

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

DETERMINACION DE LA PRESENCIA DEL CORNEZUELO (*Claviceps sp.*), EN EL SORGO
(*Sorghum vulgare Pers.*), Y SU IMPORTANCIA CUARENTENARIA PARA EL PAIS.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ERVIN LISANDRO RIVERA CASTILLO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 1999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Willian Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Br. Oscar Javier Guevara Pineda
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Agosto de 1999

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Señores miembros:

De manera más atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someterme a vuestra consideración el trabajo titulado:

DETERMINACION DE LA PRESENCIA DEL CORNEZUELO (*Claviceps sp.*), EN EL SORGO (*Sorghum vulgare Per.*), Y SU IMPORTANCIA CUARENTENARIA PARA EL PAIS.

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la aprobación, me suscribo,

Atentamente,

Ervin Lisandro Rivera Castillo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS SUPREMO CREADOR DEL UNIVERSO

A MI PADRE JOSE ROMULO RIVERA FARFAN POR SER EJEMPLO DE HONESTIDAD.

A MI MADRE MELIDA CASTILLO COMO UN RECONOCIMIENTO A SUS MULTIPLES SACRIFICIOS.

A MIS HERMANOS CANDELARIA, JOSE, CESAR, VILMA, VERONICA, DOLORES, ROMULO Y GEINER POR SU GRAN APOYO.

A MIS AMIGOS A TODOS EN GENERAL POR HABER COMPARTIDO BUENOS MOMENTOS AGRADABLES.

TESIS QUE DEDICO

A MI PAIS GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y MUY ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE AGRONOMIA POR SER MI CASA DE ESTUDIOS.

A MI ASESOR: Ing. Agr. GUSTAVO ADOLFO ALVAREZ VALENZUELA, POR ORIENTARME EN LA INVESTIGACION.

Ing. Agr. JOSE CALDERON POR SU VALIOSA COLABORACION EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

Ing. Agr. JULIO CESAR GONZALES DEL VALLE POR SU APOYO EN LA INVESTIGACION

INDICE GENERAL.

<u>TITULO</u>	<u>PAGINA</u>
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1. MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 EL CULTIVO DEL SORGO	3
3.1.1.1 GENERALIDADES	3
3.1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL SORGO	3
3.1.3 CLIMA Y TERRENO	4
3.1.4 EL SORGO EN GUATEMALA	4
3.1.5 EPIFITIOLOGIA Y LOS EFECTOS DEL AMBIENTE	6
3.1.5.1 EPIFITIA	6
3.1.5.2 EPIFITIOLOGIA	6
3.1.5.3 DINAMICA DE LAS ENFERMEDADES	7
3.1.5.4 INFLUENCIA DEL CLIMA Y DEL ESTADO DEL TIEMPO SOBRE LAS ENFERMEDADES	7
3.1.6 CUARENTENA VEGETAL	7
3.1.6.1 FUNDAMENTOS DE CUARENTENA VEGETAL	9
3.1.7. EL CORNEZUELO DEL CENTENO <i>Claviceps sp</i>	9
3.1.7.1 SINTOMAS DEL HONGO	9
3.1.7.2 DISTRIBUCION Y HOSPEDANTES	10
3.1.7.3 TAXONOMIA DEL HONGO	11
3.1.7.4 BIOLOGIA DE ERGOT	11
3.1.7.5 EPIDEMIOLOGIA	11
3.2. MARCO REFERENCIAL	12
3.2.1 AREA DE ESTUDIO	12
3.2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL LUGAR	12
3.2.3 CONDICIONES CLIMATICAS	12
3.2.4 SUELO	12
4. OBJETIVOS	13
5. HIPOTESIS	14
6. METODOLOGIA	15
6.1 DETECCION INICIAL	15
6.2 DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	15
6.3 RECOLECCION DE MUESTRAS	16
6.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS	16
6.5 FASE DE LABORATORIO	16
6.6 FASE DE CAMPO	18
6.7 ANALISIS DE LA INFORMACION	18
7. RESULTADOS Y DISCUSION	19
8. CONCLUSIONES	24
9. RECOMENDACIONES	25
10. BIBLIOGRAFIA	26

11.	APENDICE	28
-----	----------	----

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	AREA COSECHADA, IMPORTACION, EXPORTACION AÑOS 1990/ A997	4
CUADRO 2	DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL DESTINO DE LA PRODUCCION DE SORGO SEGÚN REGION Y DEPARTAMENTO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA AÑO AGRICOLA 1994/ 1995	5
CUADRO 3	VALORES INTERPOLADOS APARTIR DE PROYECCIONES SIN INTERVENCION INCLUIDAS EN PRODUCCION Y DE GRANOS BASICOS. SITUACION ACTUAL Y ESTRATEGIA FUTURA AÑO 1998.	6

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	FOTOGRAFIA DE LA FLOR DEL SORGO CON LA EXUDACION DE LA SECRECION GELATINOSA INCITADA POR EL HONGO <i>Claviceps sp</i>	22
FIGURA 2	FOTOGRAFIA MICROSCOPICA PRESENTANDO LAS CONIDIAS DEL HONGO <i>Claviceps sp.</i>	22
FIGURA 3	FOTOGRAFIA DE LA INFLORESCENCIA DEL SORGO PRESENTANDO LA ETAPA DE INFECCION CAUSADA POR EL HONGO <i>Claviceps sp</i>	23
FIGURA 4	FOTOGRAFIA DE LA INFLORESCENCIA DEL SORGO PRESENTANDO LA FORMA EN QUE QUEDA, AL FINA LIZAR LA ETAPA DE INFECCION.	23
FIGURA 5A	MAPA DE LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE TIQUISATE DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA	29
FIGURA 6A	DISTRIBUCION DEL ERGOT A NIVEL MUNDIAL	30
CARTA 1A	INFORMACION RECIBIDA ATRAVES DE CORREO ELECTRONICO Y SU TRADUCCION.	31

DETERMINACION DE LA PRESENCIA DEL CORNEZUELO (*Claviceps sp.*), EN EL SORGO (*Sorghum vulgare Pers.*) Y SU IMPORTANCIA CUARENTENARIA PARA EL PAIS.

THE PRESENT CAUSE OF THE ERGOT (*Claviceps sp.*), IN THE SORGHUM (*Sorghum vulgare Pers.*) AND THE IMPORTANCE OF ITS QUARANTINE FOR THE COUNTRY.

RESUMEN

El cultivo del sorgo *sorghum vulgare Pers.*, es uno de los cultivos que se utiliza mucho en Guatemala como sustituto del maíz *zea mays L.* como consumo humano alcanzando el 3.1 por ciento del total de la república, en la industria para la fabricación de concentrados para cerdos, pollos, y ganado en el que se utilizan variedades de sorgo forrajero abarcando el 4.5 por ciento del total de la producción para consumo animal, el sorgo es fuente de divisas generadas de exportaciones de el grano. El cultivo es afectado por muchos fitopatógenos que afectan en su rendimiento, y la presencia del hongo *Claviceps sp.* que se suma a las enfermedades que lo afectan fue encontrado en la región de Tiquisate del departamento de Escuintla, por lo que viene a ser una limitante más para su producción.

En la investigación se realizaron muestreos en la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla lugar donde se detectó el problema inicialmente, las muestras recolectadas fueron analizadas en el Centro de Diagnóstico, fitopatológico de la FAUSAC, para determinar, síntomas y signos de *Claviceps sp.*

Claviceps sp. se encontró afectando la inflorescencia del cultivo del sorgo o maicillo, produciendo una sustancia gelatinosa, viscosa, transparente, a púrpura. Los granos afectados fueron sujetos a varias pruebas a nivel de laboratorio para estimular la germinación de los esclerocios en la que no se tuvo éxito. *Claviceps sp.* es muy variado en el comportamiento de su ciclo. Apartir de este estudio se debe continuar con otras investigaciones para determinar otros hospederos más susceptibles y daños de toxicidad a animales domésticos, así como también el porcentaje de perdidas que ocasiona en el cultivo del

sorgo la enfermedad, es importante darle manejo a este hongo al que se deben aplicar medidas de cuarentena vegetal a lugares en los que se reporte el hongo causante *Claviceps sp.* y evitar su diseminación en las zonas de producción de sorgo del país.

1. INTRODUCCION

El cultivo del sorgo *Sorghum vulgare Pers.* es de importancia económica para el país ya que es fuente de ingreso de divisas; para el año de 1998 se exportaron 286,000 toneladas. En nuestro medio el sorgo es utilizado para la fabricación de concentrados para la alimentación de ganado bovino, pollos, cerdos alcanzando un porcentaje de 4.5 del total de la república para consumo animal, el cultivo del sorgo también es utilizado como sustituto del maíz en la región oriental lugar donde es más empleado para consumo humano representando el 3.1 porciento del total de la población de la república entre otros usos abarca 3,035.00 toneladas. El cultivo es afectado por diversas enfermedades entre las que están los hongos y en la actualidad existe la presencia de un nuevo agente fitopatógeno la cual se suma a la lista de enfermedades fungosas que afectan al cultivo del sorgo, este hongo no había sido reportado en Guatemala, el aparecimiento del cornezuelo del sorgo representa peligro para la economía, la salud humana y animal, el hongo ocasiona daño en la panoja produciendo hipertrofia al ovario, secreta un líquido viscoso gelatinoso, siendo éste el síntoma típico de la enfermedad, los granos infectados contienen una toxina denominada clavulina, y que al ser consumidas provocan trastornos de intoxicación crónica.

Es importante y necesario para el país establecer medidas de cuarentena vegetal en lugares donde se presente este hongo para la prevención de problemas tanto económicos como perjudiciales a la salud humana y junto a esto evitar implicaciones sociales. Este hongo al no ser controlado a tiempo podría convertirse en el principal problema de los productores de sorgo debido a su rápida expansión en el mundo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aparecimiento del cornezuelo del sorgo en Guatemala, es una enfermedad más que se suma a la lista de las enfermedades al cultivo del sorgo *Sorgum vulgare Pers*, el que aparte de provocar pérdidas en la productividad es un parásito muy peligroso para el hombre y a veces mortal, el hongo afecta a los vegetales de la familia poaceae y muy particularmente al centeno y trigo. La toxina del hongo ocasiona trastornos de intoxicación crónica produciendo diarrea y vómitos para el hombre, a los animales domésticos provoca trastornos de envenenamientos al consumir granos contaminados de esclerocios.

El sorgo es un cultivo que se produce en mayor cantidad en el área de oriente del país como sustituto del maíz para consumo humano, y en la industria para la fabricación de concentrados para consumo animal, para Guatemala representa un peligro si la enfermedad se dispersa en estas zonas de producción del cultivo. Es de suma importancia tomar medidas cuarentenarias en aquellas zonas del país donde se reporte.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 EL CULTIVO DEL SORGO

3.1.1.1 GENERALIDADES

El sorgo tiene su origen en Etiopía Sudan Africa, se le conoce en nuestro medio como maicillo es el quinto cultivo de importancia entre los cereales del mundo después del trigo *Triticum aestivum L*, el maíz *Zea mays L* arroz *Oryza sativa L* y la cebada *Hordeum vulgare L* (7). El grano es utilizado para consumo humano y animal por su composición rico en proteínas, lípidos, carbohidratos y vitaminas, el sorgo es generalmente una planta con un solo tallo, varía mucho en su capacidad de rebrote dependiendo de la variedad, la altura va de 0.45 a 4 metros dependiendo del número de nudos que es igual al número de hojas producidas es una función del periodo hasta la madurez de la planta. Los tallos tienen de 7 a 24 nudos son erectos sólidos con corteza dura y medula más suave el diámetro varía de 5 a 30 mm en la base, se forma una yema en cada nudo excepto en el nudo terminal las yemas son alternas y las inferiores pueden formar hijos áxilares poco después del desarrollo de las raíces coronarias, su raíz es con pedúnculo sencillo sistema radical adventicio fibroso su profundidad va de 1 a 1.3 metros con 80% en los primeros 30 cm, su inflorescencia es una panícula de racimos con un raquis central escondida por la densidad de las ramas de la panícula o totalmente expuesto (7).

3.1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL SORGO (*Sorghum vulgare Pers.*) (8, 17).

Reino..... *Plantae* (Vegetal)

Subreino *Embriobionta*

División..... *Magnoliophyta*

Clase..... *Liliopsida*

Subclase..... *Commelinidae*

Orden *Cyperales*
 Familia..... *Poaceae*
 Genero..... *Sorghum*
 Especie..... *Sorghum vulgare* Pers.

3.1.3 CLIMA Y TERRENO

El sorgo debido a su origen tropical, es un cultivo sensible a las bajas temperaturas la mínima para el sorgo es de 16°C, menores a esta temperatura ocasiona reducción en el área foliar, altura de la planta, acumulación de materia seca, retraso en la floración tiene capacidad para permanecer latente durante la sequía y seguir creciendo después. Requiere de una labranza profunda de 18 a 40 cm dirigida y fragmentar el suelo, es necesario el uso de arado de vertedera y de disco (7).

3.1.4 EL SORGO EN GUATEMALA

Se inicia en Guatemala el cultivo del sorgo en el año de 1957, a partir de esta fecha el cultivo del sorgo a representado para el país de importancia económica y social (7).

Cuadro 1
 Sorgo o maicillo área importación, exportación años 1990/1997

año agrícola	área cosechada miles de ha.	Año calendario	importación		Exportación	
			miles de kg	miles de U.S.\$	miles de kg	miles de U.S.\$
1990/91	52.92	1990	1.68	123.1	3.41	504.0
1991/92	66.15	1991	0.95	100.9	1.27	182.2
1992/93	69.44	1992	1.5	228.9	2.81	394.2
1993/94	67.48	1993	2.18	207.3	3.32	448.6
1994/95	51.31	1994	2.19	347.2	4.00	593.6
1995/96	38.5	1995	0.77	99.3	4.5	368.0
1996/97	39.62	1996	0.78	104.8	3.86	531.7
1997/98	42.35	1997	1.04	118.0	2.22	334.6

Fuente: Instituto Nacional de comercialización Agrícola (años 1990-1997) y banco de Guatemala. Comportamiento de importaciones exportaciones y áreas sembradas del cultivo de sorgo.

Cuadro 2

Distribución porcentual del destino de la producción de sorgo según región y departamento en la república de Guatemala año agrícola 1994/95 destino de la producción (%).

Región y departamento	Consumo familiar	Consumo animal	Para semilla	Pago en especie	Venta
Total de la República	3.1	4.5	0.4	0.1	91.8
Región I metropolitana					
Región NortelI	0.9	1.2			97.9
Alta Verapaz					
Baja Verapaz	40.7	56.6	0.9		1.8
Región III					
Nororiente	45.6	19.9	3.9	3.3	27.3
Progreso					
Izabal					
Zacapa	31.6	13.4	2.5		52.6
Chiquimula	48.5	21.3	4.5	3.9	22.2
Región IV					
Suroriente	4.3				82.7
Santa Rosa					91.6
Jalapa					67.4
Jutiapa	8.9	17.0	0.6		73.5
Región V central					
Sacatepequez					
Chimaltenango	19.2	70.8	10.0		
Escuintla					100.0
Región VI					
Sur Occidente					
Solola					
Totonicapan					
Quetzaltenango					
Suchitepequez				0.8	99.2
Retalhuleu					100
San Marcos					100
Región VII					
Noroccidente					
Huehuetenango					
Quiche					
Región VIII					
Petén					

Fuente. Instituto Nacional de Estadística (INE), encuesta nacional Agrícola de granos.

Cuadro 3

Valores interpolados a partir de proyecciones (sin intervención) incluidas en producción y comercialización agrícola de Granos básicos. Situación actual y estrategia futura.

Concepto	unidad de medida	año 1997-1998 cultivo sorgo	Año 1998-1999 cultivo sorgo
Area sembrada	ha	597,854.00	609,943.00
Area cosechada	ha	605,000	617,160.00
Producción bruta	Tm	81,472.00	82,287.00
Producción neta	Tm	76,828.00	77,648.00
Importación	Tm	0.00	0.00
Consumo	Tm	77,564.00	78,247.00
Animal	Tm	74,467.00	75,212.00
Otros usos	Tm	3,097.00	3,035.00
Exportaciones	Tm	231.00	286.00

Fuente. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.(MAGA) Unidad de políticas e información estratégica- UPIE. Proagro-sector privado granos básicos 1998

3.1.5 EPIFITIOLOGIA Y LOS EFECTOS DEL AMBIENTE

3.1.5.1. EPIFITIA.

Es el desarrollo extensivo y más o menos severo de una enfermedad en una población de plantas (12).

3.1.5.2 EPIFITIOLOGIA

Es el estudio del desarrollo y la diseminación de las enfermedades en poblaciones de plantas y de las condiciones ambientales que regulan estos procesos (12).

El conocimiento de una enfermedad permite predecir su severidad bajo determinadas condiciones como lo es la cantidad y la distribución del inóculo primario, el tiempo que requiere la infección la capacidad reproductiva del patógeno la distancia y el medio de diseminación del inóculo la reacción del hospedante, la abundancia, la movilidad y la distribución del vector acompañado siempre del estado del tiempo y del clima sobre el patógeno y el hospedante así como la relación entre ambos.

La severidad de una enfermedad depende de la cantidad de tejido afectado por la infección individual, la velocidad con que la enfermedad se desarrolla y su frecuencia de repetición en cada planta y las plantas que se encuentran vecinas (12).

3.1.5.3 DINAMICA DE LAS ENFERMEDADES

EL MEDIO AMBIENTE

Esta formado por factores del estado del tiempo local o, considerados a largo plazo, factores del clima, así como también por el aire la acción del estado del tiempo sobre el aire y sobre la superficies contiguas sólidas o líquidas afectan la temperatura el contenido de humedad y la circulación del aire el estado del tiempo es el estado de la atmósfera con respecto a diversos factores como viento, temperatura y humedad. El clima es el estado del tiempo generalizado a largo plazo; describe el cambio anual del estado del tiempo y expresa los límites más o menos permanentes dentro los cuales se establece el estado del tiempo en determinado lapso (12).

3.1.5.4 INFLUENCIA DEL CLIMA Y DEL ESTADO DEL TIEMPO SOBRE LAS ENFERMEDADES.

Del clima depende si en una ubicación un organismo patógeno podrá prosperar o sobrevivir en condiciones normales. Del clima depende la extensión de un patógeno y del potencial destructivo, el estado del tiempo determinará si la relación huésped patógeno se transformará en enfermedad, los elementos del estado del tiempo son la luz la temperatura, la humedad, el viento, evaporación y presión atmosférica debido a estas interacciones resulta difícil aislar el efecto de algún factor en particular (12).

3.1.6 CUARENTENA VEGETAL.

Las leyes fitocuarentenarias y reglamentos y servicios están basados en convenios internacionales que evolucionaron en diversas partes del mundo durante los siglos XIX y XX, así como en necesidades agrícolas y económicas. El término "cuarentena" se deriva de la voz latina "quarantum" que significa

cuarenta; lo cual quiere decir periodo de cuarenta días. Al enmarcar la discusión del significado de cuarentena dentro del campo único de la cuarentena vegetal, se nota que además del concepto básico de detención, el término "cuarentena vegetal" ha llegado a incluir también una gama completa de procedimientos y prácticas necesarios dentro de este esfuerzo protector. El término ha sido adoptado como un verbo y ahora es de uso aceptado "cuarentenar" materiales o áreas. En un sentido histórico y también lógico, la función fitocuarentenaria puede ser considerada como la utilización del conocimiento por parte de autoridad legalmente constituida, con el objeto de prevenir o retardar la introducción o propagación de plagas vegetales nocivas como un servicio de interés público. Las actividades de cuarentena vegetal, como los impuestos o el servicio militar, afectan la vida y fortuna de todos, o casi todos los individuos de cualquier país determinado es provechoso para ellos poseer algún conocimiento sobre el enfoque y significado del problema fitocuarentenario para proteger sus intereses, dirigir sus acciones, el termino cuarentena vegetal es bastante complejo deben tomarse en consideración muchos factores cuando se inician o se llevan a cabo estos servicios.

Primero que todo es necesario conocer tanto como sea posible sobre las numerosas plagas y enfermedades contra las cuales deben dirigirse nuestros esfuerzos.

El numero de especímenes, hábitos, poder destructivo de sus vidas y los modelos de conducta son extremadamente variados y complicados, sin este conocimiento acerca de cada especie, el éxito de los programas de cuarentena vegetal no podría ser logrado por lo tanto, es esencial el más exhaustivo conocimiento con respecto a la información biológica básica sobre estos enemigos naturales.

Además de las actividades fitocuarentenarias afectan directa o indirectamente a un gran número de personas en sus medios de vida, ya sea por las restricciones, por la libertad de acción o por la toma de decisiones que se cree serán en favor del público. Así están incluidas consideraciones de tipo social y económico (6).

3.1.6.1 FUNDAMENTOS DE CUARENTENA VEGETAL.

Las restricciones legales al movimiento de mercaderías, con el propósito de prevenir o retardar la introducción y establecimiento de plagas y enfermedades vegetales en áreas donde no se sabe que existan.

Son dos los objetivos de la cuarentena vegetal, (1) prevenir la introducción y establecimiento de especies exóticas de plagas y enfermedades vegetales; (2) erradicar, controlar o retardar la propagación de cualquier plaga o enfermedad que ya se haya introducido el uso exitoso de las cuarentenas depende del apoyo público, una cuarentena poco firme es un obstáculo al comercio, disfrazado de cuarentena, algunas veces las cuarentenas son utilizadas como barreras artificiales al comercio (6).

3.1.7 *Claviceps sp*

Comúnmente se le denomina el comezuelo de las gramíneas, se encuentra con mayor frecuencia en los frutos, aunque afecta también otros órganos de las plantas, estos hongos difieren ampliamente entre si con respecto a sus estructuras fructíferas, ciclos de vida y las enfermedades que producen, la mayoría producen sus conidias sobre hifas libres el hongo inverna en forma de esclerocio o sobre el suelo o bien con las semillas los esclerocios que se encuentran sobre la superficie del suelo o cerca de ella germina formando de uno a sesenta pedúnculos de color carne de 0.5 a 2.5 cm de longitud la punta de cada pedúnculo consta de una cabeza esférica en cuya periferia se encuentra dentro de numerosos peritecios que contienen gran cantidad de ascas cada asca contiene 8 ascosporas y multicelulares estas al ser liberadas son transportadas por el viento o insectos a nuevas flores abiertas (4).

3.1.7.1 SINTOMAS DEL HONGO

El comezuelo del centeno germina e infecta a los ovarios directamente por medio del estigma alrededor de una semana, en los tejidos del ovario, el hongo produce esporodoquios de propagación en forma de estroma que produce numerosos conidias del tipo de Sphacelia las conidias flotan en un liquido viscoso gelatinoso que exudan los flóculos jóvenes en forma de gotas doradas o de color crema a las que se les conoce como ligamaza, el liquido tiene característica de tener sabor agridulce que atrae a los insectos

impregnándose con los conidias que flotan en el líquido viscoso llevándolos a otras flores sanas que en breve son infectadas (1).

La germinación del esclerocio ocurre de 5°C - 50°C, el rango óptimo es de 20°C - 30°C (4). El cornezuelo del centeno ataca ovarios sin fertilizar el signo más obvio de la enfermedad es el exudado de las flores infectadas de secreciones dulces, delgadas viscosas adhesivas. El hongo toma de 2-3 días para colonizar el ovario, una vez fertilizado un ovario puede resistir generalmente a infección, el síntoma más temprano de la infección puede ser visto en el ovario después de la infección, el cornezuelo del centeno tiene consecuencias para cuarentena y el comercio de semilla (1). Los granos que tienen más de 0.3 % de peso de esclerocios se clasifican ergóticos, legalmente no se pueden vender ni moler para ser utilizados para consumo humano (1).

3.1.7.2 DISTRIBUCION Y HOSPEDANTES.

El primer informe se reporta en la India en 1915, en Kenia en 1924 el cornezuelo del centeno estuvo restringido para Asia y Africa, en el año de 1995 se presenta en América del sur en Brasil, Argentina, Bolivia, Colombia, Venezuela, Paraguay. El hongo se extiende rápidamente sobre el continente Americano, en los países de Centro América se reporto en Honduras en 1996, en Guatemala en 1998, entre otros países afectados existe México que fue afectado en el año 1997.

La especie de *Claviceps* afecta de diferentes formas, va ha depender de su ubicación geográfica así será el grado de infección, no solo infecta al sorgo también están otras gramíneas como el Trigo *Triticum aestivum L*, Cebada *Hordeum vulgaris L*, pastos silvestres *Paspalum spp* (1).

El cultivo del sorgo es afectado por tres especies diferentes de *Claviceps* de las que difieren su forma y tamaño de esclerocio y su contenido de alcaloides, *C. africana* la forma de estructura son anchas y largas, *C. sorghi* son delgadas y no tan largas, *C. japonesa* son cónicas un poco largas, por la forma y el color que tienen es lo que hace más difícil determinar que tipo son (4).

En México el ergot afectó en agosto de 1997 presentándose en área central de ese país, lugares afectados San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Texas, EE.UU. La epidemia del ergot se

cultivos de *sorghun halopense L.* Y *Sorghum vulgare pers.* afectando la flor de los cultivos, la especie detectada en estos lugares y este año fue *Claviceps* africana. En los países de Centro América en el año de 1996 Honduras reporta la presencia del cornezuelo del sorgo, en otros países de América se ha reportado la especie de *Claviceps* africana por lo que no se descarta que en Guatemala la especie presente sea la *Claviceps* africana.

3.1.7.3 TAXONOMIA DEL HONGO

Clasificación taxonómica de *Claviceps sp* (2).

Phyllum*Ascomycota*

Orden*Hypocreales*

Familia.....*Clavicipitaceae*

Genero*Claviceps*

Especies*Claviceps sorghi (T)*

Claviceps africana (T)

Claviceps Japonesa (T)

3.1.7.4 BIOLOGIA DE ERGOT

Ergot contiene alcaloides y puede presentar peligro para las gramíneas, inverna sobre el suelo, las ascosporas se dispersan cuando ocurre el florecimiento de las hierbas contaminando los ovarios con las conidias responsables de la contaminación (4).

3.1.7.5 EPIDEMIOLOGIA

El hongo produce un grupo diverso de metabolitos en su crecimiento se ha sabido y mostrado los efectos tóxicos cuando se ingiere por ejemplo mycotoxinas incluyen Aflatoxinas, Ergotaminas, Oclratoxinas, el LSA se mantiene firme por el ácido amida, esto no es igual como el LSD, para otras personas esto solo produce náusea el origen más común es el de LSA, Ergotamina agria es una droga farmacéutica y podría ser administrada bajo la supervisión medica (4).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 AREA DE ESTUDIO

3.2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL LUGAR

El municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla se encuentra localizado en el litoral del pacífico a 144 km de la capital. Colinda al oeste y al norte por Suchitepequez, al este por la Nueva concepción Escuintla, y al sur con el Océano Pacífico, el Municipio de Tiquisate es eminentemente agrícola, altura sobre el nivel del Mar 23 m (9). Latitud 91°21 '20" Longitud 14°16'26".

3.2.3 CONDICIONES CLIMATICAS

Con base a los registros de los últimos años se obtuvieron los datos de la estación meteorológica tipo "B" de la finca Las Vegas Tiquisate. El clima del municipio de Tiquisate es cálido con verano seco, el periodo de lluvias son más frecuentes en los meses de Mayo a Noviembre, varia en su intensidad según la situación orográfica del lugar. El municipio de Tiquisate se encuentra en la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido Bmh-S(c). La precipitación pluvial oscila entre 3284 mm promedio anual, la temperatura anual máxima 35, mínima 23 °C, Humedad relativa 80% (16).

3.2.4 SUELO

Los suelos del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla se dividen en suelos arenosos bien drenados IIB, suelos del litoral del pacífico IIC, suelos mal drenados de textura pesada, perfiles del suelo material madre ceniza de aluvión de color oscuro, relieve casi plano, drenaje interno moderado color café, suelo superficial textura franco arenoso fina a franco suelta, espesor aproximado 40-50 cm. Problema especial en el manejo de suelos mantenimiento de materia orgánica, fertilidad natural alta (16).

4. OBJETIVOS.

4.1 OBJETIVO GENERAL

- ◆ Determinar la presencia de *Claviceps sp*, afectando al cultivo del sorgo en el municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla.

5. HIPOTESIS

- ♦ *Claviceps* sp. Se encuentra en Guatemala en la región de Tiquisate del departamento de Escuintla, afectando al cultivo del sorgo.

6. METODOLOGIA

6.1 DETECCION INICIAL

La finca las Vegas se encuentra en el municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla y esta dedicada a la producción de semillas; en el transcurso del año de 1998 se detectó la presencia de una enfermedad en el cultivo del sorgo el que presentaba sintomatología con características de exudaciones viscosas en el grano, dicha sintomatología se desconocía su causa. Primeramente se realizaron reconocimientos y recolección de muestras previas de panojas infectadas para ser diagnosticadas fueron trasladadas al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde fueron analizadas para determinar la causa de la enfermedad, en base a las características y la revisión de literaturas se coincidió con el hongo *Claviceps sp*, teniendo así una idea del problema.

6.2 DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se efectuaron muestreos, en la finca las Vegas productora de semillas ubicada en el municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla, lugar en donde se detectó el problema del agente en estudio, efectuando varios muestreos en la plantación del cultivo del sorgo principalmente. Dentro de los campos de cultivo de sorgo, se realizaron caminamientos en forma de zig zag, la búsqueda se realizó tanto dentro como fuera del cultivo, en gramíneas aledañas en busca de plantas con características de la enfermedad para determinar si estas eran afectadas por la misma.

6.3 RECOLECCION DE MUESTRAS

Dentro de cada parte de plantación de sorgo de la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla, y pastos aledaños se procedió a realizar caminamientos en busca de la sintomatología del hongo *Claviceps sp*. Al momento de observar panojas infectadas por las características del hongo en estudio fueron cortadas y depositadas en bolsas de polietileno color negro, se utilizaron en la

recolección cajas de petri debidamente esterilizadas en las que se depositó sustancia gelatinosa, al momento de la recolección fueron envueltas en papel mayordomo conjuntamente con las bolsas conteniendo el numero necesario de panojas infectadas, las que fueron trasladadas al laboratorio de la FAUSAC donde se procedió a su análisis.

6.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

En el centro de diagnóstico fitopatológico de la FAUSAC, las muestras de plantas enfermas se procesaron realizando una serie de pasos ordenados que van desde su observación macroscópica hasta la observación microscópica,

6.5 FASE DE LABORATORIO

Al momento de ingresar con las inflorescencias frescas con la sustancia gelatinosa se procedió a elaborar montajes con lactofenol para ser observadas en el microscopio, otras muestras fueron objeto de preservación temporal en refrigeradora a una temperatura de 5° C y otras fueron secadas a temperatura ambiente, las que fueron objeto de estudio constante para determinar si existían variaciones en el ciclo del hongo en estudio, y encontrar el momento y condiciones de desarrollo de la fase perfecta.

En la elaboración de varios montajes en lactofenol azul, claro y rojo fueron analizados y observados en el microscopio, teniendo la presencia de los hongos *Fusarium sp*, *Gloesporium*, *Colletotrichum*. hongos secundarios asociados a *Claviceps sp*.

a) INDUCCION DE GERMINACION DE ESCLEROCIOS EN CAMARA HUMEDA

De las muestras secadas al medio ambiente se seleccionaron semillas infectadas que presentaban esclerocio del hongo provenientes de la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla lugar en donde se presentó el problema del cornezuelo del sorgo. Para inducir la germinación del esclerocio se desinfecto las semillas conteniendo esclerocios, pasándolas por agua esterilizada, alcohol al

70%, hipoclorito de sodio al 0.5% y agua esterilizada durante 30 segundos cada prueba, luego las semillas pasadas por estas técnicas se depositaron en papel mayordomo para extraerles la humedad restante del grano, para ser puestas en cámaras húmedas las semillas tratadas se colocaron dentro de cajas de petri conteniendo papel mayordomo humedecido con agua esterilizada, se colocaron cajas de petri a la incubadora a 25°C y temperatura ambiente, al tercer día se realizaron las observaciones en el estereoscopio.

b) INDUCCION DE GERMINACION DE ESCLEROCIOS EN P.D.A.

Inducción de la germinación de esclerocios en P.D.A. Se tomaron semillas de sorgo contaminadas de esclerocios se desinfectaron con agua esterilizada alcohol al 70%, hipoclorito de sodio al 0.5%, agua esterilizada durante 30 segundos cada prueba, las semillas tratadas fueron secadas en papel mayordomo luego se colocaron en medios de cultivo y puestos en la incubadora a una temperatura de 25 °C con una duración de 8 días dentro de la incubadora luego fueron observadas en el estereoscopio para su análisis.

c) INDUCCION DE GERMINACION DE ESCLEROCIOS EN SUELO

Germinación de esclerocios, buscando la forma de hacer germinar los esclerocios se utilizó suelo debidamente esterilizado colocándose en cajas de petri en el que se le introdujeron semillas de sorgo contaminadas de esclerocios a los que se le dieron condiciones, temperatura 25°C, humedad relativa 80 % durante 3 semanas, y otra siembra con el mismo contenido se le colocó luz difusa constante durante 3 semanas para mantener la temperatura ambiente y la humedad necesaria, los que fueron sujetos a observaciones diarias.

d) INDUCCION DE GERMINACION DE ESCLEROCIOS SOBRE HARINA DE SORGO

Se efectuó la prueba en substratos de semilla de sorgo libre de enfermedades se paso por los métodos de esterilización en agua esterilizada, alcohol al 70%, hipoclorito de sodio al 0.5% y agua esterilizadas moliéndose esta semilla, luego se colocó en cajas de petri esterilizadas a las que se les introdujo semillas

de sorgo contaminadas de esclerocios pasadas por las técnicas de esterilización, se colocaron estos medios a temperatura ambiente y en la incubadora a 25° C pruebas que se revisaron a diario durante 3 semanas.

6.6 FASE DE CAMPO

a) Para la determinación del agente causal del cornezuelo del centeno se practicaron inoculaciones en el campo, basados en los postulados de Koch, para su efecto fue necesario seleccionar el área destinada para efectuar el ensayo el que debería de estar libre del patógeno en estudio, se empleo semilla de sorgo de las líneas A-515 y A-516 materiales precoces empleadas en la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla, semilla que al momento de la siembra se mezcló con esclerocios del hongo en estudio, en el mes de Noviembre de 1998 se sembró el cultivo del sorgo en la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla

6.7 ANALISIS DE LA INFORMACION

Los síntomas ocasionados por *Claviceps sp* y los problemas que ocasiona en el grano del sorgo fueron tomados en cuenta, los aspectos siguientes; el color, consistencia, sabor, y órgano que ataca en la planta, la incidencia de la enfermedad dentro de la plantación del cultivo del sorgo, posteriormente se cotejó con claves de hongos imperfectos estableciéndose el agente causal.

Los aspectos cualitativos relacionados con *Claviceps* fueron analizados y comparados mediante utilización de claves y literatura (1,2,3,4,10).

7. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la determinación de la presencia del comezuelo del sorgo, en la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla.

Para la determinación de *Claviceps sp* en el cultivo del sorgo en el municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla, se realizaron diferentes pruebas dentro las que se pueden mencionar.

7.1 PRUEBAS DE LABORATORIO

A). Entre las pruebas efectuadas a nivel de laboratorio en la determinación del hongo *Claviceps sp.* fue posible la observación de su fase asexual, el hongo se caracteriza por presentar en su fase de infección sustancia gelatinosa, adhesiva azucarada en la que flotan las conidias del hongo *Claviceps sp.*, se encontraron algunos esclerocios del hongo a los que se le colocaron condiciones para su germinación en el laboratorio de la Facultad de Agronomía dando como resultado que los esclerocios del hongo *Claviceps sp.* no germinaron.

7.2 CAUSAS POR LAS QUE LOS ESCLEROCIOS NO GERMINAN

- a) La alta presión osmótica generada por el azúcar que segrega el hongo, impide el desarrollo, ocurriendo una inhibición natural en las células del hongo a causa de la concentración azucarada generada por el mismo hongo, sin embargo la lluvia o rocío baja la presión osmótica, diluyendo o inhibiendo el azúcar. (4)
- b) En la etapa de infección del hongo afectan otros agentes secundarios que pueden actuar como hiperparasitos del comezuelo del centeno, entre los hongos que son saprofiticos de este es el *Fusarium roseum* que se utiliza como medio de control biológico del ergot, es posible que este parásito de *Claviceps sp.* este presente en nuestro medio e impida el desarrollo de los esclerocios en determinado momento. (1)
- c) Los esclerocios no germinan en nuestro medio debido a que las condiciones de invernación del hongo no se prestan, de tal forma que el hongo *Claviceps sp.*, permanece como inoculo en el suelo en su fase asexual.

7.3 PRUEBAS DE CAMPO

Para la determinación del agente causal del cornezuelo del centeno, se practicaron pruebas de campo utilizando los postulados de Koch para ello fue necesario obtener semillas empleadas en la finca las Vegas del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla, lugar en donde se sembró el sorgo de las líneas A- 515 y 516 materiales bastante precoces semilla que se contaminó de esclerocios al momento de la siembra, la siembra se efectuó en el mes de Noviembre de 1998, presentándose la sintomatología a los 65 días de haber sido sembrado el sorgo. Las características observadas en la panoja fue exudación gelatinosa, viscosa adhesiva, esta práctica de campo se califica como positiva.

a) En base a las pruebas realizadas y a lo observado en el campo y laboratorio se consultó al Dr. Jardine de la universidad de Kansas, From claflin plantpath. ksu.edu. a quien se le informó del problema y así tener mejores bases del estudio realizado en Guatemala, informando que se estaban realizando estudios en México y Texas acerca de éste problema del ergot y que se está dispersando por todo el mundo, también informaron que es bastante difícil poder hacer germinar los esclerocios de *Claviceps sp.*

7.4 LINEAMIENTOS DE CUARENTENA

Con base a las normas reglamentos y leyes estipuladas por el decreto número 36-98, del congreso de la república, en el artículo 19, es deber denunciar el apareamiento de plagas contaminantes de las plantas o subproductos vegetales., basados en el presente decreto y los artículos que a continuación se enumeran queda a disposición del MAGA realizar las normas pertinentes.

ARTICULO 11. Corresponde al MAGA ejecutar y coordinar acciones para la aplicación de normas y procedimientos reglamentarios en la movilización de plantas, productos y subproductos de origen vegetal no procesados, medios de transporte, equipos e insumos para uso agrícola, con la finalidad de evitar el ingreso al país de plagas exóticas o su diseminación y establecimiento.

ARTICULO 16. Corresponde al MAGA, desarrollar y coordinar acciones para la planificación y ejecución de programas y campañas de prevención, control y erradicación de plagas de los vegetales.

ARTICULO 17. Los propietarios o poseedores de fincas, quedan obligados a permitir el ingreso a sus inmuebles a las autoridades fitosanitarias debidamente acreditadas, con los equipos y materiales pertinentes para dar cumplimiento a las acciones de prevención, control o erradicación de plagas en cultivos agrícolas, así como para tomar las muestras que se requieran para su análisis.

ARTICULO 18. Cuando el MAGA detecte la presencia de plagas y/o enfermedades en fincas privadas que pudiesen causar problemas que ameriten su control y combate podrá ordenar al propietario el combate de la plaga o enfermedad y/o la eliminación de focos de infestación en los cultivos, la cual deberá efectuarse obligatoriamente y en los plazos fijados. Si el propietario no procede a ejecutar la orden, el MAGA podrá disponer la ejecución de medidas técnicas pertinentes, sin ninguna responsabilidad para el Estado, debiendo cobrar al propietario o poseedor el valor de los gastos en que se incurren.

ARTICULO 19. Es obligación denunciar inmediatamente al MAGA el apareamiento de plagas, residuos tóxicos y contaminantes para las plantas, productos y subproductos vegetales y el ambiente; así como participar en acciones de emergencia que se establezcan según el caso.

ARTICULO 38. El que obstaculice a los funcionarios del MAGA en el desarrollo de las actividades de inspección, detención, prevención o combate y erradicación de plagas y enfermedades, será sancionado con multas de diez mil a veinticinco mil quetzales.

ARTICULO 39. El que infrinja las disposiciones cuarentenarias que se establezcan al amparo de la presente ley, será sancionado con multas de veinticinco mil a cincuenta mil quetzales.

ARTICULO 40. El que introduzca, propague o propicie en cualquier forma la difusión de una plaga o enfermedad de importancia cuarentenaria en el país, será sancionado con multa de veinticinco mil a cincuenta mil quetzales.

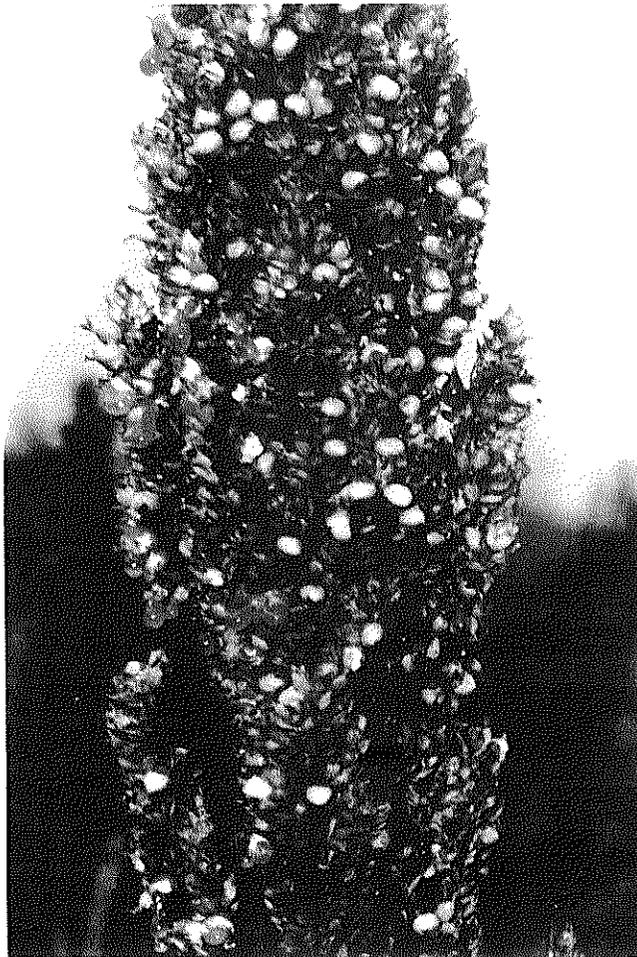


FIGURA 1. Fotografía de la flor del sorgo con sintomatología característica de la exudación gelatinosa de *Claviceps sp.*, presenta el goteo lugar en donde flotan las conidias del hongo.

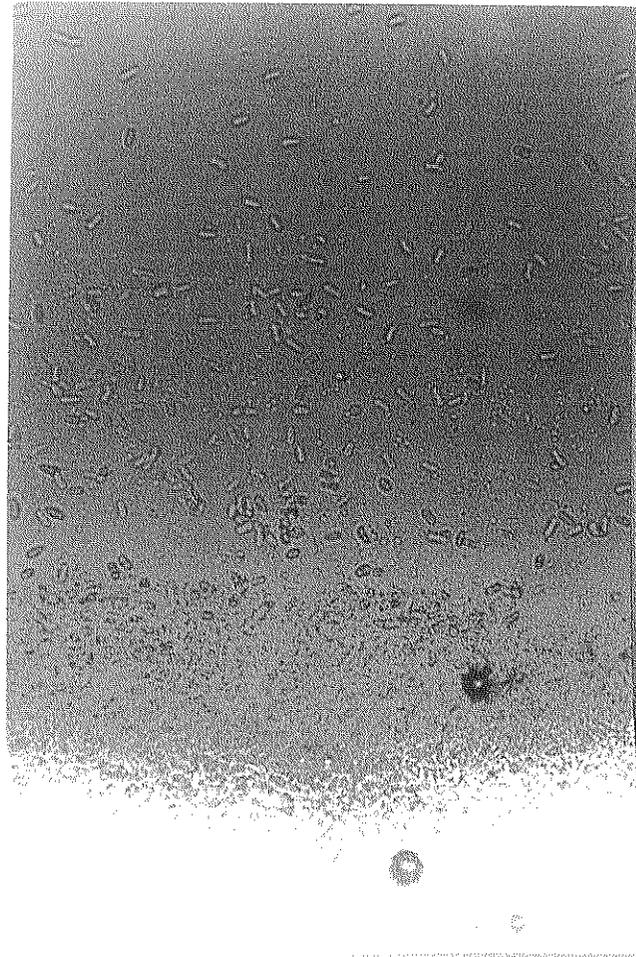


FIGURA 2. Fotografía microscópica de las conidias del hongo *Claviceps sp.* estructuras que se encuentran flotando en el goteo gelatinoso que se observa en la figura 1. La substancia observada del goteo posee sabor azucarado en el que se impregnan fácilmente los insectos transportando las conidias hacia otras plantas sanas, otro medio de transporte de las conidias es el viento.

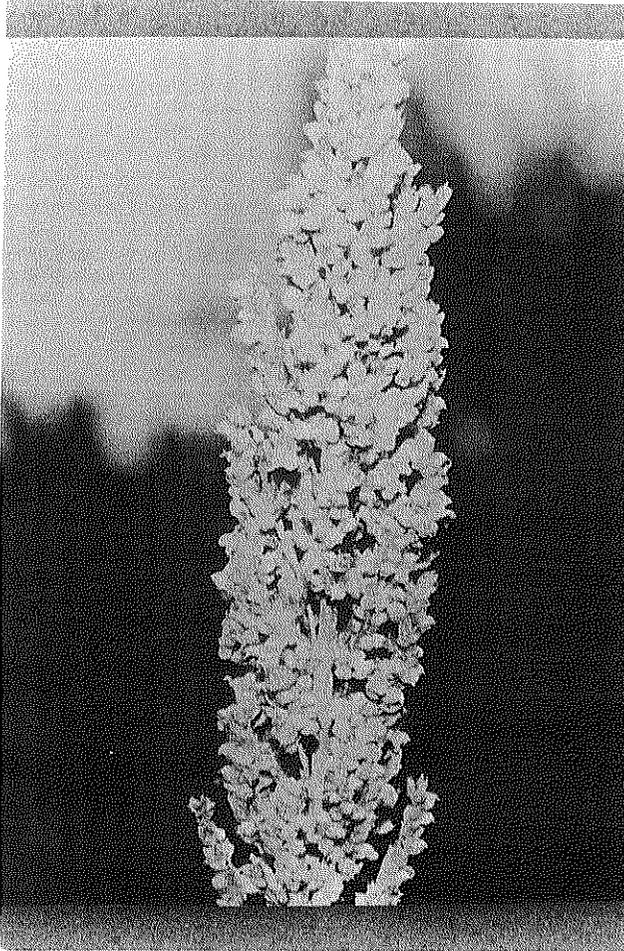


FIGURA 3. Fotografía de la inflorescencia del sorgo presentando la etapa de infección con características blanquecinas y apariencia de masa, la cual contiene el micelio del hongo *Claviceps sp.*

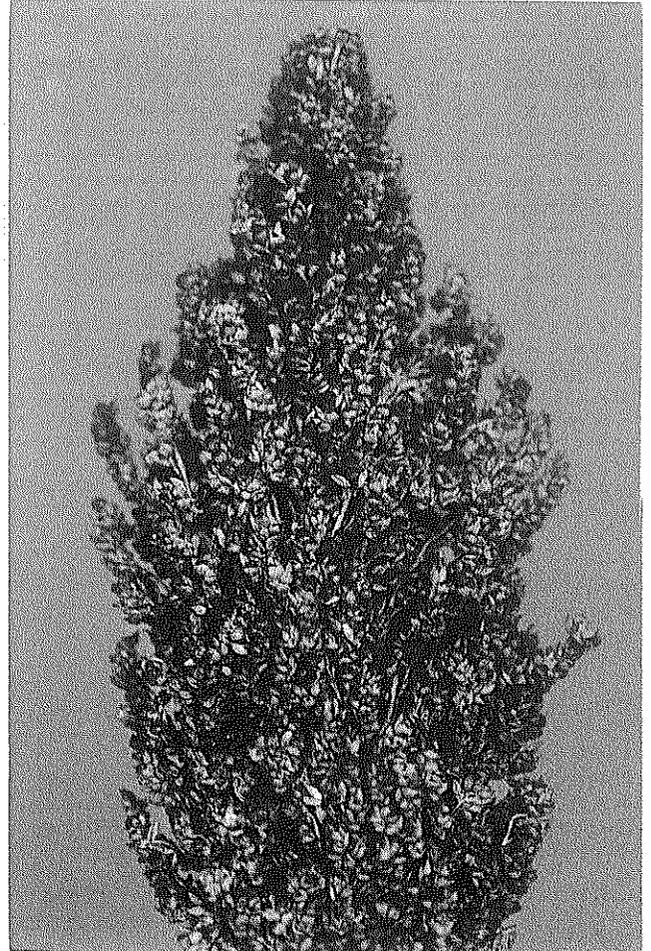


FIGURA 4. Inflorescencia del cultivo de sorgo presentando la forma en que queda la panoja al terminar la exudación gelatinosa, adhesiva que se observa en la figura 1, dicha exudación termina al dejar de existir humedad interna del grano quedando la panoja con características carbonosas tal como se observa en la fotografía.

8. CONCLUSIONES

1. El hongo *Claviceps sp.* se encuentra afectando al cultivo del sorgo en la región de Tiquisate del departamento de Escuintla.
2. Se determinó que el hongo *Claviceps sp.* para las condiciones ambientales de Guatemala no germinan los esclerocios y el micelio se mantiene en latencia.

9. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios para confirmar que especie de *Claviceps*, esta presente en Guatemala.
2. Hacer un estudio epidemiológico y evaluar las perdidas que ocasiona *Claviceps sp.* al cultivo del sorgo.
3. Cuarentenar las áreas afectadas por *Claviceps sp.* para evitar la comercialización y consumo de granos contaminados por el cornezuelo del sorgo.
4. Evaluar en que otros cultivos de gramíneas del país afecta *Claviceps sp.*

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.N. 1989. Fitopatología. México, D.F., Limusa. 530 p.
2. -----, 1997. Plant pathology. 4 ed. Estados Unidos, Academic Press. 635 p.
3. AINSWORT, G.C.; SPARROW, F.K.; SUSSMAN, A.S. 1973. The fungi. New York, Estados Unidos, Academic Press. 243 p.
4. BANDYOPADHYAY, R. 1998. Ergot a new disease threat to Sorghum in Americas and Australia. Plant Disease (EE.UU.) 82 (4): 356-367.
5. BARNET, H.L. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Estados Unidos, Burgess Publishing Company. 241 p.
6. BERG, G.H. 1989. La cuarentena vegetal teoría y práctica protección fitosanitaria del OIRSA. San Salvador, El Salvador, OIRSA. 440 p.
7. COMPTON, L.P. 1990. Agronomía del sorgo. El Salvador, Instituto Internacional para el Mejoramiento en Cultivos para los Trópicos Semi áridos. 301 p.
8. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia, Estados Unidos, University Press. 1262 p.
9. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. ERGOT; A global disease treat to sorghum. 1996. SICNA International; New Sletter (EE. UU.) 37:218-221
11. ESTADOS UNIDOS . NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1988. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas; control de plagas de plantas y animales. Trad por Manuel Aragonés. México, D.F., Limusa. v. 1, 239 p.
12. GONZALES, L.C. 1989. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA. 148 p.
13. GODOY LUCERO, H.Y. 1978. Como determinar la viabilidad del polen en el campo y métodos simples para extender la viabilidad, en el sorgo (Sorghum bicolor L.) en el departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 20 p.
14. HARLIN, R.T. 1990. Illustrated genera of ascomycetes. Estados Unidos, s.n. p. 224-225.

15. PINZON BUEZO, E. 1989. Determinación del periodo crítico de Interferencia de malezas en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) en la región de Obero, Masagua, departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
16. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
17. SWALLEN, J. R.; McCLURE, F.A. 1955. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24. pte 2, p. 344
18. TUNA CASTRO, E. 1990. Relación entre la estructura física y la composición química sobre el grado de reventado del maicillo y valor nutritivo del producto. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
19. VILLEDA RETOLAZA, H.M. 1980. Estudio del complejo fungoso que causa deterioro en el campo de la panoja del sorgo (Sorghum bicolor L.) y evaluación de resistencia genética. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.

Vo. Bo.
R. Valle



11. APENDICE

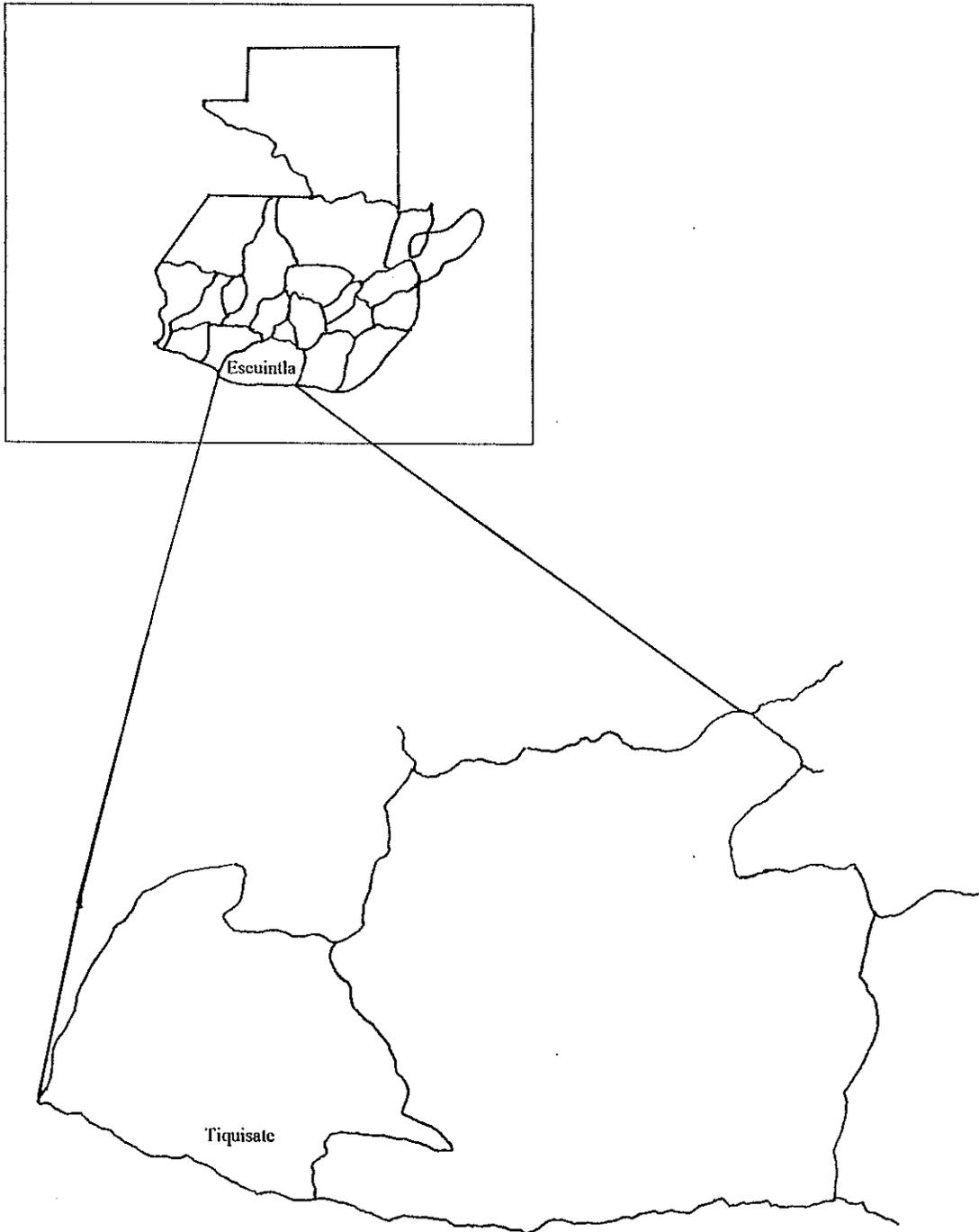


FIGURA 5A. Mapa de localización del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla. Lugar en donde se realizaron los muestreos para la determinación del cornezuelo del sorgo, *Claviceps sp.*



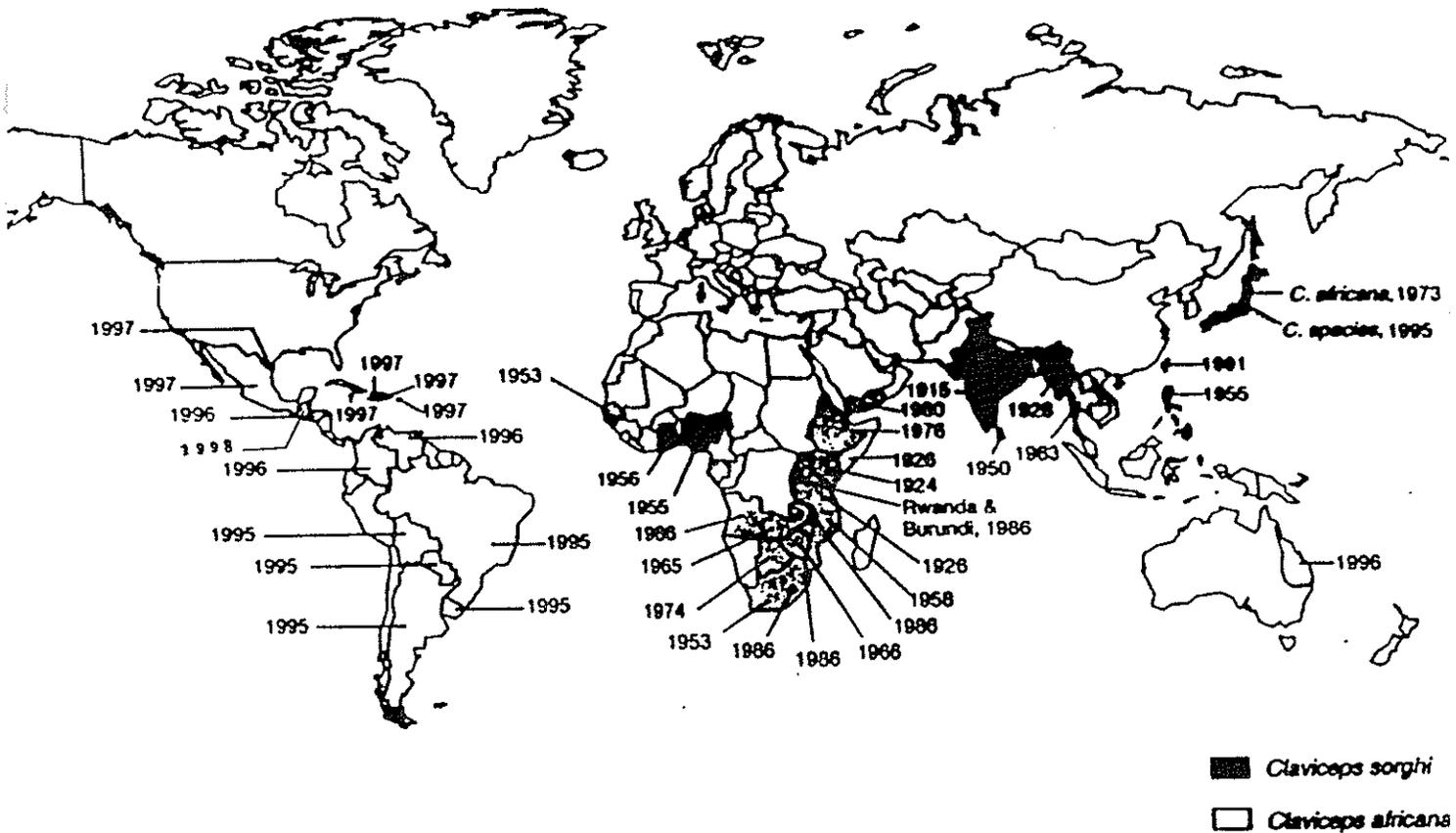


FIGURA 6A. Distribución del comezuelo del sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), alrededor del mundo y país donde fue reportado por primera vez en la India en 1915 (4).

Carta 1A.

Correspondencia recibida por el Ing. José Calderón catedrático de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Información obtenida por medio de correo electrónico, enviada por el Dr. Jardine de la Universidad de Kansas.

TRADUCCION.

Apreciado José

¿Cómo están las cosas en Guatemala?

Yo he estado pensando desde hace varias semanas escribirle. Para discutir la parte del proyecto. Por lo tanto, su carta dirigida al Dr. Jardine le Instigó.

Doug me pidió que yo respondiera su solicitud con relación a la identificación del ergot que pude tener. Yo asumo que usted no ha conseguido el desarrollo de esclerocios.

Esto no es sorprendente desde que pocos esclerocios han sido encontrados en Centro América, México y los Estados Unidos.

No se porque no han encontrado ningún número significativo. Por ejemplo, Texas A&M reporto que encontraron 5 esclerocios en varias muestras que recolectaron el año pasado

No creo que sea un éxito el obtener germinación de esclerocios. Aunque la manera más fácil de distinguir entre *Claviceps africana* y *C. Sorghi*. Seria esta.

¿RESPONDA SU PREGUNTA?

¿Ha encontrado usted actualmente en Guatemala Ergot en Sorgo ó estos han sido examinados en invernaderos?

José, tengo una idea en la cual podría trabajar esto parece que nuestra inocular principal será macro y microconidia la cual por medio de los vientos prevalecientes de Centro América y México los llevo a los Estados Unidos

From: clafilin@plantpath.ksu.edu Fri Oct 23 11:34:23 1998
Date: Fri, 18 Oct 1998 20:28:23 -0500
From: clafilin@plantpath.ksu.edu
To: usacagr@ns.usac.edu.gt
Cc: jardine@plantpath.ksu.edu
Subject: Ergot

ATT: Jose Calderon

Dear Jose,

How are things in Guatemala? I have been intending to write you for the past several weeks to discuss a joint project. Therefore, your letter to Dr. Jardine instigated this letter. Doug requested that I answer your request for identifying the species of ergot that you may have. I assume that you are not getting sclerotia development. That is not surprising since very few sclerotia have been found in Central America, Mexico and the U.S. I don't know why they have not been found in any significant numbers. For example, Texas A & M reported they found 5 sclerotia in all of the many samples that they collected last year. In addition, I don't think they were successful in getting the sclerotia to germinate. Of course, this is the easiest way to distinguish between *Claviceps africana* and *C. sorghi*. ANSWER YOUR QUESTION??? Are you finding ergot in sorghum at the present time in Guatemala or are these greenhouse tests?

Jose, I have an idea that I believe will work. It appears that our primary inoculum will be macro- and microconidia that is carried by the prevailing winds from Central America and Mexico to the US.



Ref. Sem.049-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

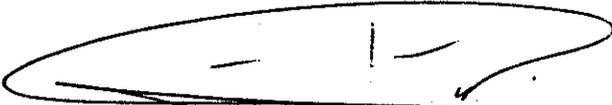
LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DE LA PRESENCIA DEL CORNEZUELO
(Claviceps sp.), EN EL SORGO (Sorghum vulgare
Pers.), Y SU IMPORTANCIA CUARENTENARIA PARA
EL PAIS"

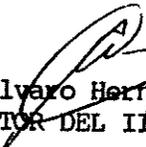
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ERVIN LISANDRO RIVERA CASTILLO

CARNET No: 9014439

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil R. Rodríguez Quezada
Ing. Agr. Eugenio Orozco Orozco

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar
que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facul-
tad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernandez
DIRECCION DEL IIA.



I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



c:Control Académico
Archivo

AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770
E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>