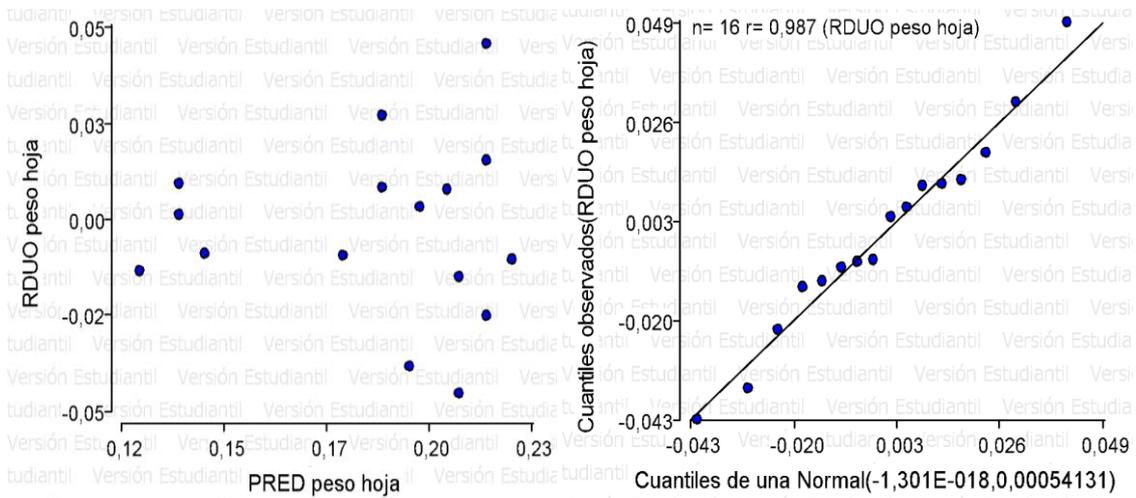
Anexo 5: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable de peso seco de raíz en pepino.



Anexo 6: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable de peso seco de raíz en berenjena.



Anexo 7: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable de peso seco de parte aérea del plantín en pepino.



Anexo 8: Gráficos de “residuos vs predichos” y “Q-Q Plot” para la variable de peso seco de parte aérea del plantín en berenjena.

