



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata

TESIS DOCTORADO

HISTOPATOLOGÍA DE USTILAGINALES (CARBONES) EN POACEAS DE LOS GÉNEROS *Sorghum*, *Glyceria* y *Bromus*.

Tesista:

Ing. Agr. (Esp.) Marta Mónica Astiz Gassó

Director de Tesis:

Dra Analía E. Perelló

Año 2017

Taxonomía

Phylum: Basidiomycetes

Clase: Ustilaginomycetes

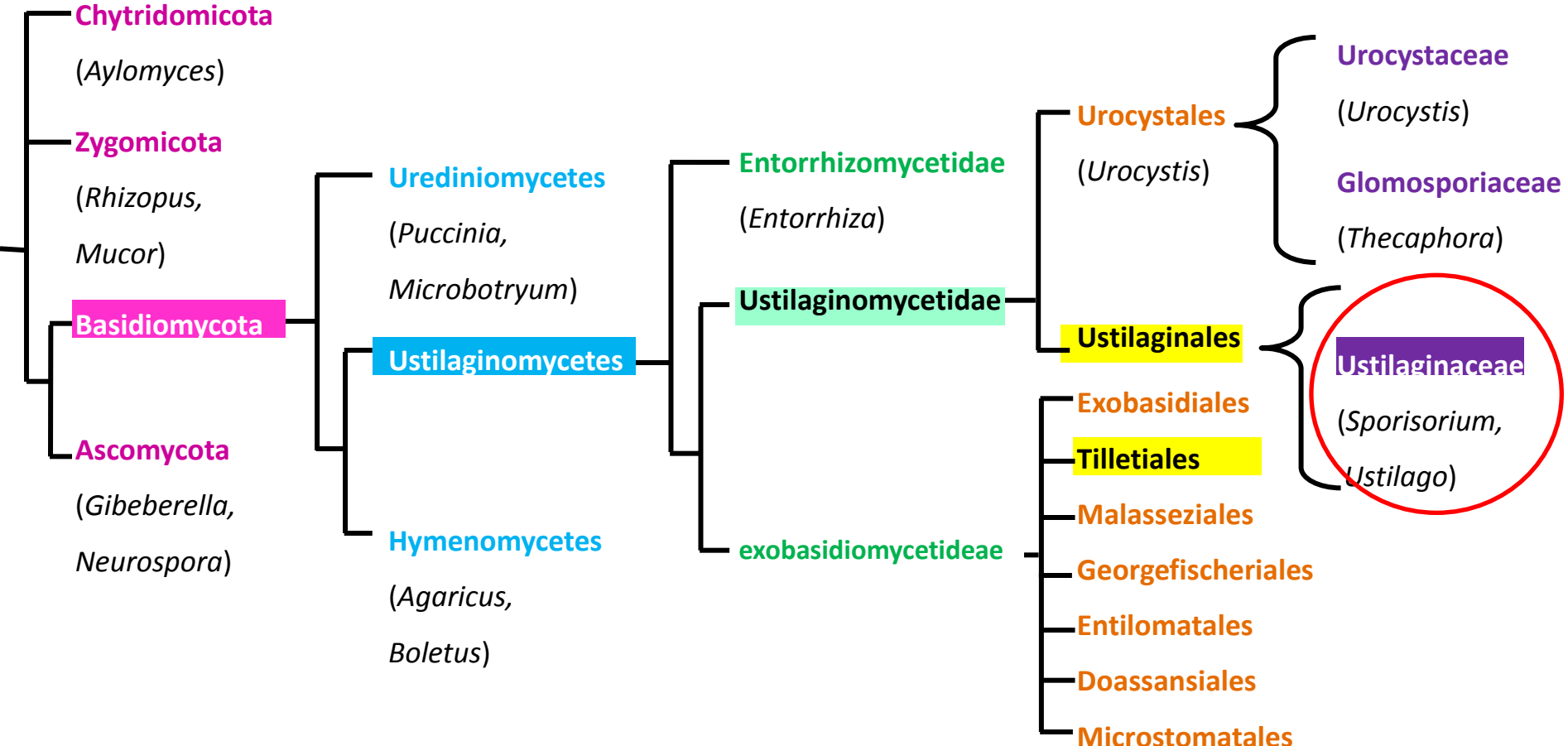
División

Clase

Subclase

Orden

Familia





Características generales

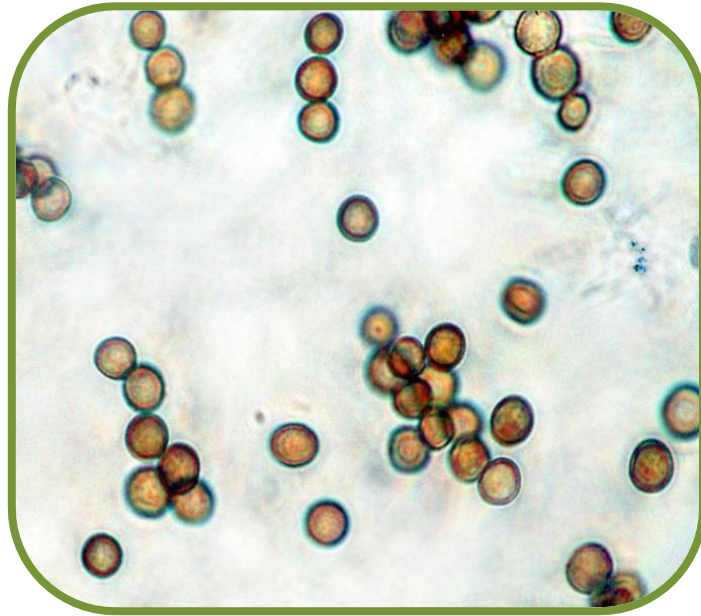
Hasta 2012 en el relevamiento mundial realizado por el Dr Vánky se determinó la existencia **1700** especies y **93** géneros de carbones.

- En Argentina, la Dra. Hirschhorn determino 14 géneros sobre aproximadamente 140 hospedantes y un nuevo género, *Juliohirschhornia* (Linden) Hirschh en *Paspalum plicatulum* Michx (Valle de Lerma, Salta) en honor a su hermano Julio Hirschhorn. (Vánky 2012).

Características generales

CARBONES

El término proviene porque las esporas son de color oscuro casi negras, denominadas teliosporas.



Sporisorium sp

SIGNO



Thecaphora frezii

Características generales

**TELIOSPORAS DE ORIGEN SEXUAL SON
ESTRUCTURAS DE RESISTENCIA**



¿Por qué?

**PERSISTEN POR VARIOS AÑOS EN:
SEMILLA, RESTOS VEGETALES, SUELO.**

Características generales

SINTOMAS

✓ **ENANISMO:**

Tilletia sp

✓ **FORMACIÓN DE
AGALLAS:**

*Ustilago maydis,
Thecaphora solani*

✓ **ESTRÍAS EN HOJA:**

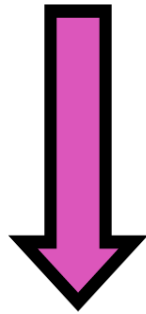
Ustilago filiformis

✓ **PANOJAS Y
ESPIGAS ESTÉRILES:**

Sporisorium sp

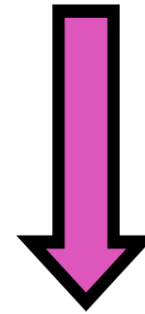
Características generales

BIOTRÓFICOS



Holobiotróficos:

Parásitos que son difícil de cultivar o crecen pobremente *in vitro* y son incapaces de crecer saprofitamente en la naturaleza, por ejemplo: royas, oídios.



Metabiotróficos:

Parásitos que se pueden cultivar *in vitro* y poseen una capacidad de crecimiento similar al saprófito en la naturaleza, por ejemplo: carbones

Características generales

TIPOS DE GERMINACIÓN IN VITRO-Metabiotróficos

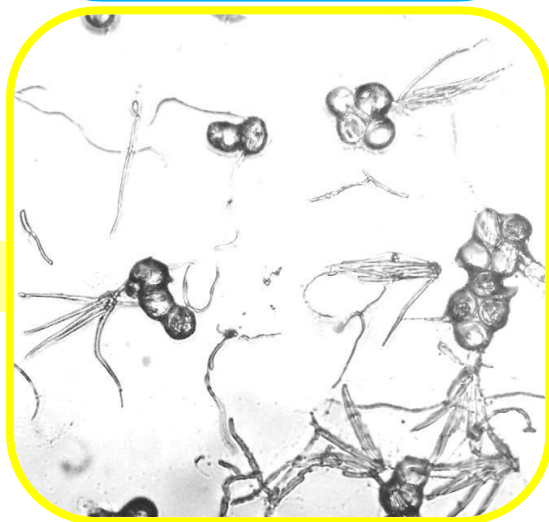
Ustilago tritici



Ustilago sp



Tilletia sp.



Thecaphora frezii



Características generales

FASE PARASÍTICA

FASE SAPROFÍTICA

Micelio
parasítico

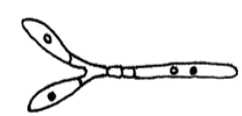
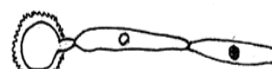
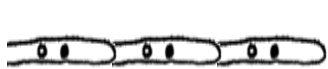
Teliosporas en
reposeo $n+n$

Teliosporas
maduras $2n$

basidiosporas

conjugación de
basidiosporas

Micelio
parasítico



dicariofase

diplofase

haplofase

dicariofase

cariogamia

meiosis

plasmogamia

Esquema típico del proceso reproductivo de los carbones Vanky (1987)

EL CICLO DE VIDA TÍPICO DE LOS CARBONES

ESTADO TELEOMÓRFICO

Esporas del carbón causando la infección



Fragmentación de hifas

Crecimiento prolífico en el parénquima del hospedante

Micelio dicaríotico entra al hospedante (Hifa infectiva)

$n + n$

Esporas germinadas sobre el hospedante

Espora simple sobre el cultivo

Formación de basidio y basidiosporas



Basidiosporas

n

Apareamiento compatible de tipos conjugados

$n + n$

Hifa dicaríotica

Apareamiento compatible de tipos conjugados



ESTADO ANAMÓRFICO

SON ENFERMEDADES MONOCÍCLICAS

Características generales

**ENFERMEDADES QUE AFECTAN
A LAS ANGIOSPERMAS**



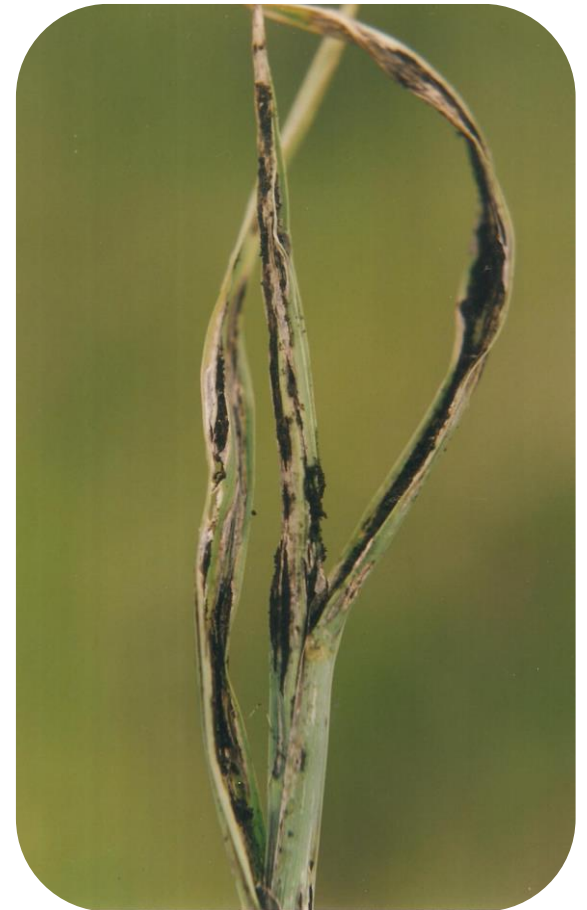
Monocotiledoneas

Dicotiledoneas

Características generales

Monocotiledoneas

Ustilaginales



Características generales

Dicotiledoneas

Urocystales



Thecaphora frezii



T. solani



Urocystis cepulae



Entyloma calendulae

SOROS

formado por tejido del hospedante y/o del hongo

a- Estructuras como hebras (hongo)



Sporisorium reilianum

b- Consistencia del soro



Ustilago maydis

c- Si está embebido en el tejido del hospedante)



U. filiformis

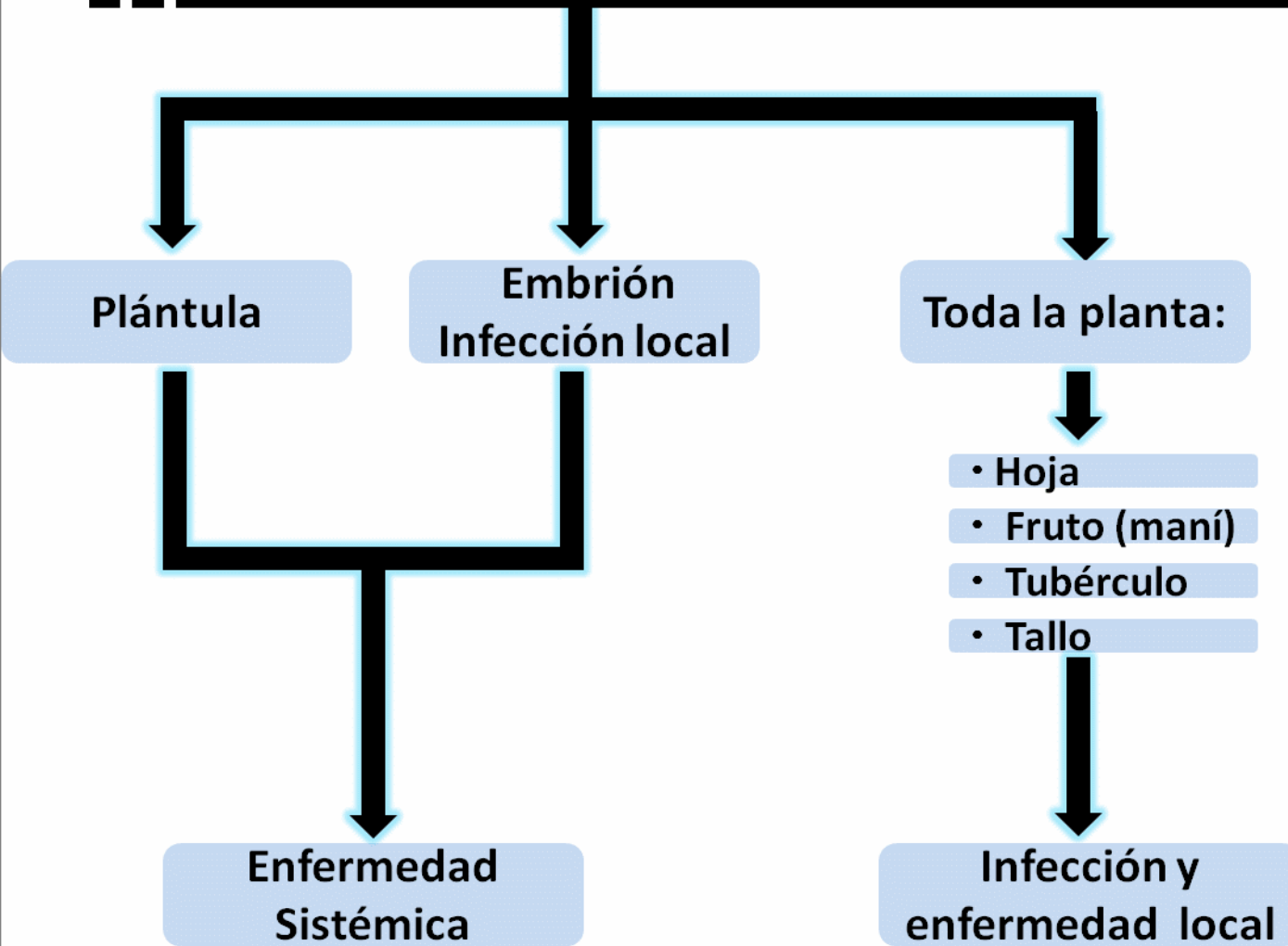
d- Expuestos en la madurez.



U. tritici

CARBONES

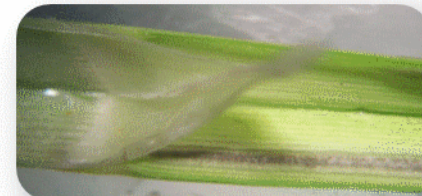
Tipos de infección en el hospedante



Ustilago maydis



U. filiformis



Thecaphora frezii



T. solani





HIPOTESIS DE TRABAJO

- *Sporisorium cruentum*, *Ustilago filiformis* y *Ustilago bullata* producen distintos tipos de infección y alteraciones histopatológicas en los tejidos vegetativos y reproductivos de sus hospedantes.
- El conocimiento previo de las razas de *U. bullata* y la variabilidad genética de *Bromus* sp. permiten aplicarse en estrategias de manejo de *U. bullata* en el género *Bromus*.
- El establecimiento de un umbral de esporas en semillas de *B. catharticus* y la dosis de terapicos de semillas logra una mayor eficacia y eficiencia en el control de la enfermedad en el cultivo.
- *Trichoderma* spp. disminuye la infección de *U. bullata* en plantas de *Bromus* spp.
- El uso combinado de *Trichoderma*-terápicos aporta un mayor control y mejora el manejo del patógeno *U. bullata* sobre *B. catharticus*.



OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos y las alteraciones ocasionadas por los carbones en los tejidos vegetativos y reproductivos en Poáceas de los géneros *Sorghum*, *Glyceria* y *Bromus*.



CAPITULO I

**HISTOPATOLOGÍA Y ALTERACIONES MORFOLÓGICAS
PRODUCIDAS POR *Sporisorium cruentum* EN
RIZOMAS DE *Sorghum halepense***



***Sorghum halepense* (sorgo de alepo)**


Es una de las diez especies de malezas perennes más importantes del mundo.

La capacidad de perpetuación del sorgo de alepo es por medio de las semillas y brotación de rizomas.

Compite con los cultivos por nutrientes, agua y luz provocando una reducción del rendimiento en los cultivos.



Sporisorium cruentum



Es el agente causal de enfermedades en distintas especies del género *Sorghum* incluyendo *Sorghum halepense*

Sporisorium cruentum



- Infecta y coloniza al meristema apical, luego se difunde al meristema reproductivo infectando las espiguillas y el hongo se desarrolla a expensas del ovario
- Algunas panojas pueden ser transformadas en panojas estériles y/o formar filodios.
- Las semillas son reemplazadas por un “soro” que termina en forma de punta cónica, que se encuentra rodeada por una membrana frágil (peridio), paralelamente se produce la formación de una pequeña columela curvada recubierta de teliosporas



OBJETIVO

Evaluar los efectos y alteraciones ocasionadas por *S. cruentum* a nivel celular en los tejidos vegetativos y reproductivos de las plantas de *S. halepense*.

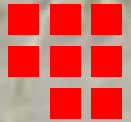


MATERIALES Y METODOS

- ✓ **Identificación del patógeno.**
- ✓ **Preparación de los rizomas e inóculo:**
 - **Tratamiento 1:** Inoculación de plántulas de sorgo con aguja hipodérmica.
 - **Tratamientos 2:** Inoculación de yemas al vacío (suspensión de teliosporas y cultivos líquidos de esporidias).
- ✓ **Técnicas histológicas en laboratorio**
 - **Observación con MO, MT, MB**

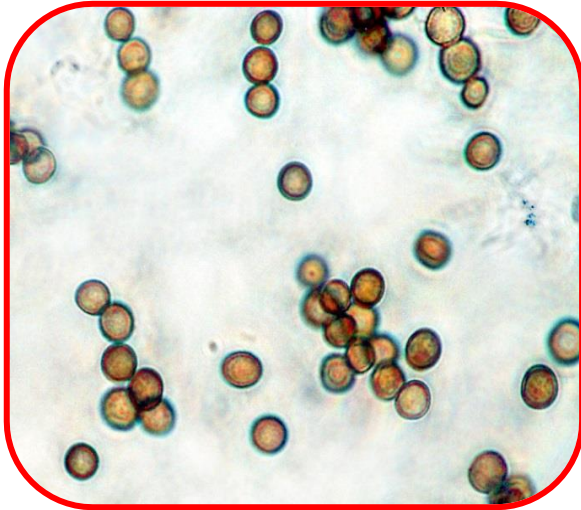


RESULTADOS



IDENTIFICACION Y AISLAMIENTO DE

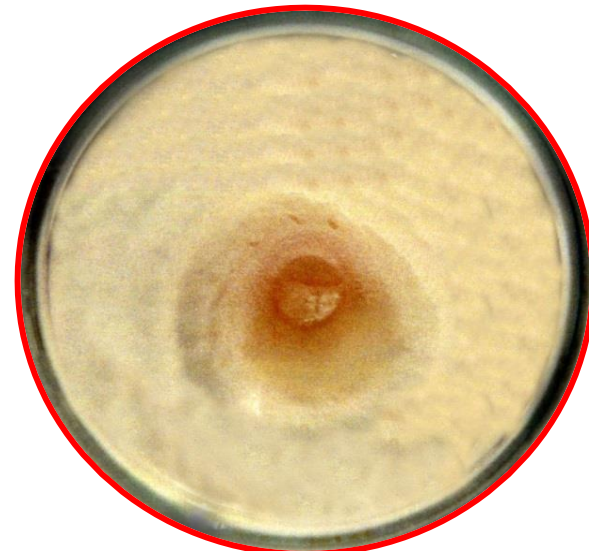
Sporisorium cruentum



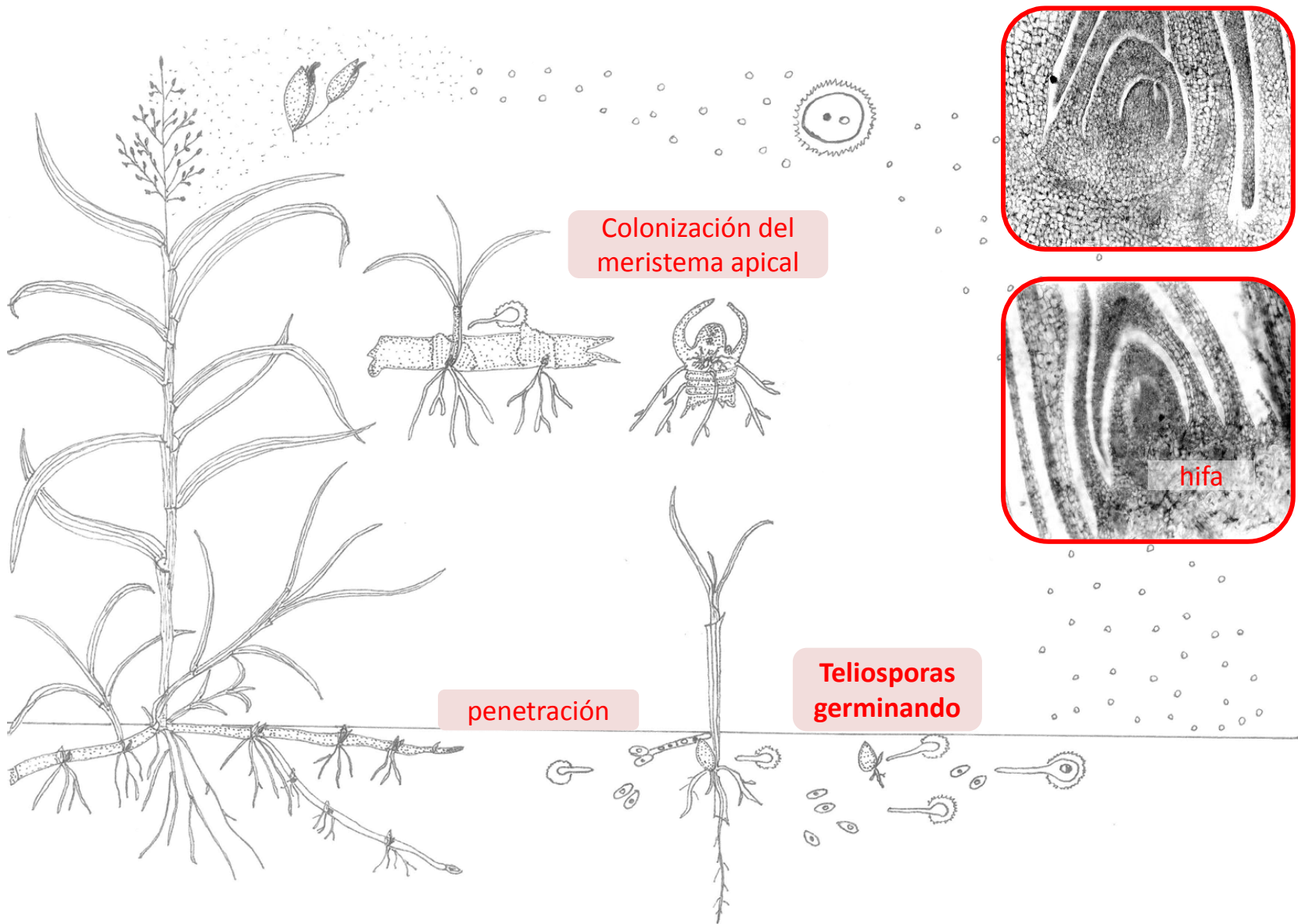
M.O



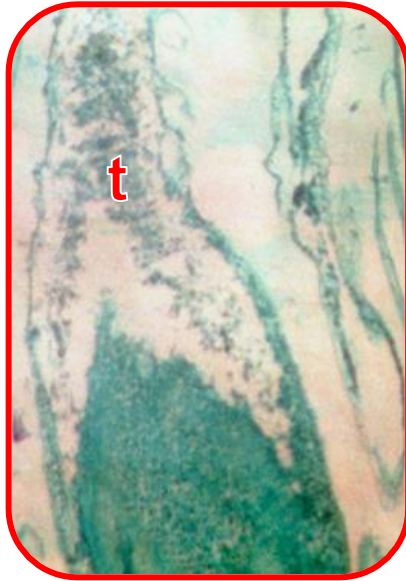
M.E



Ciclos de *Sporisorium sp*

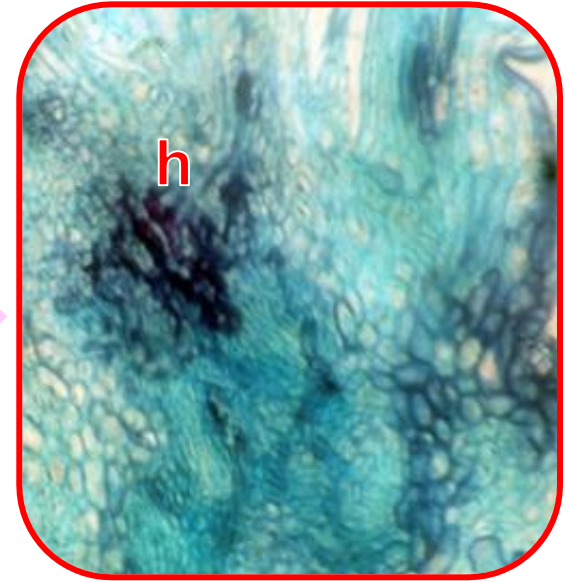


Corte longitudinal de la espiguilla (MO)

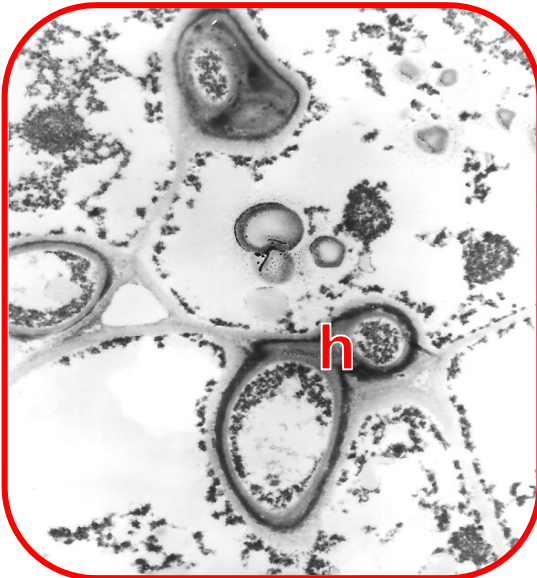


Corte longitudinal de la espiguilla con el gineceo curvado y con presencia de teliosporas

Detalle de la base de la espiguilla infectada por el hongo



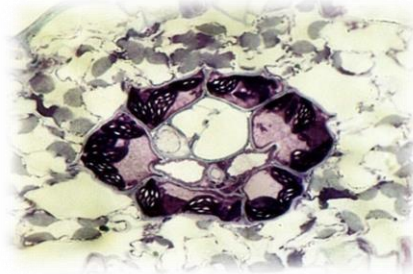
Cortes transversales de la espiguilla (MT)



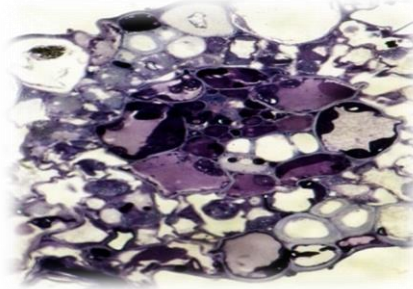
Células de la base de la espiguilla infectadas con *Sporisorium cruentum*.



Cortes transversales de hoja (MO)



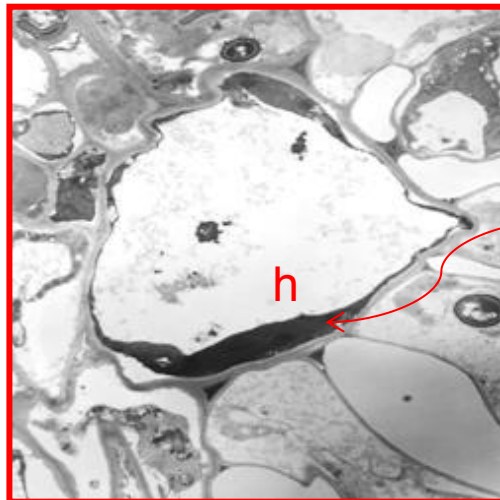
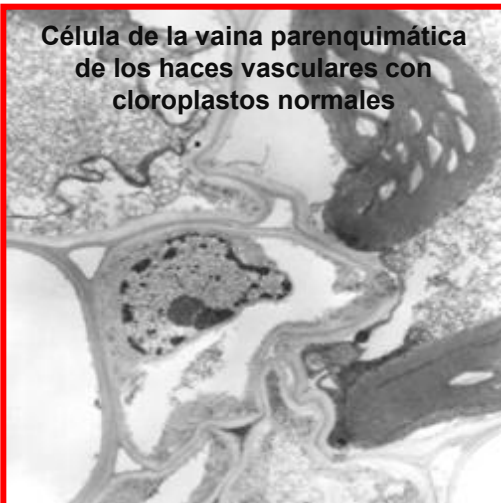
Corte de la hoja sana con visualización de cloroplastos normales



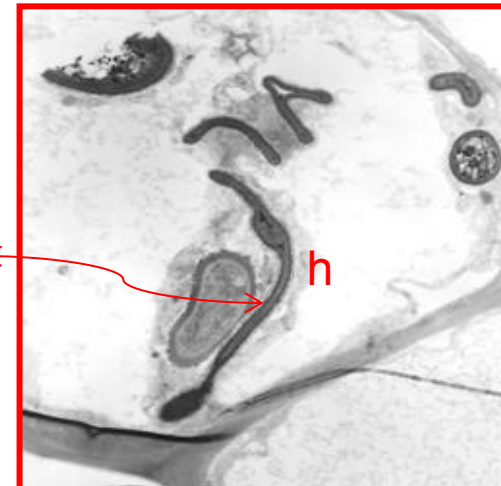
Ausencia de cloroplastos, estructuras degradadas y colonizada por hongo

Cortes transversales de hoja (MT)

Célula de la vaina parenquimática de los haces vasculares con cloroplastos normales

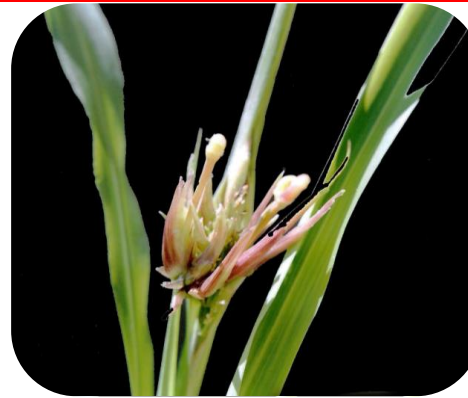


Células de parenquimáticas infectadas hifa (h)



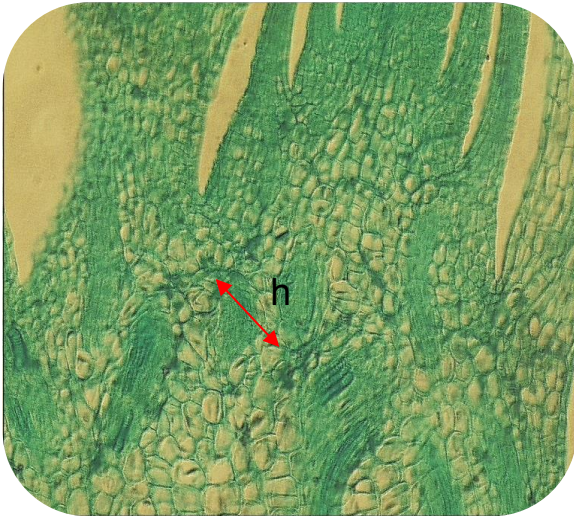
Alteraciones morfológicas producidas por *S. cruentum*

Yemas múltiples (FILODIOS) que originan pequeñas panojas infectadas con el hongo



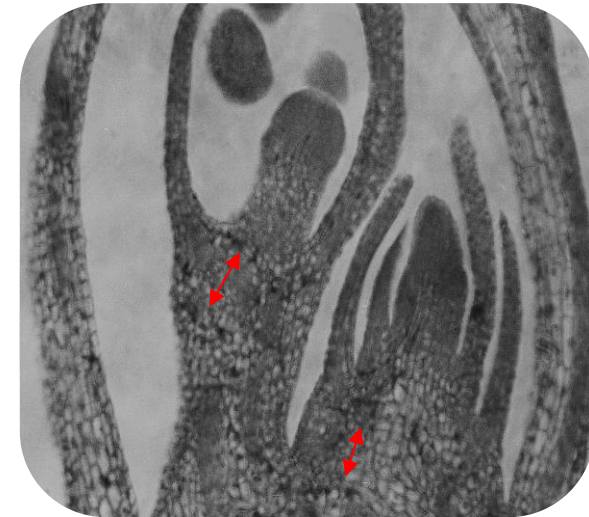
Base del meristema con presencia de la hifa del hongo (h).

Inducción de formación meristema vegetativo y reproductivo colonizados por el hongo.



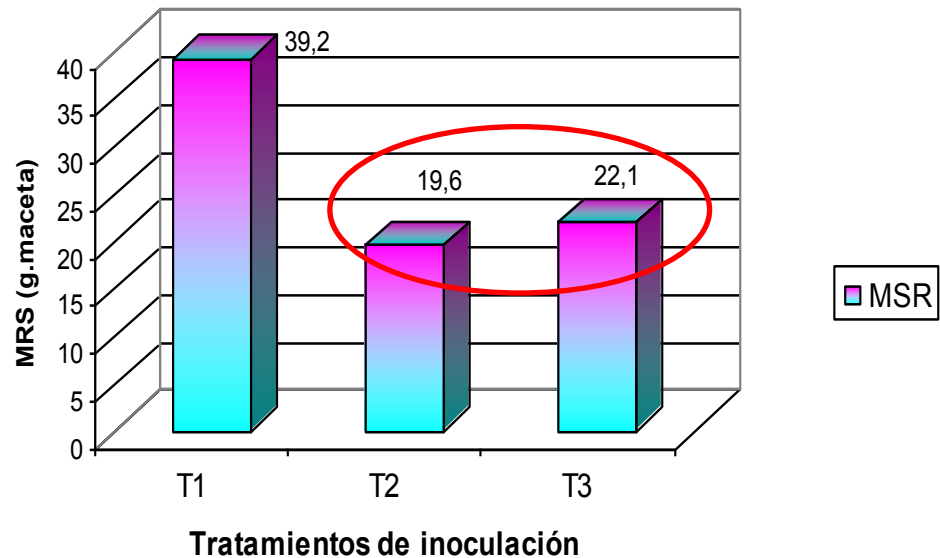
Brotos de rizomas del Sorgo de alepo en placas de petri inoculadas con basidiosporas.

A. Testigo sano. **B.** Rizomas y brotes necrosados por el hongo colonizados y desarrollo de micelios blancuecinos.

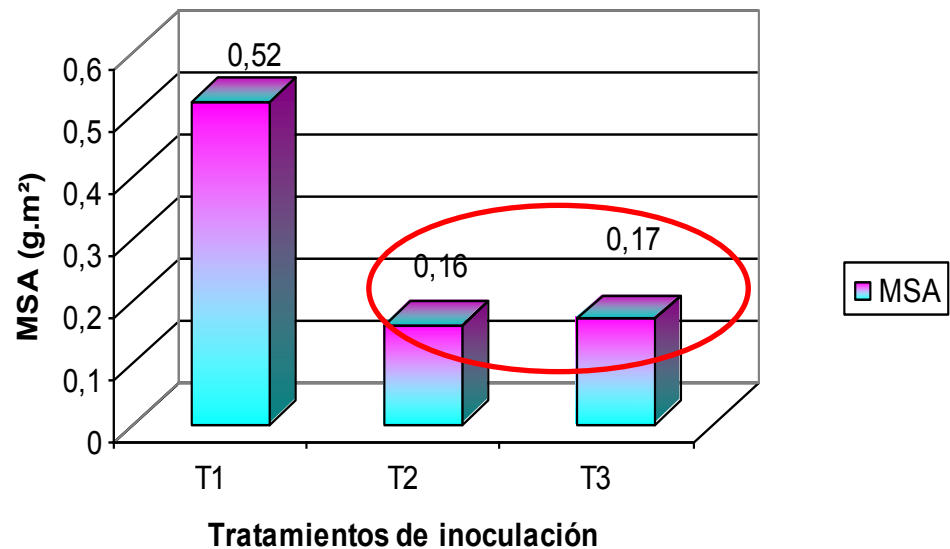


Materia seca de plantas de sorgo de alepo al final del ciclo del cultivo

Materia seca de raíz



Materia seca aérea





CONCLUSIONES

1. Se estableció las condiciones ambientales y el momento de mayor eficacia del hongo para producir infecciones en el sorgo de alepo.
2. Sería importante establecer las posibles interacciones entre la implementación del control biológico y el uso de herbicidas en dosis reducidas como alternativas de manejo en el sorgo de alepo.



CAPITULO II



BIOLOGÍA E HISTOPATOLOGÍA DEL CARBÓN *Ustilago filiformis* SOBRE *Glyceria multiflora*



OBJETIVOS

- Determinar el proceso de infección del patógeno.
- Clarificar la biología reproductiva de *U. filiformis*.
- Analizar las alteraciones histopatológicas asociadas al ataque del hongo.

Glyceria multiflora Steudel

- Especie nativa de sudamericana.
- Acuática, perenne, rizomatosa.
- En Argentina habita las zonas de pastizales bajos de la Mesopotamia y la cuenca del Salado.
- Vegeta en invierno y florece en primavera. Habita lugares anegadizos, los bordes de las lagunas, zanjas, etc.
- Es considerada una forrajera valiosa, apreciada por el ganado:
 - La alta productividad
 - Buena palatabilidad desde el punto de vista forrajero

Ustilago filiformis

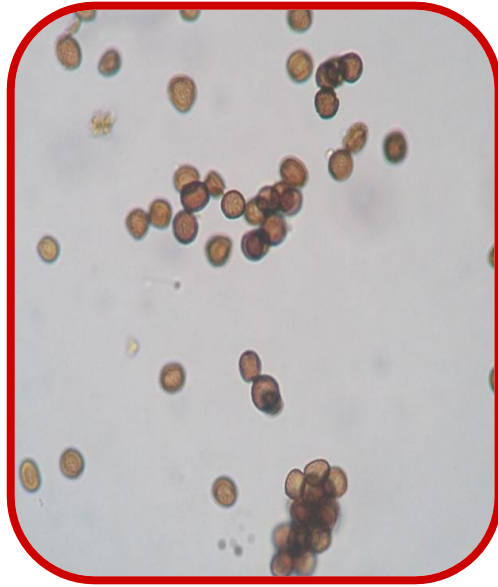
- **SÍNTOMAS** clorosis y necrosis sobre las láminas, la enfermedad se denomina “carbón de la estría en la hoja”. Los macollos pueden estar atrofiados y de color verde pálido a verde-amarillento, por lo general no llegan a florecer.
- **SIGNO** se manifiesta como una masa carbonosa de teliosporas sobre la hoja, la dispersión es por el agua y viento.

MATERIALES Y METODOS

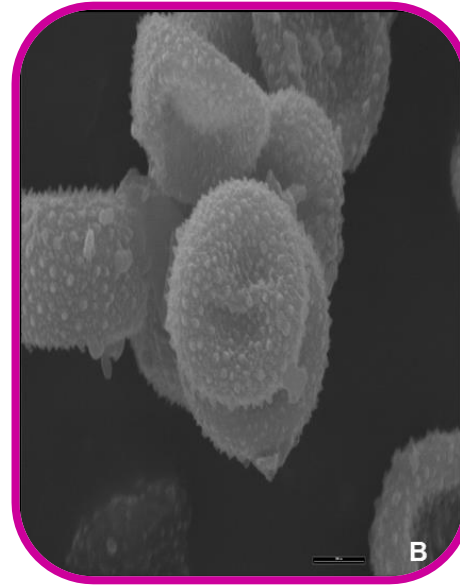
- **Aislamiento y cultivo in vitro del hongo**
 - **Pruebas de patogenicidad**
 - **Preparación inóculo**
 - **Métodos de inoculación**
- 1. Ensayo de inoculación en laboratorio**
 - 2. Ensayo de inoculación a campo**
 - 3. Cortes histológicos para el análisis histopatológico**

Ustilago filiformis

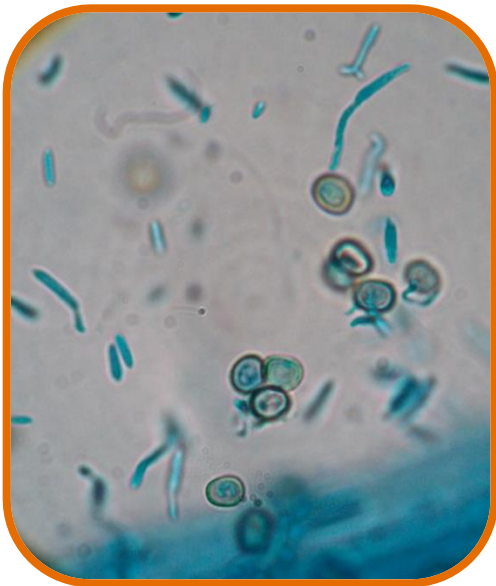
M.O



M.O



Germinación in vitro



MATERIALES Y METODOS

INOCULACIÓN ARTIFICIAL CON BASIDIOSPORAS DE *U. filiformis*



Inoculaciones se hicieron cada 20 días cuando se producía el rebrote de yemas.



La extracción se realizó cada 24 hs



CICLO DE *Ustilago filiformis*:

colonización



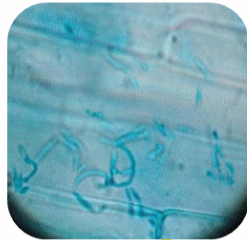
síntoma



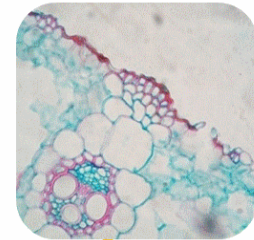
histología



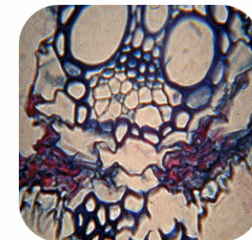
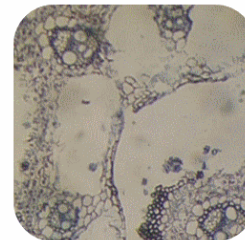
aerénquima



Germinación de teliospora y penetración



Teliosporas dispersas por el viento





CONCLUSIONES

1. Los métodos fueron eficientes para la determinación de la histopatología del carbón de la estría sobre su hospedante.
2. Se determinó el proceso de penetración, infección y colonización del patógeno sobre las plantas de *Glyceria*.
3. Se determinó que la infección es de tipo local y no sistémica.
4. Se estableció y esquematizó el ciclo biológico de *U. filiformis* sobre *Glyceria* spp. por primera vez en nuestro país y en el mundo, constituyendo un aporte de valor para entender la epidemiología de la enfermedad.



CAPITULO III

Ustilago bullata (carbón de la
cebadilla criolla) EN EL
GENERO *Bromus*

Bromus catharticus

B. catharticus es una especie forrajera nativa de América del Sur. La producción de semilla es frecuentemente limitada por el ataque del carbón de la panoja *U. bullata*



Ustilago bullata

- *U. bullata* es un patógeno que deforma las espiguillas de las panojas y las semillas son reemplazadas por una masa carbonosa constituida por teliosporas del patógeno.
- Las esporas caen al suelo y/o son transportadas por las semillas cuando se contaminan en el momento de la cosecha durante la trilla de las plantas.
- La viabilidad de las esporas es de varios años.





OBJETIVOS

- Evaluar los efectos y alteraciones ocasionados por *U. bullata* a nivel celular en los tejidos vegetativos de las plantas de *B. catharticus*.
- Determinar la existencia de formas fisiológicas en poblaciones *U. bullata* y el comportamiento en diferentes especies del genero *Bromus*.



MATERIALES Y METODOS

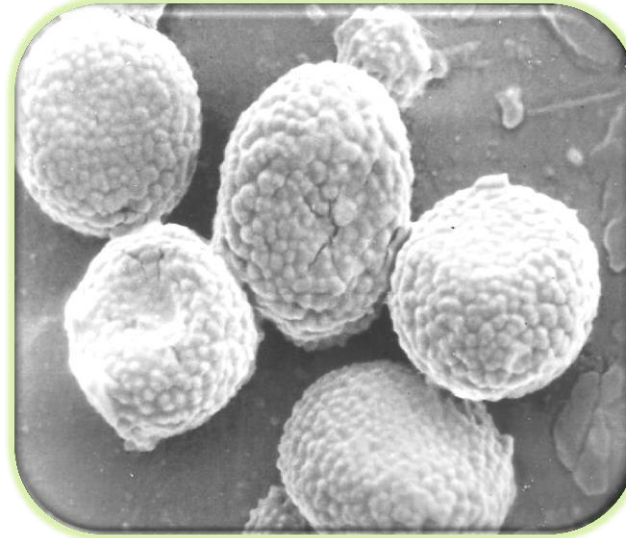
- Aislamiento de *U. bullata* de infecciones a campo.
- Inoculación con teliosporas de *U. bullata* sobre especies del género *Bromus*.
- Cortes histológicos de tejidos de las plantas de cebadilla criolla.

BIOLOGÍA E HISTOPATOLOGÍA DEL PATÓGENO *Ustilago bullata* Y SU EVOLUCIÓN SOBRE EL HOSPEDANTE *Bromus catharticus*.

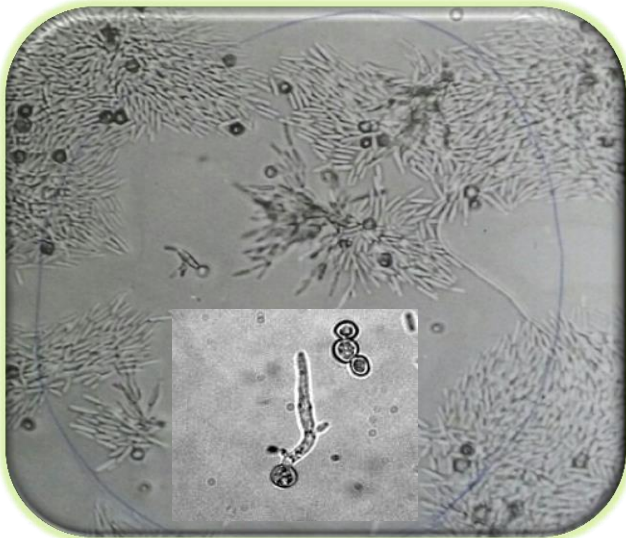
M.O



M.T

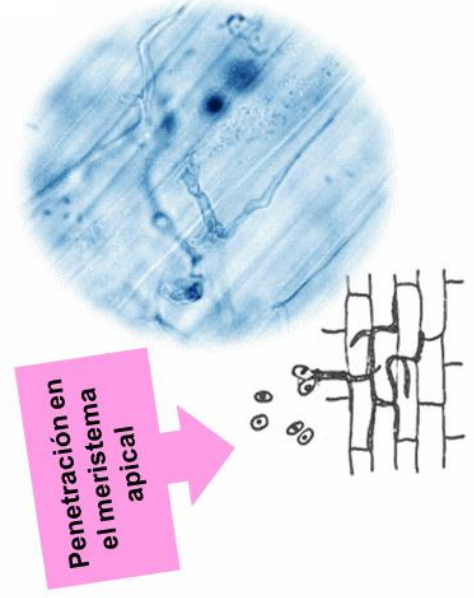


GERMINACIÓN
IN VITRO

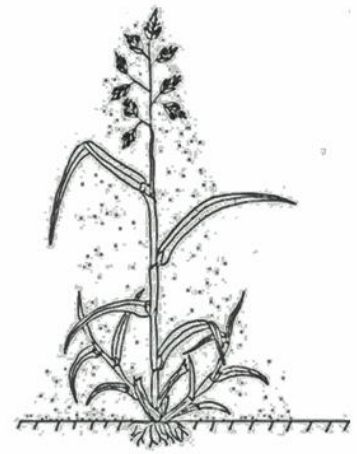
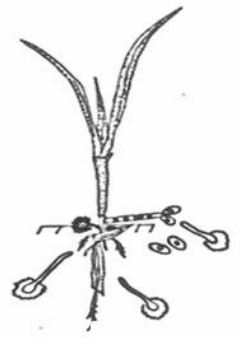
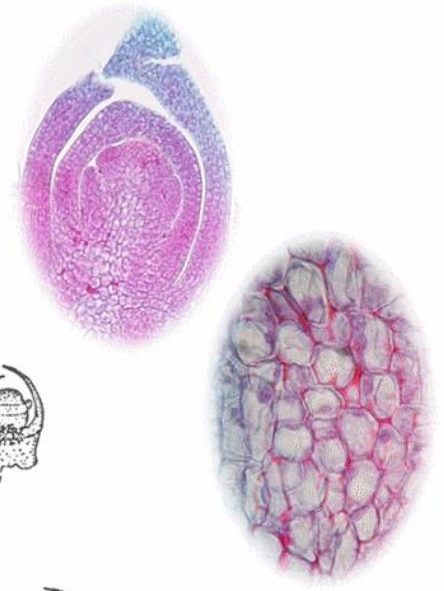




Ciclo de *Ustilago bullata*



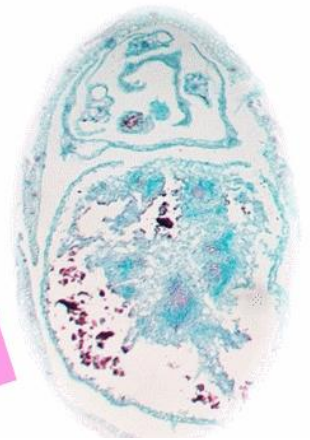
Colonización en el meristema apical



teliosporas prexistente y/o en el suelo, en la semilla

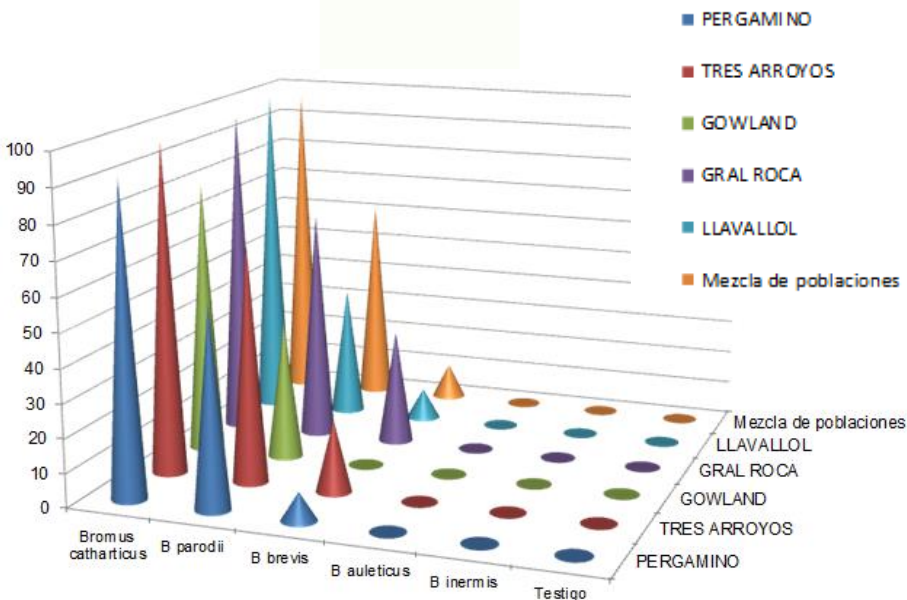


Infección de espiguillas



DETERMINACIÓN DE COMPORTAMIENTO Y VARIABILIDAD PATÓGENA DE *U. bullata* EN EL GENERO *Bromus*

LOCALIDADES	PROVINCIA
Pergamino (PE)	Buenos Aires
Tres Arroyo (TA)	Buenos Aires
Gowland (GO)	Buenos Aires
Llavallo (LI)	Buenos Aires
General Roca (GR)	Rio Negro
Mezcla (PE,TA,GO,LI,GR)	5 poblaciones



MATERIALES Y METODOS

ESCALA	GRADOS
Resistente (R)	0-5 %
Medianamente Resistente (MR)	6-10 %
Medianamente Susceptible (MS)	11-20 %
Susceptible (S)	20-100 %




HOSPEDANTES	Aislamiento <i>Ustilago bullata</i>					
	Pergamino	Tres Arroyo	Gowland	Llavallo	Gral. Roca	Mezcla
<i>Bromus catharticus</i>	S	S	S	S	S	S
<i>Bromus parodii</i>	S	S	S	S	S	S
<i>Bromus brevis</i>	MR	MS	R	M R	S	MR
<i>Bromus auleticus</i>	R	R	R	R	R	R
<i>B.inermis cv gombaszpuzta</i>	R	R	R	R	R	R
Noninoculated check	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS

Referencia: Resistente= 0.5 % R; 6-10% Moderadamente Resistente= MR; 10-20 % Moderadamente Susceptible= MS; 21-100% Susceptible= S

CONCLUSIONES

- Las investigaciones realizadas sobre la biología y histopatología de *U. bullata* indican que este patógeno se localiza en el tejido apical e infecta a las panojas de cebadilla en forma parcial o total.
- Se determinó la existencia en Argentina de cuatro formas fisiológicas de *U. bullata*.
- Se estableció que las especies *B. catharticus* y *B. parodii* son hospedantes altamente susceptibles a *Ustilago bullata*.
- No se halló resistencia genética en *B. cartharticus* al carbón de la cebadilla.
- Se comprobó que la especie *B. brevis* es un hospedante diferencial del género *Bromus* para realizar investigaciones sobre la variabilidad patógena de *U. bullata*.
- *B. auleticus* y *B. inermis* cv *gombaszpuzta* fueron las especies más resistentes a las poblaciones *U. bullata*.
- *Bromus auleticus* posee un endófito (E+) que interactúa en forma antagónica para evitar la infección de *U. bullata*.



**MANEJO INTEGRADO PARA EL
CONTROL DEL CARBÓN DE LA
PANOJA**



OBJETIVOS

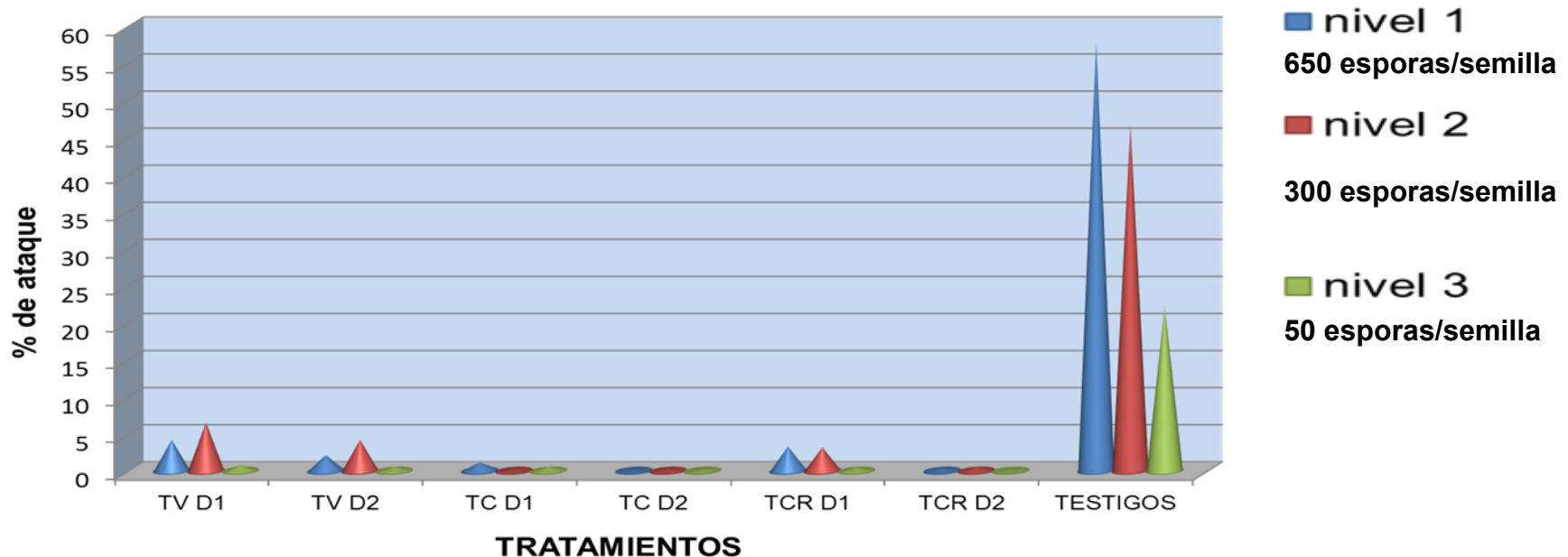
- Establecer los niveles de infestación del carbón de la cebadilla en semilla de *B. catharticus* para lograr la mayor efectividad y eficacia en el uso de terapicos para el control químico de la enfermedad.
- Determinar si aislamientos de *Trichoderma spp.* de la rizósfera de plantas de *B. catharticus* son efectivas para el biocontrol de *U.bullata*.
- Determinar si es posible la aplicación conjunta con tratamientos de terapico-biocontrolador para el manejo del carbón de la cebadilla.

DIFERENTES NIVELES DE INFESTACION Y DOSIS DE TERÁPICOS PARA EL CONTROL DEL CARBÓN DE LA CEBADILLA

NUMERO	G. DE PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS	DOSIS COMERCIAL
TV-D1	Thiram 18,75g / Carbendazim 18,75 csp	1*	400 cm ³ /100 Kg
TV-D2	Thiram 18,75g / Carbendazim 18,75 csp	2**	800 cm ³ /100 Kg
TC-D1	Thiram 20 % / Carboxin 20% csp	1	500 cm ³ /100 Kg
TC-D2	Thiram 20 % / Carboxin 20% csp	2	750 cm ³ /100 Kg
TCR-D1	Ipconazole 2%	1	75 cm ³ /100 Kg
TCR-D2	Ipconazole 2%	2	150 cm ³ /100 Kg

Referencias: * dosis para el control de carbones (*Tilletia sp. Ustilago tritici, Ustilago nuda*, en Trigo;

** dosis de prueba carbón de la cebadilla (*Ustilago bullata*)



CONCLUSIONES

- Niveles de infestación de ≤ 50 teliosporas/semilla es el **Umbral** a considerar en el momento de seleccionar lotes de semilla de cebadilla y recomendar el tratamiento con terapicos para siembra.
- Los controles químicos sobre *U. bullata* dependen de los principios activos que contienen los formulados de los fungicidas y deben ser evaluados con ensayos a campo para lograr la mayor eficiencia y eficacia para el manejo de la enfermedad.

ACCIÓN ANTAGÓNICA DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Ustilago bullata*.

ESCALA	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Densidad de micelio	1	2	3	-
Cobertura de la caja	1	2	3	4
Formación de conidios	1	2	3	-

REFERENCIAS

Densidad del micelio (DM):

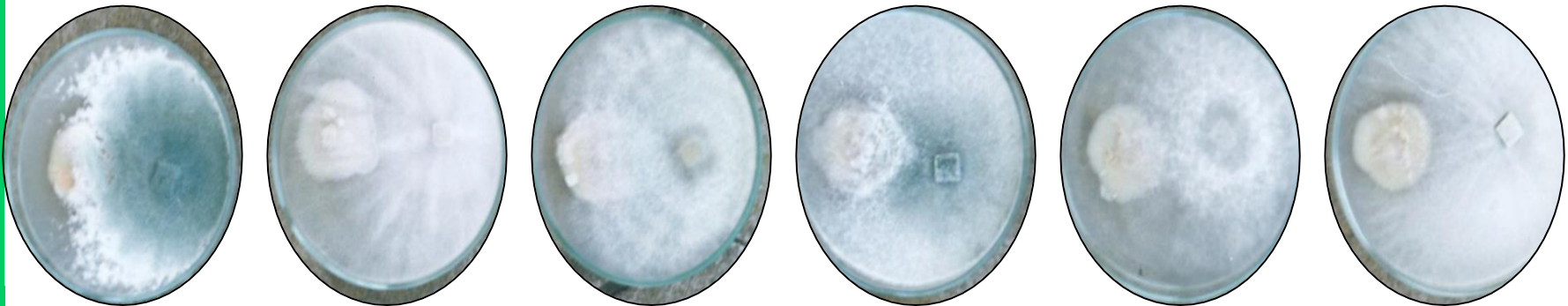
Baja (1): Cuando el micelio es laxo o poco abundante.
Media (2): Cuando el micelio tiene un desarrollo intermedio.
Alta (3): Cuando el micelio es abundante y apretado.

Cobertura del micelio en la caja (CC):

Baja (1): El micelio cubre menos del 50% de la superficie de la caja.
Media (2): El micelio cubre entre 50-75 % de la superficie de la caja.
Alta (3): El micelio cubre entre 75-90 % de la superficie de la caja.
Muy Alta (4): El micelio cubre entre 90-100 % de la superficie de la caja

Formación de conidios de *Trichoderma* (FC):

Baja (1): El micelio no forma conidios o su formación es reducida a un sector.
Media (2): El micelio presenta un desarrollo intermedio con una distribución en anillos.
Alta (3): Cuando la formación de conidios es abundante y visible en toda la colonia.



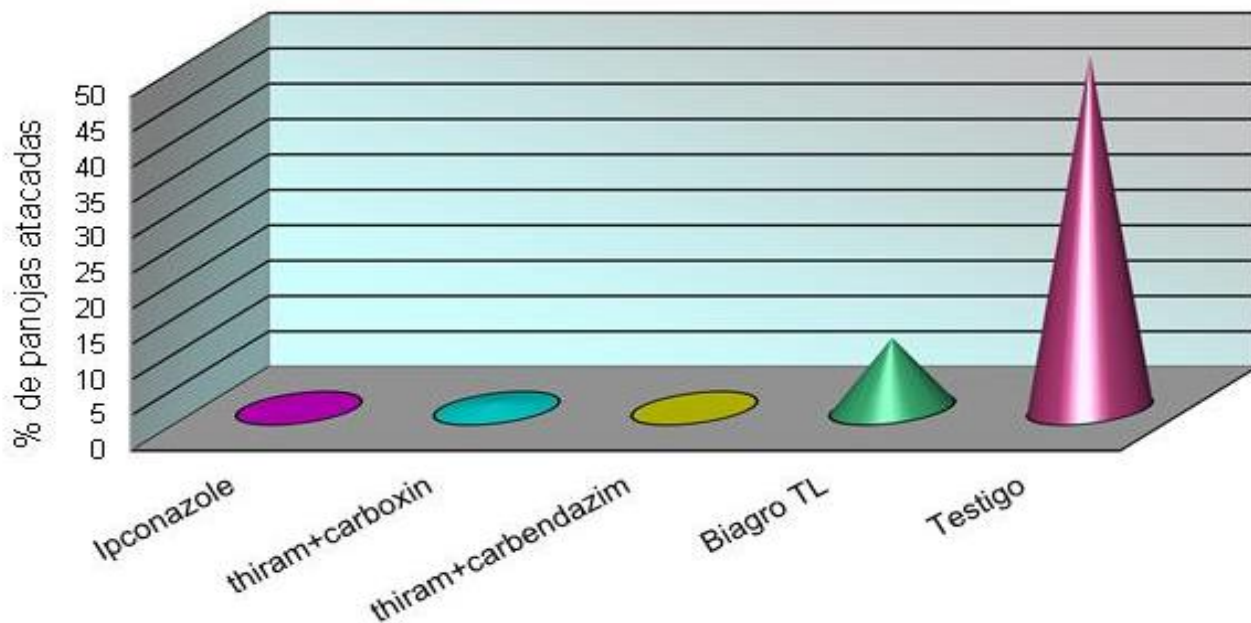
De la interacción *Trichoderma-U. bullata* se seleccionaron las cepas seleccionadas fueron:

SC26, SC29, SC39, SC154, SC160, SC161, SC165, SC178, SC180.

Las cepas seleccionadas fueron formuladas para ensayos a campo.

Ensayo de laboratorio in vitro con Terápico-Biagro TL®.

G. DE PRINCIPIO ACTIVO	PRODUCTOS
Ipconazole 2% + <i>U. bullata</i>	150 cc/q semilla
Thiram 20% + Carboxin 20% + <i>U. bullata</i>	750 cc/q semilla
Thiram 20% + Carbendazin 20% + <i>U. bullata</i>	800 cc/q semilla
Biagro TL + <i>U. bullata</i>	200 ml/Kg semilla
Control (<i>U. bullata</i>)	



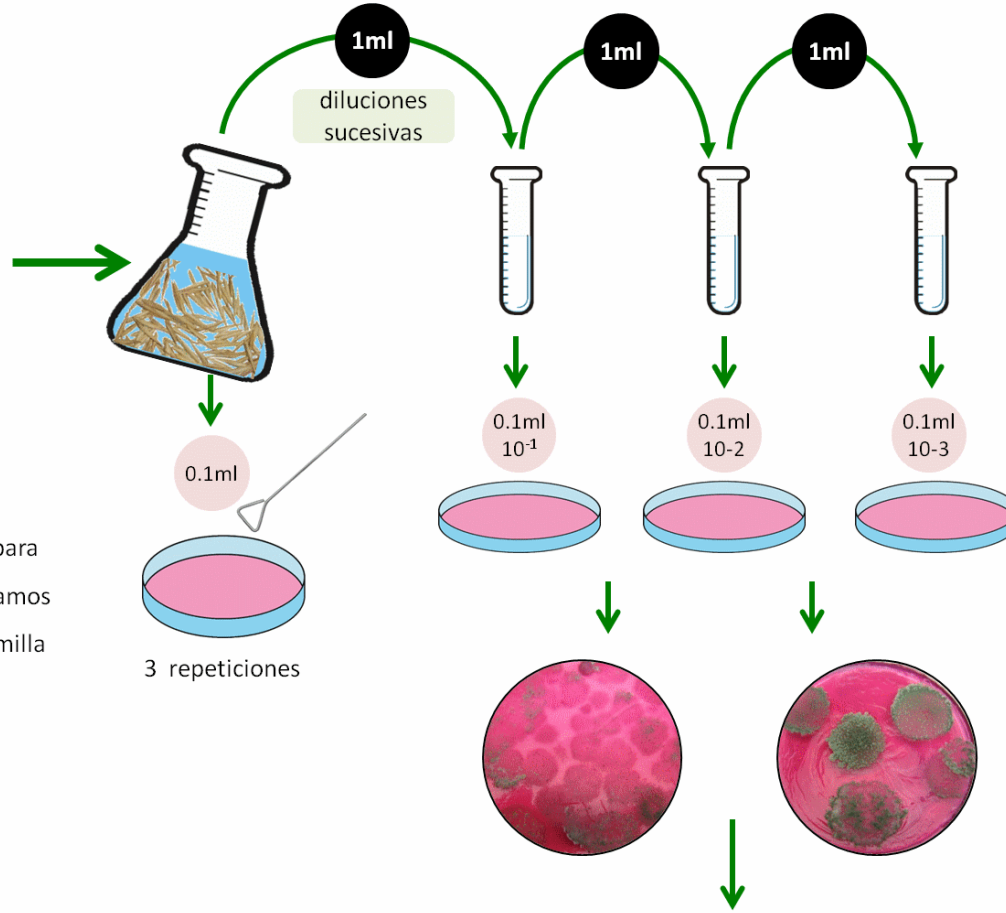
TRATAMIENTOS

- Ipconazole
- thiram+carboxin
- thiram+carbendazim
- Biagro TL
- Testigo

EXPERIMENTOS CON TERÁPICOS Y FORMULADO BIOLÓGICO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE *U. bullata*.

EVALUACION DE LA SUPERVIVENCIA DE LOS CONIDIOS IN VITRO EN UN MEDIO SEMI-SELECTIVO EN TIEMPOS (T₀, T₇, T₁₄, T₂₁/DÍAS)

1
100 Semillas tratadas con terapico Biagro TL +100 ml de agua con Tween 80, agitador magnético durante 5 min



2
DILUCIONES SERIADAS: se mezcla 1 ml de la muestra con 9 ml del diluyente

3
Siembra en cajas de Petri, con medio semi-selectivo, se colocan con micropipeta 0.1 ml de la dilución extendiéndola por toda la superficie con la espátula de Drigalsky.

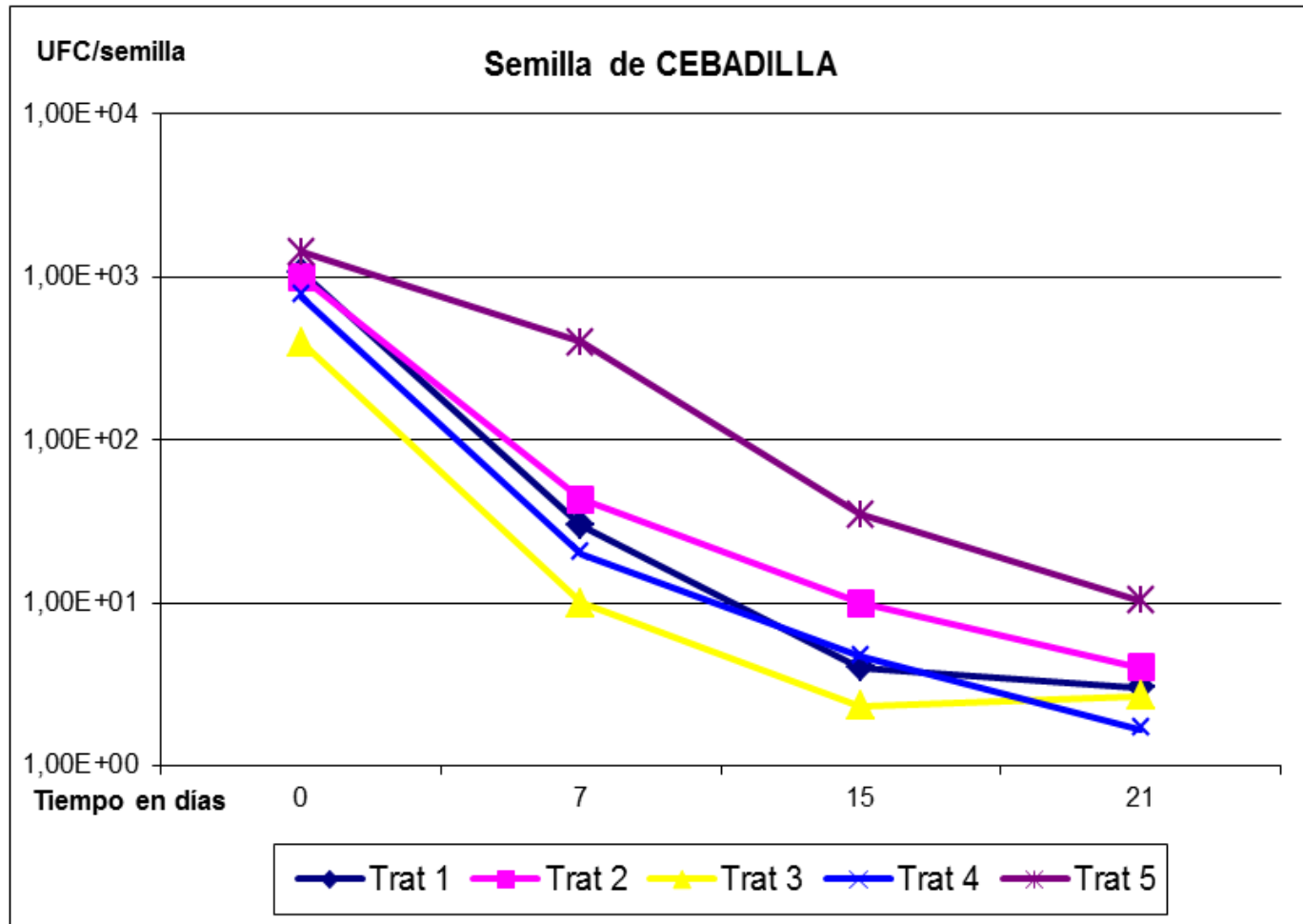
2 ml Trichoderma + 1 ml H₂O estéril } 3 ml para 100 gramos de semilla

3 repeticiones

4
RECuento DE COLONIAS. A
los 7 días contar UFC

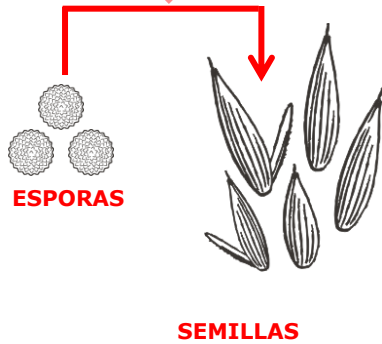
EXPERIMENTOS CON TERÁPICOS Y FORMULADO BIOLÓGICO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE *U. bullata*.

RESULTADOS



Manejo integrado de *Ustilago bullata* en *Bromus catharticus* en Argentina

LOTES DE SEMILLAS CON 3 NIVELES DE INFESTACIÓN DEL CARBÓN



- N1: 650 esporas/semilla
- N2: 300 esporas/semilla
- N3: 50 esporas/semilla

SELECCIÓN DE BIOCONTROLADOR PARA FORMULADO BIOLÓGICO

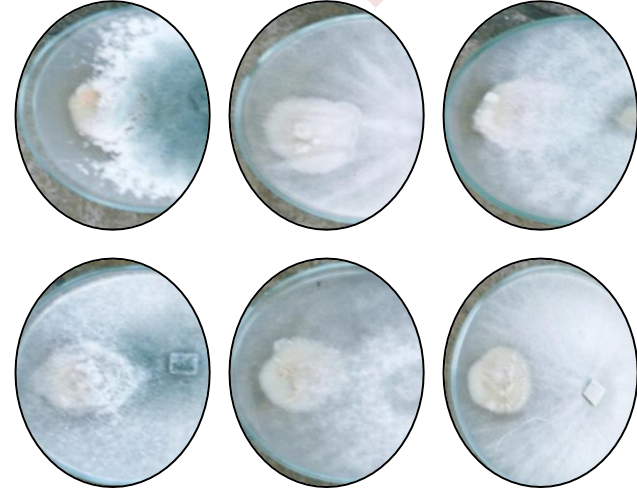
Cepa de *U. bullata*



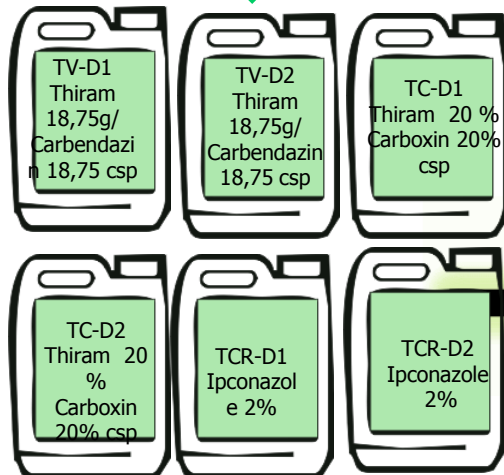
Cepa de *Trichoderma sp.*



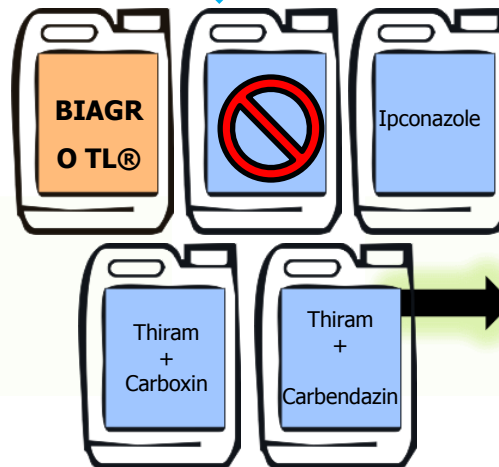
Interacción entre cepa *U. bullata* - *Trichoderma sp*



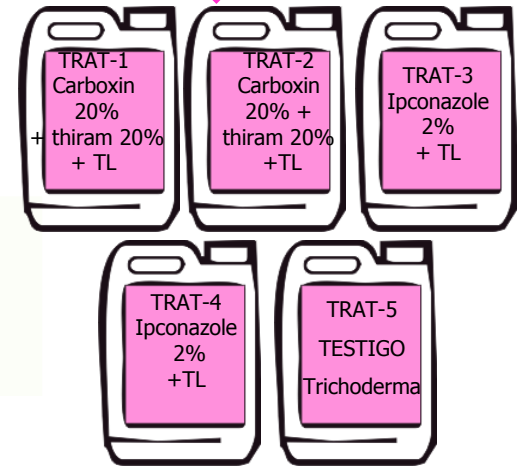
TRATAMIENTOS A CAMPO DE CEBADILLA TRATADA CON TÉRAPICOS C/ DIFERENTES DOSIS Y NIVELES DE INFESTACIÓN DEL CARBÓN



TRATAMIENTOS A CAMPO DE CEBADILLA TRATADA CON TÉRAPICOS COMPARADO CON LA CEPA DEL BIOCONTROLADOR FORMULADO



TRATAMIENTOS IN VITRO DE FORMULADO BIAGRO TL® TRICHODERMA EN INTERACCIÓN CON TERÁPICOS



CONCLUSIONES

- Las cepas aisladas de *Trichoderma harzianun* fueron eficientes en la inhibición in vitro de *U. bullata*.
- Se observó una reducción altamente significativa de la enfermedad *U. bullata* con el formulado biológico con respecto al testigo en ensayos a campo.
- No se evidenció un efecto negativo en la interacción terapico-formulado biológico hasta 7 días posteriores a la aplicación sobre la semilla.
- Estos resultados nos permitirán planificar estrategias para futuros ensayos para manejar el carbón de la cebadilla.



HIPOTESIS DE TRABAJO

❑ SE CUMPLE

Sporisorium cruentum, *Ustilago filiformis* y *Ustilago bullata* producen distintos tipos de infección y alteraciones histopatológicas en los tejidos vegetativos y reproductivos de sus hospedantes.

❑ SE CUMPLE

El conocimiento previo de las razas de *U. bullata* y la variabilidad genética de *Bromus* sp. permiten aplicarse en estrategias de manejo de *U. bullata* en el género *Bromus*.

❑ SE CUMPLE

El establecimiento de un umbral de esporas en semillas de *B. catharticus* y la dosis de terapéuticos de semillas logra una mayor eficacia y eficiencia en el control de la enfermedad en el cultivo.

❑ SE CUMPLE

Trichoderma spp. disminuye la infección de *U. bullata* en plantas de *Bromus* spp..

❑ SE CUMPLE

El uso combinado de *Trichoderma*-terapéuticos aporta un mayor control y mejora el manejo del patógeno *U. bullata* sobre *B. catharticus*.

Publicaciones

Capítulos en Libros

Astiz Gassó M.M., Molina M. del C. 2010. MANAGEMENT OF FUNGAL PLANT PATHOGENS 2010
Capítulo 11: Physiological specialization of Ustilaginales (smut) of género *Bromus*, *Zea* and *Triticum* in Argentina. Págs. 138-146. CAB International 2010 (Eds. A. Arya & A.E. Perelló). SBN: 81-7233-468-0

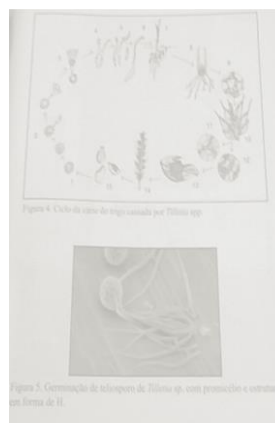
En revistas científicas

Vignale M.V., Astiz Gassó M.M. Novas M.V., Iannone L. 2013. *Epichloid endophytes* confer resistance to the smut *Ustilago bullata* in the wild grass *Bromus auleticus*. *Biological Control* 7:1-7. ISSN 1049-9644.

Astiz Gassó M.M., Lovisolo M., Perello A. 2015. Biology and histopathology of *Ustilago filiformis* (= *U. longissima*) causal agent of leaf stripe smut of *Glyceria multiflora*. *Journal Plant Pathology Research* Vol. 55, (4):429-437. ISSN 1427-4337.

Astiz Gassó M.M., Lovisolo M., Perelló A. 2015. *Ustilago longissima* en *Glyceria multiflora*: biología y ciclo del patógeno en Argentina. Suplemento de la Revista Mexicana de Fitopatología 33 S 81. Suplemento ISSN-2007-8080.

Astiz Gassó M.M., Lovisolo M., Perello A. 2017. Effects of loose kernel smut caused by *Sporisorium cruentum* on *Sorghum halepense*. *Journal Plant Protection Research* 57 (1): 65-74. ISSN 1427-4337
Aceptado



Gracias por su atención



07/04/2017