

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



**IDENTIFICACIÓN DE *Cerebella* sp. COMO CONTROL BIOLÓGICO NATURAL DEL
ERGOT EN EL PASTO COLA DE ZORRA (*Setaria geniculata*, Lam Beauv)**

Por:

ARNULFO FERMÍN MARISCAL TORRES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN DE *Cerebella* sp. COMO CONTROL BIOLÓGICO NATURAL
DEL ERGOT EN EL PASTO COLA DE ZORRA (*Setaria geniculata*, Lam Beauv)

PRESENTADA POR:

ARNULFO FERMÍN MARISCAL TORRES

TESIS

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:


INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

El Presidente del Jurado


Dr. Abiel Sánchez Arizpe

Sinodal


M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

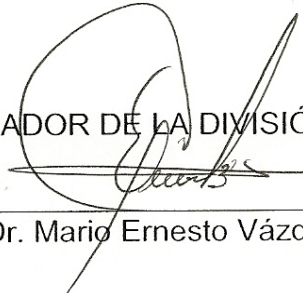
Sinodal

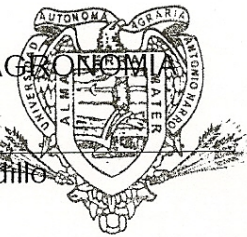

Dr. Sergio René Sánchez Peña

Sinodal


M.C. Angélica Berlanga Padilla

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2009

Coordinación

División de Agronomía

DEDICATORIA

A mis padres:

VICTORINO MARISCAL ORTEGA

HORTENSIA TORRES LÓPEZ

Por haberme dado la vida, el amor de padres, por haberme educado y orientado de la mejor manera posible, por apoyarme cuando me encontraba lejos de casa, sobre todo por infundirme valores humanos y en especial a mi madre que a pesar de las adversidades de la vida siempre me apoyo y me brindo su confianza para así lograr terminar mi carrera.

A mi hermano, Juan Edilberto y su esposa María, mi hermana Amparo y su esposo Isidro, quienes me brindaron su apoyo y amistad

A mis sobrinos: Victorino, hortensia Gregoria, Dagoberto Fernando, Isidro y Hortensia Victorina, quienes con su inocencia y simpatía siempre encontraba una motivación para salir adelante.

A mis abuelos:

Margarito

Fidencia

Juan (†)

Virginia (†)

Por sus cariño y aprecio incondicional en todo momento.

A mi novia por compartir momentos de felicidad y desesperación por su gran amor y cariño gracias.

AGRADECIMIENTOS

A dios que siempre esta con migo en cada momento y lugar, que me guía y me ilumina por el buen camino, que llena de fe y confianza para seguir adelante y no dejarme vencer por las adversidades de la vida y así poder terminar mi carrera, gracias o dios.

A mi Alma Terra Mater y a los maestros por haberme dado una buena formación y compartir sus conocimientos, para poder desempeñarme ahora de una manera responsable como Ingeniero Agrónomo Parasitólogo en el campo laboral y académico y siempre estar orgulloso de ser buitre.

En especial al Dr. Abiel Sánchez Arizpe por brindarme su apoyo y tiempo necesario para la elaboración de la presente tesis, así como para la revisión del trabajo y por la gran amistad durante todo el tiempo.

A la M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda por apoyarme y orientarme en la revisión del presente trabajo.

Al Dr. Sergio René Sánchez Peña por su apoyo en la revisión del trabajo así como por sus sugerencias y orientación del perfil de esta investigación.

A la M.C. Angélica Berlanga Padilla por brindarme su apoyo desinteresado en la elaboración de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE	viii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Organismos asociados al ergot del sorgo.....	4
Control químico y biológico.....	5
<i>Cerebella andropogonis</i> en arroz en Cuba.....	5
<i>Cerebella sp.</i>	6
<i>Cerebella andropogonis</i>	6
Colonización de <i>Sphacelia sorghi</i> en sorgo por <i>Cerebella andropogonis</i>	6
<i>Cerebella andropogonis</i> en el herbario UFRGS en Brasil.....	6
Distribución Geográfica de <i>Cerebella andropogonis</i>	7
Hospederos de especies de <i>Cerebella</i>	7
Especies de <i>Cerebella</i> en el mundo.....	7
Características morfológicas de <i>Cerebella sp.</i>	8
Medios de crecimiento para <i>Cerebella sp.</i>	8
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Colecta de campo.....	10
Identificación del hospedero.....	10
Montajes del patógeno y <i>Cerebella sp.</i>	10
Medición de conidias.....	10
Identificación de <i>Cerebella sp.</i>	11

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Descripción de <i>Cerebella</i> sp.....	13
CONCLUSIONES	15
LITERATURA CITADA	16
APÉNDICE	18

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. a) Macroconidias, Conidias secundaria y microconidias de <i>Claviceps</i> sp.	
b) Montaje de esporas de <i>Cerebella</i> sp.....	13
2. Medición de esporas de <i>Cerebella</i> sp.....	13
3. Medición de Macroconidias de <i>Claviceps</i> sp.....	14
4. Medición de conidias secundarias y microconidias de <i>Claviceps</i> sp.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE

FIGURA	Pág.
1. Semillas de <i>Setaria geniculata</i> con presencia de <i>Cerebella</i> sp.....	19
2. Macroconidias de <i>Claviceps</i> sp.....	19
3. Espiga con cornezuelos. Departamento de Parasitología UAAAN 2009.....	19
4. Estado sexual del esclerocio del Ergot. Departamento de Parasitología 2009.....	19
5. Semillas sanas y esclerocios que inhiben el crecimiento de las semillas.....	19
6. Estado maduro de <i>Cerebella</i> sp.....	19

INTRODUCCIÓN

Algunas de las causas por las cuales hay crecimiento deficiente de las plantas y la pérdida de cosechas de los cultivos son los fitopatógenos.

El ergot (o cornezuelo) causado por *Claviceps africana* que afecta al sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Este hongo fue reportada por primera vez en la India en 1917 y en Kenia en 1924, su presencia estuvo restringida a Asia y África. En América se reporto en 1995 en Brasil, diseminándose en una semana en una superficie de 800 000 km², en 1996 se presento en Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay, Honduras, República Dominicana, Puerto Rico y Australia (Bandyopadhyay ,1996).

En 1996 se reporto en Venezuela en siembras para la producción de semillas híbridas de sorgo, así como en siembras comerciales para la producción del grano a nivel comercial. En 1997 se reporto en Estados Unidos, en los estados de Nebraska, Kansas y Texas, donde tiene una importancia especial por ser este último estado el que produce cerca del 90% de semilla de ese país. Es tal capacidad de movilización del hongo que infecto toda a América de sur a norte en menos de dos años (Acosta, 1997).

En Febrero de 1997, se presento en México, en la localidad de San Fernando, Tamaulipas y en la región Huasteca de San Luis Potosí y Veracruz. En el área del bajío (Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco) se presento en siembras comerciales durante los meses Agosto y Septiembre de 1997 (Torres y Montes, 1999).

El ámbito de hospederos de *Claviceps* sp. agente causal del ergot, constituye un componente importante del ciclo de la enfermedad. En años recientes se ha diseminado a muchos países donde podría haber nuevos hospederos potenciales de este hongo; esto en particular importante en el caso de México por su diversidad climática y de vegetación. (Montes *et al.*, 2002).

Las plantas se mantienen sanas cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético. El crecimiento y rendimiento de las plantas dependen de la disponibilidad de agua, de los nutrientes del suelo donde se desarrollan, del buen manejo técnico y la protección que tengan contra el ataque de los parásitos (Agrios 2006).

El método más común para controlar o disminuir los daños causados por el ergot es el químico, pero debido al uso excesivo, y niveles altos de residualidad en el suelo, así como la falta de productos químicos eficaces para su control, se buscan nuevas alternativas para el método químico. Otro método de control es el biológico que se considera un método eficaz para la reducción de la densidad del inoculo o de las actividades de un patógeno que produce una enfermedad, por uno o más organismos, en forma natural o a través de la manipulación del medio ambiente, hospedero o antagonista (Baker y Cook 1974). Una nueva herramienta para el manejo del ergot es el control con el hongo *Cerebella* sp. que frecuentemente parasita a las estructuras asexuales (genero *Sphacelia*) del ergot inhibiendo la formación de los esclerocios.

En observaciones preliminares se han detectado crecimientos aparentes de ergot en pastos silvestres, a su vez con aparente crecimiento del hongo *Cerebella* sobre estos esclerocios, por tanto se plantean los siguientes objetivos:

PALABRAS CLAVE: *Cerebella*, *Setaria geniculata*, Ergot, Control Biológico, Macroconidias

OBJETIVOS

- Determinar el pasto hospedero de los esclerocios (ergot) observados
- Identificar el hongo inhibidor de *Claviceps* sp. en estos pastos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Organismos asociados al ergot del sorgo

3

Tres de los géneros mas comunes asociados con *Claviceps* que infecta al sorgo, son *Fusarium* sp, *Cladosporium* sp. y *Epicocum* (Giorda et al 1999). *Epicocum andropogonis* (Ces) Schol-Schwarz o *Cerebella andropogonis* (Ces) se ha reportado que este hongo se reporta como micoparasito creciendo sobre infección anterior correspondiente a especies de *Claviceps* (Loveless 1964). Por lo tanto vale mencionar que el visible micelio negro enrollado de *Cerebella andropogonis* en Sorghum o en inflorescencias de hierbas han probado un indicador de campo mas útil de ergot infectado en plantas. *Alternaria* sp. también se ha observado en el sorgo infectando a *Claviceps*.

Epicoccum sp. se le conoce como un Micoparasito de *C. africana* (Bandyopadhyay, et al 1998), mientras que *Alternaria* es uno de los patógenos más comunes de la planta, que causa enfermedades oportunistas en muchas cosechas. Por otro lado poco se conoce referente a la toxicidad de *Epicoccum*, este hongo coexiste como hiperparásito (Frederickson et al 1991), de *Sphacelia* y se ha encontrado en casi todo el sorgo con *Claviceps*-infectado. Principalmente la ocurrencia de las toxinas de *Claviceps*, *Fusarium*, *Epicoccum* y *Alternaria* en granos de cereal se debe considerar de alto riesgo para la salud del ser humano y de los animales y la nutrición (Frederickson et al 1993).

Control químico y biológico

El uso de fungicidas granulados para controlar la infección de la inflorescencia ha sido eficaz (Montes et al 2003), solamente que esta no es una técnica conveniente debido a la economía, a las dificultades del uso, y a la toxicidad residual de algunos fungicidas. El uso del control biológico para manejar el ergot del sorgo es experimental. (Bhuiyan et al 1998) se han realizado estudios con cultivos no diluidos de *Trichoderma* sp., y dos aislamientos de *Penicillium citrinum* de los cuales se obtuvo como resultado la inhibición total de la

4

germinación de las conidias de *Claviceps africana* in vitro y redujeron la severidad de la enfermedad in vivo. Estudios semejantemente con *Pseudomonas aeruginosa* y de *Burkholderia cepacia* inhibieron el crecimiento conidial del fitopatógeno in vitro. Sin embargo, in vivo, estos aislantes bacterianos no pudieron suprimir la germinación conidial de *C. africana*.

***Cerebella andropogonis* en arroz en Cuba.**

Estudios realizados en los años 1997 y 2000 donde fueron procesadas 154 muestras de semillas de arroz perteneciente a las provincias de Pinar del Río, La Habana, Cienfuegos, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma y Santiago de Cuba y 341 muestras procedentes del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA). Se utilizó papel húmedo para el análisis y las claves taxonómicas correspondientes para la identificación de los hongos presentes. Se notifican 99 especies pertenecientes a 59 géneros. De ellas 54 especies no están notificadas en Cuba en las semillas de arroz, detectando a *Cerebella andropogonis* así como 98 hongos más. De ellas, 20 no se tienen referencias de que estén notificadas en semillas de arroz en el mundo. También se relaciona la frecuencia de estos organismos en las muestras (Neninger et al 2003).

Cerebella sp.

El hongo fue encontrado en Agosto de 1998 en puntos de ergot de *C. purpurea* en espigas altas de *Festuca arundinacea* en un prado abierto y seco entre el ferrocarril y la calle del Zvonkova en el Tutnov, Louka de Zelena, República Checa. La Maleza con poco ergot, sobre especies *Lolium*. Y algunas plantas de *Festuca arundinacea*, *Elytrigia repens* y *Dactylis*, fueron colonizadas (Pazoutova y Kolinska, 1999).

Cerebella andropogonis.

Enfermedad: Aunque aparentemente *Cerebella andropogonis* produce una enfermedad en las espiguillas de gramíneas, que es en realidad un Micoparasito sobre las secreciones azucaradas de la clase *Ascomycetes* de la familia *Clavicipitaceae*, y por lo tanto

por si mismo no es un verdadero problema para las plantas en las que crece (Rodríguez et al 2002).

Colonización de *Sphacelia sorghi* en sorgo por *Cerebella andropogonis*.

El exudado azucarado y el estroma esfacelial son colonizados por la especie *Cerebella andropogonis* Ces. la cual aparentemente impide el desarrollo del esclerocio y por ende la formación del estado sexual. *C. andropogonis* es fácilmente detectable por sus conidióforos en empalizadas densas, de color pardo negruzco y aspecto afelpado, formando característicos pliegues que recuerdan la superficie de la masa cerebral de aquí el nombre del hongo (Langdon, 1955; Tarr, 1968).

5

***Cerebella andropogonis* en el herbario UFRGS en Brasil**

Una de las colecciones de *Cerebella andropogonis* Ces. (1851) con un gran tiempo de colectado de acuerdo a los datos encontrados en el herbario UFRGS sobre espigas de *Setaria geniculata* el 19 de junio de 1952 en el Municipio de Guaiba RS, Brasil por José Porfirio da Costa Neto (Da Costa J, 1952).

Distribución geográfica de *C. andropogonis*

Este hongo se distribuye por: África: Ghana [como Costa de Oro], Kenia, Malawi, Mauricio, Senegal [francés en África Occidental], Sierra Leona, Sudáfrica, Sudan, Tanzania, Uganda. América del Norte: Estados del golfo de México, EE. UU. Centro América: Brasil, Colombia, Paraguay, Venezuela (Langdon, 1955). Asia: Myanmar, (Birmania), Sri. Lanka, la India, Filipinas. Australasia: Australia, Papua, Nueva Guinea (Rodríguez et al 2002)

Hospederos de especies de *Cerebella*

Andropogon annulatus, *Andropogon* sp. *Antheaenantia* sp. *Anthisteria* sp. *Cenchrus* sp. *Cynodon* sp. *Dichantium annulatum*, *Digitaria* sp. *Heteropogon* sp. *Hyparrhenia* sp.

Ischaemum sp. Paspalum sp. Setaria sp. Sorghastrum sp. Sorghum sp. Spartina sp. Tricholeana sp. Trichopteryx sp. (Gramineae) (Rodríguez et al 2002).

Especies de *Cerebella* en el mundo.

Cerebella andropogonis-contorti, Cerebella andropogonis, Cerebella annae, Cerebella anthaenantiae, Cerebella anthistiriae, Cerebella antidotalis, Cerebella atriplicis, Cerebella burmanensis, Cerebella cenchroidis, Cerebella cynodontis, Cerebella inquinans, Cerebella ischaemi, Cerebella ischaemicola, Cerebella itálica, Cerebella moravica, Cerebella nardi, Cerebella negeri, Cerebella panici-violascentis, Cerebella panici, Cerebella paspali, Cerebella sorghi-vulgaris Cerebella sorghi, Cerebella spartinae, Cerebella volkensis, Cerebella voshinagae (CABI, 2006).

Características morfológicas de *Cerebella sp.*

Las especies forman un típico esporodoquio negro enrollado. La observación mostro solamente las esporas lisas de frente, septos comprimidos, frecuentemente con células adheridas al tallo. La espora consiste principalmente de 2-3 células, raramente de 4 células. Las dimensiones de las células son de 11.1-13.9 x 12-15.5 µm, esporas con 4 células miden 20-23 x 11-13 µm. la morfología de los conidióforos y de las conidias a las presentadas en Ellis (1971).

Medios de crecimiento para *Cerebella sp.*

Las colonias en papa dextrosa agar (PDA); después de 7 días a 24°C miden de 4.5-5 cm. de diámetro de color gris a blanco con el micelio dispersado, y la pigmentación rojiza intenso del agar. En este no se observo formación de esporodoquio.

Las colonias en papa zanahoria agar después de 7 días a 24°C miden de 5-5.5 cm. de diámetro, de color gris marrón pálido con pigmentación rojiza del agar. Solo el micelio dispersado con cierto color blanco a gris. El pequeño esporodoquio enrollado formado en

sectores y círculos. El tamaño y la forma de esporas son idénticos a la especie encontrada en la planta.

Las colonias en RK miden 4 cm. de diámetro, de acuerdo al cubrimiento del micelio lanoso de color blanco-gris se tiñeron de color gris-verde, especialmente alrededor del esporodoquio. El esporodoquio en forma de cerebro como el natural. Sin embargo, las esporas tienen de 2-5 células y sus dimensiones son de 10-15 x 15.2-22.9 μm .

Poco después de aislar el hongo se pudo inducir la esporulación de *Cerebella* sp. solamente en cultivos de papa zanahoria agar usando luz ultravioleta. La esporulación fue 7 más intensiva cuando se utilizaron placas con un medio diluido. La conidia fue idéntica a las del esporodoquio del sustrato natural. Sin embargo los cultivos mantenidos por un año principalmente el de RK esporularon fácilmente sin exponerlo a la luz UV en papa zanahoria agar así como en agar RK, pero ninguna esporulación ocurrió en papa dextrosa agar. La esporulación en los cultivos creció inicialmente a los 24°C pero también fue estimulada a los 10°C. (Pasoutova y Kolinska, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de campo.

Se tomaron diversas muestras del pasto *Setaria geniculata* encontradas en el área⁸ bajo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con granos infectados con esclerocios (estado sexual de las especies de *Claviceps*) y unas espigas con producción de mielecilla pegajosa en algunos granos de la misma. Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel y se conservaron en temperatura ambiente, estas muestras fueron llevadas al Departamento de Parasitología de la Universidad.

Identificación del hospedero

Se colectaron plantas completas de pastos, posteriormente se observaron de forma directa y detenidamente cada una de sus partes desde la raíz hasta su inflorescencia y auxiliándose en la descripción de especies de Malezas de Buenavista Coahuila, Villarreal (1983) y de acuerdo a las características y formas del tallo, hojas, lígulas, raíz, pubescencias y espigas se determinó la especie del pasto.

Montajes del patógeno y de *Cerebella sp.*

Tomando las muestras con presencia de los hongos y con la ayuda del microscopio de disección y compuesto (esto para la mejor visualización del hongo) se realizó el montaje mediante la utilización de portaobjetos, cubreobjetos, y lactofenol, raspando la superficie del hongo se realizaron los montajes en el laboratorio de fitopatología en el departamento de parasitología de la UAAAN.

Medición de conidias.

Se llevo a cabo en el Departamento de Fitomejoramiento en el laboratorio de Citogenética de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se coloco la muestra en el microscopio óptico y mediante el programa software de medición se hizo la toma de fotos para posteriormente hacer la medición del ancho y largo de macroconidias, conidias secundarias y microconidias del ergot en su estado asexual y de la misma manera la medición de conidias de *Cerebella* las mediciones se hicieron en micras a una escala de 40x.

Identificación de *Cerebella*.

Se realizaron las montas necesarias del hongo *Cerebella* sp. y con la ayuda del microscopio compuesto se observo las características de las esporas del hongo como el color, las formas y divisiones de las esporas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la colecta de campo se observaron signos y síntomas de la enfermedad del ergot, tanto como en su estado asexual y sexual. Las conidias observadas solo corresponden al estado asexual del ergot (figura 1a) las macroconidias son hialinas con los extremos ovales y poco curvadas con dimensiones de 14.55 x 4.72 μm , las conidias secundarias miden de 5.17 x 3.05 μm y las microconidias miden de 3.05 x 2.81 μm . (fig.3 y 4). 10

Velázquez, *et al*, 1999 Menciona la morfología para macroconidias del ergot como Hialinas, con extremos redondeados y ligeramente deprimidas en el centro y con tamaño que van de 15.7 x 7.2 μm , de mielecilla encontrada en florecillas de plantas de *C. ciliaris* colectadas en Sinaloa. Mientas tanto también describe a *C. paspali* con macroconidias con dimensiones que van de 14.9 x 4.9 μm , encontradas en el pasto *Paspalum dilatatum*, en Guanajuato, estas medidas se encuentran entre el rango de las estudiadas en este trabajo, pero las medidas de las microconidias de *Cerebella paspali* son mucho mayor, ya que en estas no se observaron conidias secundarias.

Las características del pasto colectado coinciden con lo descrito por Villareal (1983) identifica el pasto como *Setaria geniculata* (Lam.) planta con rizomas nudosos en la base, tallos erectos hasta de 80 cm. de alto, delgados, glabros, doblados en los nudos inferiores; hojas con limbos de 10-12 cm.de largo y 3-7 mm. de ancho, ascendentes, planos, glabros, con márgenes escabrosos, de color verde claro y lígulas membranosas; panículas cilíndricas muy densas, de 2 a 9 cm de largo y de 1 a 1.5 de diámetro, generalmente con espiguillas inferiores estaminadas; espiguillas corto-pediceladas, elípticas u ovadas de 2.5 a 3 mm de largo.

Figura 2. Medición de esporas de *Cerebella* sp.

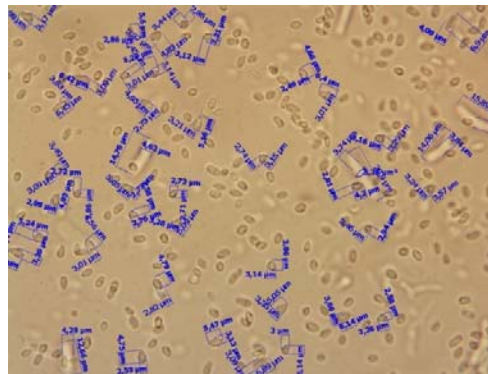
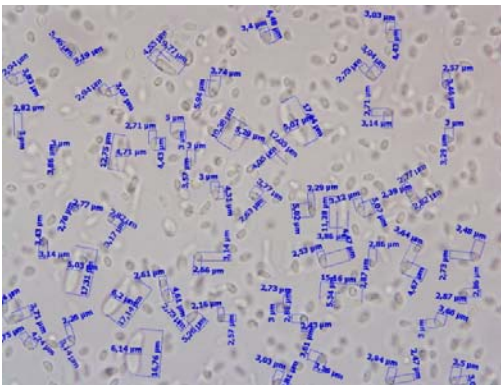


Figura 3. Medición de Macroconidias de *Claviceps* sp.

Figura 4. Medición de conidias secundarias y microconidias de *Claviceps* sp.

CONCLUSIONES.

13

De acuerdo a los resultados obtenidos en la identificación del hospedero, nos muestra que el pasto pertenece a la especie *Setaria geniculata*.

El hongo estudiado en este trabajo se identifico como *Cerebella* sp.

LITERATURA CITADA.

- Acosta, S. 1997. Sorghum ergot in México. *In*: U. S. Conference on Sorghum Ergot. Amarillo, Texas. June 11. pp: 7-8. 14
- Agrios, G. N. fitopatología 2006. ed. Limusa, 838 p.
- Bandyopadhyay, R., D. E. Frederickson, N. W. McLaren, and G. Odvody. 1996. Ergot: a global disease threat to sorghum international Sorghum and Millet Newsletter. Vol. 37. 32 p.
- Bandyopadhyay, R., Frederickson, D.E., McLaren, N.W., Odvody, G.N. and Ryley, M.J. 1998. Ergot: A new disease threat to sorghum in the Americas and Australia. *Plant Dis.* 82:356-367.
- Baker, R. and Cook, R. 1974. Biological control of plant pathogens. San Francisco USA, W. H. Freeman, 433 p. <http://www.geocities.com/ecologicaluz/trichoderma.htm>
- Bhuiyan, S.A., Ryley, M.J., Galea, and V.J., Tay, D. 2003. Evaluation of potential bio-control agents against *Claviceps africana* *in vitro* and *in vivo*. *Plant Pathology* 52:60-67.
- CABI, 2006. Nomenclador para los hongos y sus organismos asociados, página 669, <http://www.cybertruffle.org.uk/cgi-bin/nome.pl?organism=25697&glo=esp>
- Da Costa Neto J.P., 1952. Capim rabo-de-raposa/*Setaria geniculata* (Lam.) Beauv, Herbario Fitopatológico, Brazil.
- Ellis M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. – Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 608 p.
- Frederickson, D.E., Mantle, P.G. and de Milliano, W.A.J. 1991. *Claviceps africana* sp. nov.; the distinctive ergot pathogen of sorghum in Africa. *Mycol. Res.* 95: 1101-1107.

- Frederickson, D.E., Mantle, P.G. and de Milliano, W.A.J. 1993. Windborne spread of ergot disease (*Claviceps africana*) in sorghum A-lines in Zimbabwe. *Plant Pathology* 42:368-377.
- Giorda, L.M., Martinez, M.J., Nassetta, M, and Palacios S.1999. Sorghum ergot in Argentina. Pages 79-83 in: *Proceedings of the Global Conference on Ergot of Sorghum*. EMBRAPA-INTSORMIL. Sete Lagoas, Brazil
- Langdon, R.F. 1955. The genus *Cerebella*. *Mycol. Pap.* 61 : 1 -18.
- Loveless, A.R. 1964. Use of the honeydew state in the identification of ergot species. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 47:205-213.
- Montes, G.N., Odvody, G.N., and Williams, A.H. 2003. Advances in *Claviceps africana* chemical control. Pages 105-110 in: *Sorghum and Millets Diseases*. First Ed. Ed: John F. Leslie. Iowa State Press. Ames, IA.
- Montes B.R., Flores, H.E., Nava, J.R. 2002. Alternate Hosts of *Claviceps africana* Frederickson, Mantle and de Milano, Causal Agent of Sorghum “Ergot” in the state of Morelos, México. Pp 63-65.
- Neninger, H., Centro Nacional de Sanidad Vegetal; Hidalgo, E., Centro Nacional de Sanidad Vegetal; Barrios, L., Centro Nacional de Sanidad Vegetal; Pueyo, M., Centro Nacional de Sanidad Vegetal (Set 2003). *Hongos presentes en semillas de arroz (Oryza sativa L.) en Cuba*.
- Tarr, S.A.J. 1962. *Diseases of Sorghum, Sudan grass and Brom corn*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, U.K. 380 p.
- Pazoutova S. and Kolinska R. (1999): Record of *Cerebella sp.* in Czech Republic and *Cerebella andropogonis* in Brazil. – *Czech Mycol.* 52: 81-88.
- Rodríguez Hernández, M., Minter, D.W. y Castañeda Ruiz, R. F. 2002. *Cerebella andropogonis* (descriptions of Fungi and Bacteria). 149 p. 1482.
- Torres-Montalvo, J.H., Montes-García, N. 1999. Sorghum ergot in Mexico. Pages 101-108 in: *Proceedings of the Global Conference on Ergot of Sorghum*. EMBRAPA-INTSORMIL. Sete Lagoas, Brazil.
- Villareal Q. J. 1983. *Malezas de Buenavista Coahuila*; 271 p.

APÉNDICE



Figura1. Semillas de *Setaria geniculata* con presencia de *Cerebella sp*

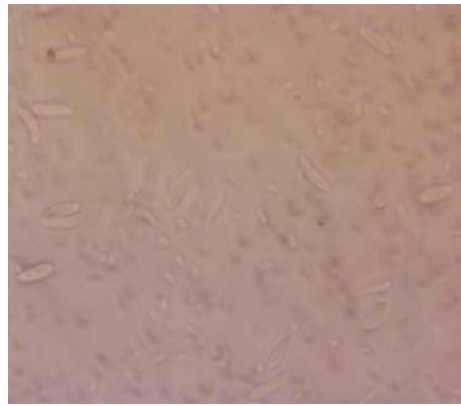


Figura2. Macroconidias de *Claviceps sp.*



Figura3. Espiga con cornezuelos.
Departamento de Parasitología
UAAAN 2009.



Figura 5. Semillas sanas y esclerocios que inhibieron el crecimiento de las semillas.
Departamento de Parasitología
UAAAN 2009.

Figura4. Esclerocio, estado sexual de *Claviceps* sp.
Departamento de Parasitología
UAAAN 2009.



Figura 6. Estado maduro de *Cerebella* sp.
Departamento de Parasitología UAAAN 2009.