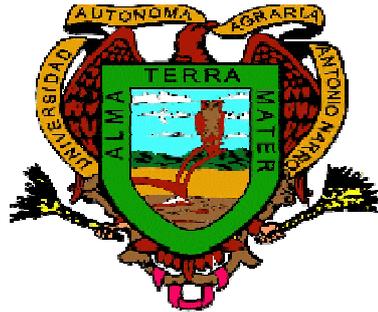


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación de Especie del hongo *Cerebella* Descrito como Control Biológico del Ergot en el Pasto Cola de Zorra (*Setaria geniculata*)

Por:

MARÍA DEL ROSARIO MOLINA HIDALGO

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México. Octubre del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Especie del hongo *Cerebella* descrito como Control Biológico del Ergot en el Pasto Cola de Zorra (*Setaria geniculata*)

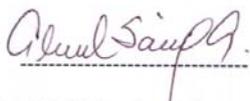
POR:

MARÍA DEL ROSARIO MOLINA HIDALGO

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

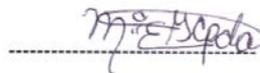
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO



Dr. Abiel Sánchez Arizpe

Asesor Principal

APROBADA



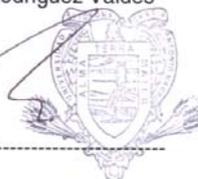
Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Coasesor



M.C. María Magdalena Rodríguez Valdés

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

División de Agronomía

Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México. Octubre del 2012

Saltillo, Coahuila, México. Octubre del 2012

DEDICATORIA

A mis padres:

JOSE LUIS MOLINA RINCON y *AYDA HIDALGO CRUZ*

Por haberme dado la oportunidad de vivir, por el amor de padres y los valores el cual han sido fundamental en mi vida, por darme la fuerza a seguir adelante cuando estaba sola y lejos de casa. Y en especial a mi madre por ser una gran mujer y enseñarme a sobrellevar las adversidades de la vida por los consejos y confiar en mí para lograr terminar mi carrera profesional.

A mis hermanos:

Mario Alberto, José Luis y Gabriel, quienes estuvieron conmigo a cada momento, por el apoyo incondicional que me brindan y la confianza que en mi depositaron.

A mis sobrinos:

Arléth, Melany y Wylian ya que con cada una de sus sonrisas y travesuras llenan de alegría e ilusiones cada uno de mis días y me impulsan a seguir adelante.

A mis abuelos:

Guadalupe Molina Torres, Consuelo Rincón González (†)

José Hidalgo Solano, Ma. Ángela Cruz Hernández

Por los consejos, amor y paciencia los cuales los llevo bien grabados en mi pensamiento. Siempre estaré agradecida por ser parte de mi vida. Con especial amor y cariño a mi abuela *Consuelo (†)* por darme el valor y decisión para lograr mis metas; porque aunque no esté físicamente conmigo siempre vivirás en mi corazón.

A mis primos en especial a mi prima *Ma. Victoria Pérez Hidalgo* ya que su compañía, cariño y apoyo incondicional son muy importantes en mi vida.

A mis tíos (as) y demás familiares que depositaron su confianza en mí.

A mis Mejores amigos:

Ing. Rosivel Ángel, Ing. Berenice Schapers, Ing. Laura Echeverría, Ing. Jorge Pérez, Ing. Juan Mayo, Ing. Abelardo Hernández y el *Ing. Roel Vázquez Ruiz* por hacer que la distancia de casa fuera mucho más agradable en su compañía; gracias a ustedes conocí el verdadero valor de la amistad.

Gracias a todos por ser parte de mi vida

iii

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por ser el autor de mi vida quien me acompaña y guía en cada uno de mis días, por la fuerza, voluntad y conocimiento para poder culminar uno de mis grandes sueños porque nada hubiera sido posible sin ti Gracias Dios.

Porque todo, absolutamente todo en el cielo y en la tierra, visible e invisible...todo comenzó en él y para propósitos de él.

Colosenses 1:16

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** “mi Alma Terra Mater” y a los maestros por formarme como profesional y darme las bases necesarias para poder desempeñarme en el campo laboral de manera responsable y sobre todo orgullosa de ser Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

Al **Dr. Abiel Sánchez Arizpe**. Por el apoyo incondicional brindado en toda la estancia como alumna de la Universidad y el esfuerzo realizado en la elaboración del presente trabajo por la paciencia y sobre todo los consejos que nunca olvidare.

Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda. Con especial cariño por ser una excelente persona y dedicarme momentos de su tiempo para escucharme y apoyarme en la realización de este trabajo.

Ing. Rubiel Ramírez Cruz por brindarme su apoyo desinteresado y sobre todo por brindarme su amistad.

Ing. Epifanio Castro del Ángel por brindarme el apoyo en la revisión de esta investigación.

Dr. Enrique Navarro, Dr. Javier Cortez Bracho, M.C. Alfredo Sánchez; profesores de la UAAAN quienes me apoyaron y brindaron su amistad durante mi estancia en esta universidad.

GRACIAS

INDICE DE CONTENIDO

| | pagina |
|---|--------|
| ÍNDICE | |
| DEDICATORIAS | iii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS DEL APENDICE | ix |
| RESUMEN | 1 |
| | |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| OBJETIVO | 6 |
| HIPOTESIS | 6 |
| | |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 7 |
| Descripción y síntomas de <i>Cerebella ssp.</i> | 7 |
| <i>Cerebella andropogonis</i> presente en semillas de arroz..... | 8 |
| <i>Cerebella</i> presente en <i>Claviceps africana</i> y <i>C. sorghicola</i> en Japón.... | 8 |
| Diseminación inicial del cornezuelo (<i>Claviceps africana</i>) de sorgo en México..... | 9 |
| Incidencia y distribución de las principales enfermedades fungosas de pastos y forrajes en dos estaciones de la Habana..... | 10 |
| Enfermedades que afectan los pastos y forrajes..... | 11 |
| Especies de <i>Cerebella</i> en el mundo..... | 11 |
| Descripción de especies de <i>Cerebella</i> | 12 |

| | |
|---|----|
| Características morfológicas de <i>Cerebella (Epicoccum)</i> | 12 |
| Características <i>Cerebella andropognis (Epicoccum andropogonis)</i> | 12 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. andropogonis</i> | 13 |
| Características de <i>C. spartinae</i> | 14 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. spartinae</i> | 14 |
| Características de <i>C. paspali</i> | 14 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. paspali</i> | 15 |
| Descripción de la germinación de esporas de <i>Cerebella paspali</i> | 15 |
| Características de <i>C. ischaemi</i> | 17 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. ischaemi</i> | 17 |
| Características de <i>C. anthaenantie</i> | 18 |
| Características de <i>C. panici</i> | 18 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. panici</i> | 18 |
| Características de <i>C. sorghi</i> | 18 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. sorghi</i> | 19 |
| Características de <i>C. cynodontis</i> | 19 |
| Ubicación taxonómica de <i>C. cynodontis</i> | 19 |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 20 |
| Ubicación del experimento..... | 20 |
| Recolecta de muestras en campo..... | 20 |
| Proceso de recolección e identificación del hospedero..... | 20 |
| Pruebas de laboratorio..... | 21 |
| Montaje del hongo de control biológico <i>Cerebella ssp</i> | 21 |

| | |
|---|-----------|
| Toma de medidas del patógeno..... | 21 |
| Identificación de especie de la <i>Cerebella</i> encontrada en el pasto <i>Setaria geniculata</i> | 22 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 23 |
| Descripción de <i>Cerebella</i> como micoparásito de Ergot..... | 23 |
| CONCLUSIÓN | 27 |
| LITERATURA CITADA | 28 |
| APÉNDICE | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | Pág. |
|---|------|
| 1.- <i>Cerebella</i> ssp. parasitando ergot en sorgo..... | 7 |
| 2.- Distribución geográfica de <i>C. andropogonis</i> | 13 |
| 3.- Germinación de esporas de <i>C. paspali</i> | 17 |
| 4.- <i>Cerebella andropogonis</i> Nomenclatura de hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómica..... | 24 |
| 5.- <i>Cerebella</i> sp. Muestras colectadas en la UAAAN en el pasto hospedero <i>Setaria geniculata</i> | 24 |
| 6.- <i>Cerebella andropogonis</i> : Nomenclatura de hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómicas..... | 25 |
| 7.- <i>Cerebella spartinae</i> : Muestras colectadas en la UAAAN en el pasto hospedero <i>Setaria geniculata</i> | 25 |
| 8.- Esporas de color café oscuro a negro, de 1 a 4 divisiones por conidia..... | 26 |
| 9.- Esporas de <i>Cerebella spartinae</i> recolectadas en la UAAAN las cuales se encontraban parasitando al Ergot del pasto <i>Setaria geniculata</i> | 26 |
| 10.- <i>Cerebella spartinae</i> vista al microscopio con aumento de 40X | 26 |
| 11.- Esporas de una célula hasta 4 de diferentes medidas, pero no mayor de 16 micras. | 26 |

ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE

| FIGURA | Pág. |
|---|------|
| 1.- Muestra del pasto <i>Setaria geniculata</i> infectado por Ergot y por el hongo de control Biológico <i>Cerebella andropogonis</i> | 19 |
| 2.- Presencia de <i>Cerebella</i> en semillas de sorgo; muestras diagnosticadas por la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Rosario | 19 |
| 3.- Semillas del pasto <i>Setaria geniculata</i> sanas e infectadas por <i>Claviceps</i> ssp..... | 19 |
| 4.- Semillas de <i>Setaria geniculata</i> infectada por ergot y este a su vez por <i>Cerebella spartinae</i> | 19 |

RESUMEN

El cultivo del sorgo forma parte de los principales cultivos en México; su resistencia a la sequía y al calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas, y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo; México ocupó el cuarto lugar en la producción de sorgo en el 2007 con 6, 202,920 ton. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) estima que para el 2011/2012 la producción de México será de 6.6 millones de toneladas. El cultivo del sorgo es afectado por diversas plagas de suelo y follaje así como por diversas enfermedades un ejemplo es el ergot causado por especies de *Claviceps* a la cual se le da un manejo químico más que un control biológico el cual es un método de protección de las plantas, que se basa en el uso de parásitos, depredadores y microorganismos para el control de plagas, enfermedades y malezas. Algunos autores lo describen como un método silencioso, ecológicamente compatible y seguro, además de ser diverso, efectivo y tener la posibilidad de formar epizootias en el suelo. Dentro del control del ergot es necesario mencionar a hospederos alternantes de *Claviceps* ssp. en los cuales los pastos juegan un papel importante como fuente de inóculo primario en la diseminación, como es el caso de *Setaria geniculata* el cual forma parte de los hospederos potenciales de la forma invernante de *Claviceps* ssp. Este pasto presente en Saltillo Coahuila se encontró infectado por ergot y este a su vez parasitado por el hongo de control biológico *Cerebella* ssp. que es un hongo parásito, que coloniza ampliamente la melaza y esfacelio producida por especies de *Claviceps* en la panoja del sorgo produciendo un micelio el cual impide la formación del cornezuelo en las semillas, para la realización del presente trabajo

se recolectaron muestras del pasto infectado seleccionando las plantas que presentaran mayor síntoma de la enfermedad, las muestras se trasladaron al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) para realizar las montas del hongo *Cerebella* ssp. para después proceder a observar las características, medir las conidias del hongo y observar divisiones de las mismas del cual se calculo promedio general, las que se compararon con las diferentes especies de *Cerebella* ssp. encontradas en la Nomenclatura de Hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómicas a lo que dio como resultado la identificación de la especie *Cerebella* en el pasto *S. geniculata*.

PALABRAS CLAVE: Ergot, Micoparasito, Hospedero alternante, Control biológico, *Cerebella*, conidias.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de las plantas son uno de los factores naturales que más afectan la producción agrícola, es común ver cultivos destruidos por los patógenos que llegan a causar daños tan graves, que la cosecha se pierde totalmente (Toledo, 1989).

En la agricultura moderna, se ha soslayado la sostenibilidad de la productividad agrícola. El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la agricultura. La práctica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas, causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Esto y los problemas de seguridad y salud pública inherentes a la fabricación y uso de agroquímicos han conducido a la búsqueda y establecimiento de alternativas de manejo de plagas y enfermedades. Así, surge el interés por el control ecológico que puede definirse como cualquier forma de control que reduce la incidencia o severidad de la enfermedad, o incrementa la producción del cultivo, aun cuando no haya aparentemente un efecto significativo en la reducción de la enfermedad o inóculo, y su impacto nocivo en el ambiente sea mínimo o nulo, en algunos países se tienen ya disponibles a nivel comercial microorganismos antagonistas para controlar algunas enfermedades bióticas de las plantas cultivadas. En México son pocas las investigaciones que se han realizado sobre el control

biológico de fitopatógenos mediante el uso de microorganismos antagonistas (Zavaleta, 1999).

El control biológico es un método de protección de las plantas que se basa en el uso de parásitos, depredadores y microorganismos para el control de plagas, enfermedades y malezas. Algunos autores lo describen como un método silencioso, ecológicamente compatible y seguro, además de ser diverso, efectivo y tener la posibilidad de formar epizootias en el suelo. Existe un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales. (Fernández, 2001).

Los hongos son los organismos más frecuentes como patógenos y producen síntomas muy diversos en las diferentes plantas. Sus daños, algunos devastadores, fueron relatados por diversos historiadores griegos y también en la Biblia sobre todo en cereales algunos de ellos siguen siendo temibles en los cultivos actuales aunque se han descubierto estrategias y manejos para reducir su intensidad. Las actividades Comerciales han diseminado diversas enfermedades a hongos desde sus regiones de origen. Entonces los países afectados investigan sobre sus ciclos biológicos en los diferentes hospederos para poder elegir estrategias de control hoy con la mayor conciencia de la contaminación ambiental se está trabajando en los manejos integrados de estos patógenos para reducir al mínimo sus daños y poder obtener cosechas que alimenten a la humanidad sin dañar el medio ambiente (Cassanello, 2008).

En el estado de Puebla se cosecharon más de 7500 hectáreas de sorgo, principalmente en el Distrito de Desarrollo Rural de Izúcar de Matamoros, con una producción superior a las 25000 toneladas con la que se cubre el 3.6% de la demanda estatal de este grano. Por la importancia de este cultivo es relevante dar a conocer el ergot que es una enfermedad que está afectando algunas zonas productoras de sorgo en México (<http://www.oocities.org/grace-conrado/ergot.html>).

El ámbito de hospederos de *Claviceps africana* agente causal del cornezuelo del sorgo, constituye un componente importante del ciclo de la enfermedad. En años recientes se ha diseminado a los continentes Americano y Australiano donde podría haber nuevos hospederos potenciales de este hongo; esto es particularmente importante en el caso de México por su diversidad climática y de vegetación (Montes, 2003).

Los pastos juegan un papel importante en la diseminación del ergot ya que son uno de los principales hospederos alternantes de hongos fitopatógenos de la forma invernante de *Claviceps africana*. El establecimiento de pastos, es afectado por la adaptación al clima, la resistencia al pisoteo del ganado y la infección de hongos, bacterias y virus, siendo los hongos los que poseen mayor participación, no solo por los daños que ocasionan sobre los rendimientos, sino porque provocan importantes alteraciones en los parámetros del producto cosechado, tales como la lignificación de los tallos, la disminución de la digestibilidad de las paredes celulares y del contenido de los aminoácidos libres en las hojas y raíces de las plantas afectadas. Así como la producción de micotoxinas durante el proceso del

parasitismo, mientras que los patógenos restantes dan lugar a síntomas que afectan los rendimientos como enanismo y marchites de las plantas (González *et al.*, 2006).

En nuestro país son muy escasos los estudios realizados en torno a los problemas fitosanitarios del ergot del sorgo así como la importancia de controlar los principales hospederos como lo son las malezas, por tal razón y como parte de las actividades experimentales para un mejor control de las especies de *Claviceps* en el pasto *Setaria geniculata* en Saltillo, Coahuila se realizó la presente investigación bajo el siguiente:

OBJETIVO

- ❖ Identificación de especies de *Cerebella* encontrado en el pasto *Setaria geniculata*.

HIPOTESIS

- Se espera identificar al menos dos especies de *Cerebella* en el pasto *Setaria geniculata*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción y síntomas de *Cerebella* ssp.

Cerebella ssp. es un hongo saprófito, que coloniza ampliamente la melaza y esfacelio producida por especies de *Claviceps* en la panoja del sorgo. El hongo es de color negro a lo largo de una superficie profundamente invaginado y de forma esférica, que se asemeja a un cerebro, de ahí el nombre de *Cerebella* el esfacelio de *Claviceps* por debajo de estos tumores se ramifica por las hifas y también aparecen en color negro. La infección por *Cerebella* ssp. es más común en períodos de alta humedad prolongada, los síntomas que se observan son una coloración de color negro a las semillas, las inflorescencias y otros tejidos de la planta donde se encuentra melaza exudada. La presencia de *Cerebella* ssp. debe ser considerada sólo como una señal o indicador de posible cornezuelo que debe ser confirmada por la identificación de los propios órganos de hongos u otras estructuras de *Claviceps* ssp (Alderman *et al.*1999).



Figura 1. *Cerebella* ssp. parasitando ergot en sorgo.

***Cerebella andropogonis* presente en semillas de arroz.**

El arroz (*Oryza sativa*) es de gran importancia para el país por formar parte de la dieta básica de la población cubana. En los últimos años se ha popularizado su siembra, de ahí la importancia de conocer los hongos patógenos y los asociados a las semillas para establecer su manejo y control, ya que pueden causar un gran número de enfermedades de importancia para el cultivo, disminuyendo los rendimientos o invalidando la semilla para su propagación (Neninger *et al.*, 2003).

Entre los nuevos registros de hongos para las semillas de arroz en Cuba se encuentran algunos notificados en otros cultivos; *Bipolaris bicolor* fue notificado por primera vez en Cuba en 1999 sobre *Saccharum officinarum*, en este mismo cultivo se reporta la presencia de *Nigrospora sphaerica*, *Tetraploa aristata*, *Zygosporium masonii*; *Cladosporium oxysporum*. Este último también fue encontrado en *Bauhinia tomentosa*. Mercado (1981) reporta la presencia de *Monodictys fluctuata* y *Cerebella andropogonis* sobre *Roystonea regia*, mientras que Roseñada (1973) había notificado *Cerebella andropogonis* en *Andropogon annulatus*. A su vez Bernal (1988) identifica a *C. andropogonis* sobre *Panicum máximum* (Neninger *et al.*, 2003).

***Cerebella* presente en *Claviceps africana* y *C. sorghicola* en Japón**

El sorgo es un cultivo forrajero importante en Japón y se cultiva más de 28.000 hectáreas, principalmente en la parte sur del país. El ergot del sorgo es una enfermedad grave que ocurre en todo el mundo debido a la expansión reciente de África y Asia a las Américas y Australia. Ya que las flores del cornezuelo infectado producen melaza seguida de la producción, pero también tiene implicaciones para la salud en el ganado debido a la toxicidad potencial de los alcaloides producidos en

esclerocios; *Claviceps sorghi*, kukarni, Seshadri, hegde y *C. africana* fueron identificados como los patógenos del ergot en sorgo predominantes en la India (*C. sorghi*), África, Australia y las Américas (*C. africana*), los patógenos se diferencian entre sí en la morfología e inducir enfermedades con sintomatologías diferentes (Tsukiboshi, 2001).

En Japón el ergot del sorgo se observó por primera vez en el sur de Kyushu, Japón, en 1985. El ergot del sorgo también se produce en pasto Sudán (*S. sudanense*) la enfermedad se localizó ampliamente distribuido en 1990 y ha comenzado a causar graves daños que hemos identificado dos tipos de ergot del sorgo en Japón. El tipo I produce una ligera melaza color marrón en las flores infectadas y luego endurece los esclerocios y se tornan de color negro púrpura que son de 0,5 a 2 cm de largo y cónico cubierto de esfacelio negro producido por la masa del saprofito *Cerebella* ssp. a menudo se asocia con el tipo II que produce un micelio de color rosado transparente cuya superficie está cubierta por una masa blanca de conidios secundarios y la panoja infectada se ve todo blanco y polvoriento; los esclerocios del ergot del sorgo son difíciles de detectar, ya que se producen entre las glumas de las flores infectadas (Tsukiboshi, 2001).

Diseminación inicial del cornezuelo (*Claviceps africana*) de sorgo en México.

El cornezuelo de sorgo causado por *Claviceps africana* se detectó en México en febrero de 1997 está presente en socas, plantas de sorgo voluntarias, campos comerciales de grano y de producción de semilla, viveros y sorgo forrajero en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz. El cornezuelo también se

encontró en zacate Johnson eventualmente, la enfermedad apareció en el norte de Tamaulipas, principal área productora de sorgo en ese estado. Para Junio de 1997, la enfermedad se reportó en algunos estados de la costa del pacífico como Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Colima y Sonora infectando viveros de investigación de sorgo. Para mediados de Septiembre, el cornezuelo se detectó en campos comerciales de grano y de producción de semilla híbrida en Guanajuato, Michoacán y Jalisco. En esta región el zacate Johnson también fue infectado por *C. africana* pastos con síntomas de cornezuelo colectados en Guanajuato y Jalisco estaban infectados por otras especies de *Claviceps* ssp. se observaron brotes de la enfermedad en los estados de Coahuila, Nuevo León y Morelos pero no se encontraron esclerocios en ningún hospedero de *C. africana* (Velázquez, 2001).

Incidencia y distribución de las principales enfermedades fungosas de pastos y forrajes en dos estaciones de la Habana.

Para determinar la incidencia y distribución de las enfermedades fungosas en hojas, tallos y flores de *Panicum máximum*, se efectuó el muestreo en la Estación Central de Pastos y Forrajes Niña Bonita y en la Estación de Pastos y Forrajes 'Rubén Martínez Villena' durante un año. El método de muestreo fue al de plantas al azar en dos diagonales. Las enfermedades presentadas durante el período experimental fueron: manchas foliares por *Alternaria* ssp., *Cercospora* ssp., *Helminthosporium* ssp. y *Corynespora cassiicola*; añublo por *Rhizoctonia solani*; roya por *Uromyces appendiculatus* Pers. Ungers; carbón por *Tilletia ayresii* Berk y falso carbón por *Cerebella andropogonis*. El comportamiento de las enfermedades fue similar para las dos estaciones, excepto el añublo por, *Rhizoctonia solani* que –

solo fue observado en la Estación de Pastos y Forrajes 'Rubén Martínez Villena'; el nivel de infectación osciló entre ligero a moderado, y severo para el carbón, falso carbón, roya y añublo (Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas, 1988).

Enfermedades que afectan los pastos y forrajes

Enfermedad: Falso carbón de las espigas

Agente causal: *Cerebella andropogonis*.

Sintomatología: La inflorescencia es afectada inicialmente por la presencia externa del micelio e hifas incoloras que forman una masa compacta que envuelven la parte discal del extremo de las espiguillas, la coloración posteriormente es pardo negruzca. Dicha envoltura puede impedir la germinación de las semillas.

Planta hospedante: *P. maximum*, *A. gayanus*, *Cenchrus ciliaris*, *Dichanthium caricosum* y *D. annulatum*.

(Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982).

Especies de *Cerebella* en el mundo

C.andropogonis-contorti, *C.andropogonis*, *C.annae*, *C.anthaenantiae*,
C.anthistiriae, *C.antidotalis*, *C.atriplicis*, *C.burmanensis*, *C.cenchroidis*, *C. cynodontis*,
C.inquinans, *C. ischaemi*, *C. ischaemicola*, *C. itálica*, *C. moravica*, *C. nardi*, *C. negeri*,
C. panici-violascentis, *C. panici*, *C.paspali*, *C. sorghi-vulgaris*, *C. sorghi*, *C. spartinae*,
C. volkensis, *C. voshinagae*. (<http://indexfungorum.org/Names/Names.asp>)

Descripción de especies de *Cerebella*.

- **Características morfológicas de *Cerebella (Epicoccum)*.**

Esporodoquios de color polvo marrón a negro, dispersos o agregados, sobre todo en partes distintas, de color variable en diferentes plantas, en papel o textiles hasta 2000 partes de estromas con amplia hemisférica de conidióforos claviformes 0-2 μ , septadas, lisas, hialinas hasta 9x6 μ producen una sola aleuriospora oscura. Las conidias maduras son de color dorado, oliváceo o negro, de hasta 15 μ , unicelulares globosas, subglobosas piriforme, a veces septadas irregularmente; angular cubierta por un grueso micelio y variables verrugas, especialmente en el extremo distal, en la base con una cicatriz rodeada por un anillo basal en forma celular de color más claro y menos rugosa, que la otra parte; 7-65 μ x6-54 μ la germinación de las esporas es por medio de tubos germinativos. Se presentan muchos conidios verdes con una célula basal cónica a veces también con un collar hialino que es parte del tallo de la célula y en cultivo puro la pared del tallo célula el micelio puede ser fácilmente reconocido por el color que varía del rosa al rojo, verde, amarillo o morado oliváceo a marrón (www.fungaltaxonomy.org).

- **Características *Cerebella andropognis (Epicocum andropogonis)***

Esporodoquios en gramíneas de forma cerebral en cultivo puro a la hemisférica; conidióforos claviformes de 6-2 μ . Conidias hialinas, septadas, lisas hasta 9x6 μ , constreñidas en los tabiques de hasta 30x27 μ , pero a menudo más pequeñas y de forma irregular, en la base de las células basales de forma cónica o cilíndrica, generalmente verrucosa, pero a veces suave. Las esporas germinan con uno o más tubos germinales en cultivo puro, el color del micelio varían de color

blanco grisáceo a oliváceo oscuros a veces con un tinte de color rojo. En todo el mundo existe una cantidad de gramíneas infectadas por *Claviceps* ssp. y que viven en las secreciones del rocío de miel de este hongo, inhibiendo el desarrollo de sus esclerocios.

<http://www.fungaltaxonomy.org>

Ubicación taxonómica de *C. andropogonis*

Reyno: *Fungi*
Phylum: *Ascomycota*
Clase: *Dothideomycetes*
Orden: *Pleosporales*
Familia: *Pleosporaceae*
Género: *Cerebella*
Especie: *andropogonis*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+andropogonis>

Figura 2. Distribución geográfica de *C. andropogonis*



Países: Nueva Zelanda, Australia, México.

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+andropogonis>

Características de *C. spartinae*

Partes de estromas de 2-4 μ de largo; delgadas, microscópicas, plegables, de color negro-oliváceo, esporas singulares, ovoides y globosas de 6-10 μ de diámetro. Episporio plegable de pequeños gránulos de 3-4 μ . Conidias subcuadradas de 12-16 μ de diámetro a menudo un poco pediceladas.

Ubicación taxonómica de *C. spartinae*

Reyno: fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden : Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Cerebella*

Especie: *spartinae* Ellis y Everh, 1893

<http://www.gwannon.com/species/Cerebella-spartinae>

Características de *C. paspali*

Esporas un poco ovadas, elípticas o irregulares en la forma del ovario, rara vez sub-esférica, siempre apuntando al extremo libre, de 1.5-4 y 3-7 μ m. Normalmente de 3 conidias transversales y longitudinal, rara vez traspasado completamente, son de color amarillento a oliva-café, con el tamaño de 7-12 por 9-16 μ . El tamaño y la forma de los conidios se presenta por la unión de dos en dos, y en tríadas o cuaternión, se distingue fácilmente la variedad de la especie. Y más a fondo, con una gran cantidad probable de especialización relacionada. Esta variedad es aparentemente raro, y no muy localizado.

<http://indexfungorum.org/Names/Names.asp>

Ubicación taxonómica de *C. paspali*

Reyno: Fungi
Phylum: Ascomycota
Clase: Dothideomycetes
Orden: Pleosporales
Familia: Pleosporaceae
Género: *Cerebella*
Especie: *paspali*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+paspali>

Descripción de la germinación de esporas de *Cerebella paspali*

Especímenes de *Cerebella paspali* fueron recogidos en agosto de 1891, en *Paspalum laminar-Caule*. Ya que hay algunas dudas en cuanto a la relación de este género a los otros géneros de la Ustilagineae, que parecía estar bien en la primavera de 1892 para llevar a cabo la germinación de las esporas. Los cultivos se hicieron en células de Van Tieghem en el agua y el desarrollo del micelio trazado con cuidado. Una o todas las células de los glomérulos, o bolas de esporas, pueden germinar. Los tubos germinativos son ricos en protoplasma granular, y también se suministra en abundancia durante su desarrollo temprano con gránulos refringentes y muy numerosos. Los tabiques también se presentan muy temprano, dividiendo los hilos en las células, que son en un primer momento en la longitud de dos o tres veces su diámetro más tarde se puede llegar a ser más corta. La figura 3 muestra un crecimiento muy extendido de micelio a partir de dos bolas de esporas. En pocos días aparecen vacuolas en el proto-plasma de las células de hilo, que cada vez son más prominentes con la edad de la rosca. Al mismo tiempo, las células de mayor

tamaño se observan fuertemente constreñidas en los tabiques, de modo que las células individuales, que ahora son más cortas por la formación de tabiques intermedios, son casi de forma ovalada. También el micelio ya empieza a oscurecer y en los cultivos celulares se convirtió en un color marrón rojizo muy similar al del color del micelio se encuentra en la madurez de los hongos en su huésped. Las esporas germinaron bien, pero no se observaron esporidios desarrollados. El género *Cerebella* ssp. fue descrito por primera vez por Cesati en especímenes de *Andropogon*; o *Ischkmi* en Italia, suponiéndose que debía estar relacionado con algunos de los Hyphomycetes, como *Sporodesmiulli*. Berkley sugirió su relación con *Polycystis*. De Toni lo sitúa entre los *Ustilagineaceae*, y sugiere su estrecha relación con *Urocystis* o *Thiecaphora*. La aparición de las bolas de esporas sugiere una relación mucho más estrecha con *Thiecaphora* que con *Urocystis*, pero la germinación de las esporas no muestra una relación muy estrecha con cualquiera, y el mycelium de la espora es muy diferente de la de cualquiera de promicelio *Urocystis* o *Thiecaphora*. La falta de presentación de esporidios no constituye un argumento muy fuerte en contra de la ubicación de esta planta en el *Ustilagineaceae*, ya que Brefeld encontró que el carbón con polvo de cebada y el carbón del trigo no se producen en soluciones nutritivas esporidios. Sin embargo, ciertos personajes del micelio parecen estar a favor de su exclusión de la *Ustilagineaceae*, pero esto será todavía un tema de la duda hasta que las otras especies del género han sido estudiados (Atkinson, 1894).

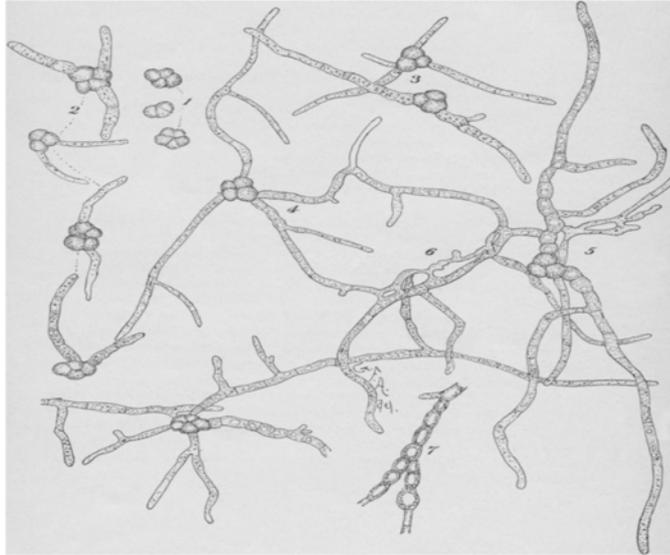


Figura 3. Germinación de esporas de *C. paspali*.

Características de *C. ischaemi*

Estromas redondeados o elípticos, acojinado-hundido de $3 \times 1 \mu$; conidias, $7 \times 10 \mu$, en forma de pequeñas verrugas, de color negro, reunidos en grupos, subglobosos ovoide $14.6 \times 12-16$. Habita en ischaemun ciliare, Hakgala, Ceilán.

<http://indexfungorum.org/Names/Names.asp>

Ubicación taxonómica de *C. ischaemi*

Reyno: fungí
phylum: Ascomycota
Clase: Dothideomycetes
Orden: Pleosporales
Familia: Pleosporaceae
Género: *Cerebella*
Especie: *ischaemi*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+ischaemi>

Características de *C. anthaenantie*

Causa destrucción de ovario; estroma globoso de 3-5 μ . de diámetro, de color negro; Subglobosas, en la mayoría de los casos (de vez en cuando 10-12) se establecieron las células, la magnitud de las variables, la mayor con una medida de 20 -24. μ de diámetro; y las conidias ovoides de 12-10 X 08-10 micras.

Características de *C. panici*

Infesta el ovario, son estromas ovados de 1.5-3 μ de diámetro; glomérulos esféricos hundidos, compuestos de 3-5 células, oscuramente oliváceas, conidias ovoides de 8 – 6 μ .

Ubicación taxonómica de *C. panici*

Reyno: Fungi
Phylum: Ascomycota
Clase: Dothideomycetes
Orden: Pleosporales
Familia: Pleosporaceae
Género: Cerebella
Especie: *panici*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+panici>

Características de *C. sorghi*

Las esporas infectan los ovarios; son estromas globosos de 5-6 μ de diámetro, de color oscuro a negro, subglobosos, generalmente se compone de 3 células, color marrón, de 8-10 micras de diámetro; células (conidias) ovoides, 6-8 μ X5-6 μ .

Ubicación taxonómica de *C. sorghi*

Reino: fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Cerebella*

Especie: *sorghi*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+sorghi>

Características de *C. cynodontis*

Estromas agregados o dispersos, globoso de 1.5-2.5 μ de diámetro, color negro; Subglobosas o globosa, compuesto de 4-7 células, de 14 - 24 μ la mayoría de las veces de color marrón oscuro. Habita en especies de *Cynodontis dactyli*.

Ubicación taxonómica de *C. cynodontis*

Reino: fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Cerebella*

Especie: *cynodontis*

<http://www.gwannon.com/?species=Cerebella+cynodontis>

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología ubicado en Buenavista a 7Km al sur de Saltillo, Coahuila entre los 25°22" latitud Norte y 100°05" longitud Oeste, en donde se realizaron las montas del patógeno recolectado.

Recolecta de muestras en campo

Proceso de recolección e identificación del hospedero

Las muestras recolectadas del pasto *Setaria geniculata* fueron encontradas en el bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el pasto presentaba síntomas visibles del Ergot es decir el estado sexual del género *Claviceps* (esclerocios), las muestras recolectadas se encontraban parasitadas por el hongo de control biológico *Cerebella* ssp. el cual se observa a simple vista los signos como son la presencia de una masa algodonosa de color muy intenso que va desde café oscuro a color negro, utilizando el microscopio de disección se observó la estructura del micoparásito el cual presenta una forma de esporoquio enrollado que semeja un cerebro humano; se procedió a realizar las montas del patógeno para observar las características con ayuda del microscopio compuesto, las muestras recolectadas se colocaron en bolsas de papel estraza y se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología dentro de la misma Universidad donde permanecieron a temperatura ambiente. La identificación del hospedero fue

realizada observando las partes del pasto completo a simple vista como son tallos, raíces, hojas y apoyándose en el microscopio estereoscópico para observar las partes de la planta como son lígulas y espigas una vez hecho la descripción se compararon con la literatura del libro Malezas de Buenavista Coahuila (Villarreal, 1983).

Pruebas de laboratorio

Montaje del hongo de control biológico *Cerebella ssp.*

Se procedió a seleccionar las muestras con mayor presencia del patógeno después con la utilización del microscopio estereoscópico y aguja de disección se realizó un raspado de la muestra que contenía el hongo y se colocó en el porta objeto el cual contenía una gota de lactofenol transparente, también se utilizó el cubre objeto para proteger la muestra y colocarse en el microscopio compuesto para observar las conidias del patógeno. Todo el procedimiento fue realizado en el laboratorio del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Toma de medidas del patógeno

Una vez realizado el montaje del patógeno en el laboratorio de Fitopatología se procedió a calibrar el microscopio compuesto utilizando el micrómetro de platina para poder tomar las medidas de las conidias en μ . Una vez calibrado el microscopio se realizaron la toma de medidas de las conidias, utilizando el objetivo a una escala de 40x.

Identificación de la especie de *Cerebella* encontrada en el pasto *Setaria geniculata*.

Se realizaron 15 montas del hongo de control biológico *Cerebella* ssp. midiendo 50 conidias al azar por muestra donde se observaron el número de divisiones (tabiques) por conidia, largo, ancho de cada una así como el color. Una vez obtenido los datos se concentraron en una tabla de excel para sacar promedio de cada muestra. La identificación se llevo a cabo mediante las comparaciones de las muestras colectadas con la Nomenclatura de Hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómicas, realizando las comparaciones con cada una de las especies del género de *Cerebella* ssp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las muestras recolectadas en campo del pasto hospedero se observaron los signos y síntomas, el cual se presentaban en la fase asexual de la enfermedad del ergot. Las características y medidas del cornezuelo fueron de aproximadamente 15mm y 4mm. el pasto hospedero fue *Setaria geniculata* descrito por Villareal(1983) en el cual se identificó la presencia del hongo saprofito *Cerebella* ssp.

Mariscal(2009), menciona que el hongo *Cerebella* ssp. se encontró en Enero del 2009 presente en espigas del pasto *Setaria geniculata* en el bajo de la UAAAN el cual presenta un clima semiarido, entre las especies de pastos presentes en un área aproximada de 50X20 mts. solo se encontró *Cerebella* ssp.

Descripcion de *Cerebella* como micoparasito de ergot.

El hongo *Cerebella* ssp. se encontró parasitando al ergot del pasto *Setaria geniculata* el cual presentaba síntomas como necrosis presente en los embriones de la semilla del pasto, este hongo tiene la forma de cerebro humano el cual es el signo de presencia del patógeno y es muy difícil de confundirlo con otra enfermedad, se observó, que en donde se encontraba *Cerebella*, los cornezuelos de *Claviceps* no se desarrollaban de la misma manera en las plantas sin presencia del patógeno de *Cerebella*, una vez recolectadas las muestras se llevaron al laboratorio de Fitopatología de Parasitología en la UAAAN en donde se observaron detalladamente las conidias bajo la lente del microscopio compuesto con el objetivo de 40x; las que presentaron las siguientes características: color café oscuro, conidias que van desde una hasta cuatro células unidas entre sí; estas células miden desde 3 hasta 16 micras especificando que las conidias de una célula son las que presentan menor

tamaño, con las siguientes medidas en promedio de células por muestra: 4.8-9 μ X5.2-10 μ . Las conidias de 3 y 4 células tienen un promedio de 10-16 μ realizando la comparación de las características y forma de *Cerebella andropogonis* descritas por: **www.mycobank.org**: Nomenclatura de hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómicas las cuales corresponden a la descrita, sin embargo no coinciden con las medidas de las conidias de las muestras colectadas en la UAAAN ya que las conidias del patógeno presentan medidas mas pequeñas que 30x27 μ medidas reportadas para la especie de *Cerebella andropogonis* tomando en cuenta que existen factores ambientales que pudieron afectar el desarrollo de las conidias en el hospedero ya que el hongo *Cerebella* se desarrolla en presencia de humedad y area de desarrollo del pasto es un lugar árido y seco estas condiciones no fueron las mas optimas para el desarrollo del micoparasito, pero como saprófito y de facil reproduccion, la diseminacion del patogeno se dio en las condiciones que el hospedero presentó.

En las figuras 4 y 5. se hace una comparacion de especies de *Cerebella*.

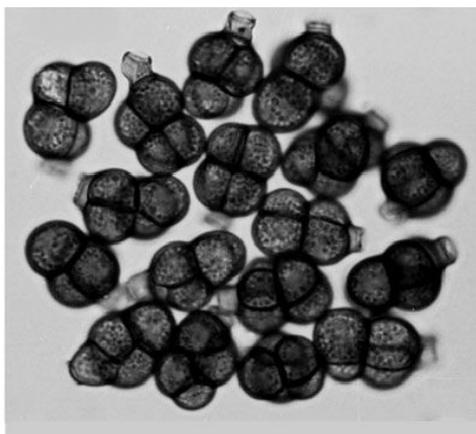


Fig. 4 *Cerebella andropogonis*
Nomenclatura de hongos, bases de datos
y bancos de especies taxonómica



Fig. 5 *Cerebella* ssp. Muestras
colectadas en la UAAAN en
el pasto hospedero *Setaria
geniculata*.

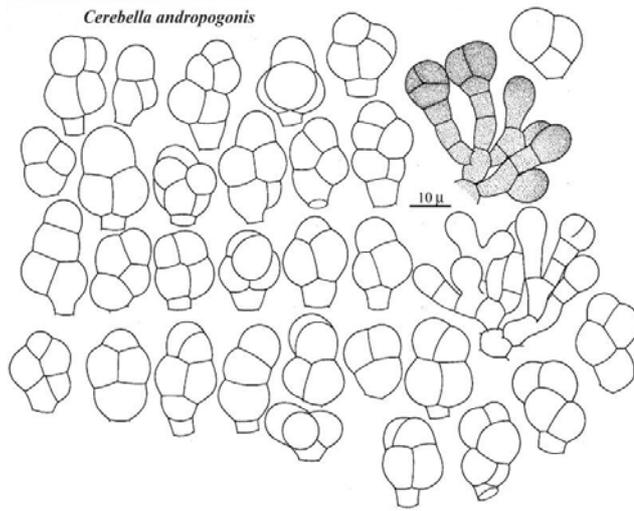


Fig. 6 *Cerebella andropogonis*: Nomenclatura de hongos, bases de datos y bancos de especies taxonómicas.

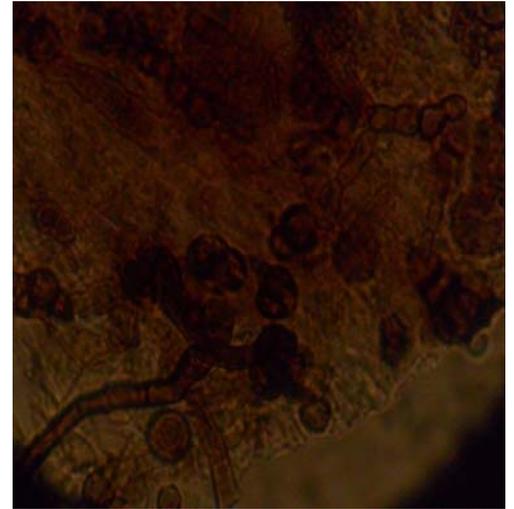


Fig.7 *Cerebella spartinae*: Muestras colectadas en la UAAAN en el pasto hospedero *Setaria geniculata*.

Las características de las muestras colectadas fueron: Esporas delgadas, microscópicas, singulares, ovoides y globosas presentan un color café oscuro hasta un negro oliváceo, las conidias de una célula presentan medidas de 6-10 μ de diámetro a su vez las conidias de 3 y 4 células presentan medidas desde 12-16 μ a menudo un poco pediceladas, concordando éstas con *C. spartinae*. Como se observan en las imágenes siguientes.



Figura 8. Esporas de color café oscuro a negro, de 1 a 4 divisiones por conidia



Figura 9. Esporas de *Cerebella spartinae* recolectadas en la UAAAN las cuales se encontraban parasitando al Ergot del pasto *Setaria geniculata*



Fig 10. *Cerebella spartinae* vista al microscopio con aumento de 40X.



Fig.11 Esporas de una célula hasta 4 de diferentes medidas, pero no mayor de 16 micras.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos se identifico la especie *Cerebella spartinae* como saprófito del pasto *S. geniculata*.

LITERATURA CITADA

- Alderman, S., 1999, A laboratory guide to the identification of *Claviceps purpurea* and *Claviceps africana* in grass and sorghum seed samples.
- Atkinson, F., 1894. Germination of the spores of *Cerebella paspali*. Bulletin of the torrey botanical club, Vol. 21, No. 3:127-128
- Comisión Internacional sobre la taxonomía de los hongos Micología de la División de la Unión Internacional de Sociedades de Microbiología Disponible en: <http://www.fungaltaxonomy.org> consultado Enero del 2012
- Características de especies de *Cerebella*. Disponible en: <http://indexfungorum.org/Names/Names> consultado Enero del 2012
- Cassanello, C. M.E., 2008. Curso de Fitopatología. Departamento de Protección Vegetal.
- Centro internacional de agricultura tropical. 1982. Descripción de las enfermedades de las principales leguminosas forrajeras tropicales; Cali Colombia CIAT 52 p.
- Descripción de *Cerebella* ssp. disponible en: <http://www.gwannon.com/?species=cerebella> consultado Enero del 2012
- Especies de *Cerebella* disponible en <http://indexfungorum.org/Names/Names.asp> consultado en Diciembre del 2011
- Fernández, O. 2001. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.62 p. 96 - 100
- González A, G; López M, M.; Amat N, Z; Estrada V, G; López M, D; Bernal A, B; Granda, Ana; Rodríguez G, Giselle; Figueredo G, Leidys; Pupo Z, Ana.; Ramos, María; González, Mercedes; Ruiz G, Martha; Pérez G, Idiel; Nápoles A,César; García R, Graciela; Sánchez, Carmen R.; Buchillón, Carmen; López, Mirtha, 2006. Fitopatógenos en los cultivos de pastos y forrajes en Cuba Fitosanidad, vol. 10, núm. 1, marzo, 2006, pp. 11-18.

- Montes, B., R, Flores, M. H., Nava, R., A. 2003. Alternate hosts of *Claviceps africana* Frederickson, Mantle and de Millano, causal agent of sorghum "ergot" in the of Morelos, México. Revista Mexicana de Fitopatología, Enero, 2003/vol. 21, numero 001 Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Ciudad de Obregón, México pp. 63-66.
- Neninger, H., Hidalgo, E., Barrios, L., Pueyo, M., Centro Nacional de Sanidad. 2003. Hongos presentes en semillas de arroz (*Oryza sativa L.*) en Cuba. Vol. 7, no. 3, septiembre.
- Pérez, F.J, S/F fitopatología INTA Anguil "ERGOT" O ROCIÓ AZUCARADO DEL SORGO.
- Toledo, M. J., Vera, R. Lascano C., Lenne J., 1989. Manual de técnicas de diagnostico de las enfermedades de las plantas. Primera edición ICCA/México.223 p.
- Tsukiboshi T. 2001. *Claviceps sorghicola* and *C. africana* the ergot pathogens of sorghum, and their cultural control in Japan. Tsukuba, Ibaraki, Japan 221-226.
- Velázquez V. R., Narro, S.J., Torres M.H., 2001. Diseminación inicial del cornezuelo (*Claviceps africana*) de sorgo en México. Revista Mexicana de Fitopatología 19: 100-103.
- Villareal Q.J.A., 1983. Malezas de Buenavista Coahuila México, Universidad Autónoma Antonio Narro; 271p.
- Zavaleta, M.E., 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Terra, vol. 17, N° 3: 201-207.

APENDICE



Figura 1. Muestra del pasto *Setaria geniculata* infectado por Ergot y por el hongo de control Biológico *Cerebella andropogonis*.

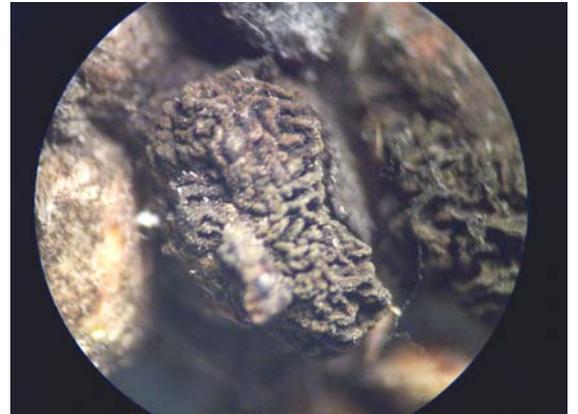


Figura 2. Presencia de *Cerebella* en semillas de sorgo; muestra diagnosticada por la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional Del Rosario.



Figura 3. Semillas del pasto *Setaria geniculata* sanas e infectadas por *Claviceps ssp.*



Figura 4. Semilla de *S. geniculata* infectada por ergot y este a su vez por *Cerebella spartinae*.