

UNIVERSIDAD DE MATANZAS

"Camilo Cienfuegos"

ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES

"INDIO HATUEY"

MAESTRÍA DE PASTOS Y FORRAJES

***Patógenos fungosos que afectan a gramíneas
pratenses en la Estación Experimental de Pastos
y Forrajes de Las Tunas***

Autora: Ing. Giselle Mariela Rodríguez Gutiérrez

Tutor: Dr. José Ramón Ayala Yera

Cotutor: MSc. Juan José Díez Núñez

***Tesis en opción al título académico de Master en
Ciencias en Pastos y Forrajes***

2011

"Año 53 de la Revolución"

PENSAMIENTO

*Vivir en la tierra no es más que un deber de
Hacerle bien,
Una cuestión vital para la prosperidad de
Nuestras tierras,
El mantenimiento de nuestra riqueza
Agrícola.*

José Martí

DEDICATORIA

. A mis hijas, Giselle Alicia y Gillian por regalarme tanto amor, que me da la fuerza necesaria para seguir adelante.

. A mi madre, por su sacrificio, abnegación, por ser ejemplo de madre

AGRADECIMIENTOS

Es imposible realizar la culminación de este trabajo sin significar el profundo agradecimiento a todos aquellos que de una forma a otra contribuyeron a la culminación exitosa del mismo

. A mi tutor Dr José Ramón Ayala Yera, por su oportuna y sabia orientación.

. A los profesores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” que impartieron esta Maestría por su perseverancia, entrega y dedicación, especialmente a al Dr Anesio Mesa Sardiñas y a la Dra. Martha Hernández Chávez.

. A los trabajadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas, que hicieron posible el desarrollo de los trabajos experimentales, en especial al MSc. Juan Diez Núñez, cotutor de este trabajo que con su sabia experiencia y orientación supo guiarme en la realización del mismo.

. Al compañero Moisés Santoya por su gran amistad.

. A mis compañeros del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, que tanto me han estimulado y alentado para la realización de esta tesis.

. A las Dras. Dunia Chávez Esponda y Ileana Miranda por su fundamental e incondicional ayuda.

A todos, mi eterno agradecimiento

RESUMEN

Se realizaron muestreos semanales en los meses comprendidos entre mayo de 2008 y abril de 2010, con el objetivo de conocer las principales especies de patógenos fungosos que afectan a seis especies de gramíneas pratenses y evaluar la influencia en su desarrollo de los factores del clima, en áreas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de la Provincia de Las Tunas. Los muestreos se realizaron según las Metodologías de Señalización y Pronóstico del INISAV 2003. Las especies consideradas en el estudio fueron *Cynodon dactylon* (L) Pers cv Tifton 85, *Brachiaria decumbens* Stapt cv Basilisk, *Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich Stapt cv Marandú, *Brachiaria* híbrido Mulato y se incluyó en la evaluación *Chloris gayana* Kunth cv Callide y *Digitaria decumbens* Stent cv PA-32 en las que se colectaron partes de plantas con síntomas atribuibles a hongos, y se enviaron al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para el análisis y determinación de las especies de hongos presentes. Se determinaron 13 especies de hongos, pertenecientes a 10 géneros. Las especies *Puccinia graminis*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris cynodontis*, *Bipolaris stenospila* y *Colletotrichum gloesporioides* fueron las que más se interceptaron y que mayor por ciento de afectaciones causaron en los cultivos evaluados. Las especies *Alternaria alternata*, *Periconia* sp., *Choanephora* sp., *Cladosporium* sp. y *Colletotrichum gloesporioides* se informaron por primera vez afectando a estos cultivos en la provincia Las Tunas. Las gramíneas *Brachiaria* híbrido mulato, *Chloris gayana* y *Cynodon dactylon* fueron las más afectadas. Las temperaturas fueron las variables del climáticas que más influyeron en el comportamiento de *Bipolaris cynodontis*, *Bipolaris stenospila* y *Colletotrichum gloesporioides* y la humedad relativa fue la variable del clima con mayor influencia en el desarrollo de *Puccinia graminis* y *Pyricularia grisea*.

Abstract.

With the objective of knowing the main species of pathogen fungous that affect to six species of gramineous pratenses in areas of the Estación Experimental de Pastos y Forrajes in Las Tunas province, and to evaluate the influence in their development of the factors of the climate, they were carried out weekly samplings in the understood months between May of 2008 and April of 2010, the samplings they were carried out according to the Methodologies of Signaling and Presage of the INISAV 2003. The species considered in the study were *Cynodon dactylon* (L) Pers cv Tifton 85, *Brachiaria decumbens* Stapt cv Basilisk, *Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich Stapt cv Marandú, *Brachiaria* Mulatto hybrid and it was included in the evaluation *Chloris gayana* Kunth cv Callide and *Digitaria decumbens* Stent cv PA-32 in those that parts of plants were collected with attributable of fungus symptoms , and they were sent to the Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal for the analysis and determination of the species of fungus. 13 species of fungus were determined, belonging to 10 genera. The species *Puccinia graminis*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris cynodontis*, *Bipolaris stenospila* and *Colletotrichum gloesporioides* were those that more they were intercepted and that bigger percent of affectations caused in the valued cultivations. The species *Alternaria alternata*, *Periconia* sp., *Choanephora* sp., *Cladosporium* sp. and *Colletotrichum gloesporioides* was informed affecting to these cultivations in LasTunas province for the first time. The gramineous *Brachiaria* hybrid mulatto, *Chloris gayana* and *Cynodon dactylon* were the most affected. The temperatures were the variables of the climatic ones that more influenced in the behavior of *Bipolaris cynodontis*, *Bipolaris stenospila* and *Colletotrichum gloesporioides* and the relative humidity was the variable of the climate with more influence in the development of *Puccinia graminis* and *Pyricularia grisea*.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1- Principales tendencias en la introducción y mejoramiento de especies de pastos tropicales.....	5
2.2- La producción de pastos y forrajes y su distribución anual.....	6
2.3- Factores del clima que afectan la producción y utilización de los pastos.....	7
2.3.1- Precipitaciones.....	8
2.3.2- Temperatura.....	9
2.3.3- Radiación solar.....	9
2.4 - Las plagas en la producción de los pastos.....	11
2.4.1- Principales patógenos fungosos en gramíneas.....	11
2.4.2- Relación de los hongos con sus hospedantes.....	15
2.4.3- Condiciones nutricionales de las plantas y las enfermedades fungosas.....	16
2. 5- Principales características taxonómicas, botánicas y distribución de las especies forrajeras.....	18
2. 5.1. <i>Brachiaria</i> sp.....	18
2.5.2. <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandú.....	20
2.5.3. <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf cv. Basilisk.....	20
2.5.4. <i>Brachiaria</i> híbrido CIAT 36061 cv. Mulato.....	22
2.5.5. <i>Digitaria decumbens</i> Stent cv PA-32.....	23
2.5.6. <i>Cynodon dactylon</i> (L). Pers. cv Tifton- 85.....	24
2.5.7 <i>Chloris gayana</i> Kunth cv Callide.....	25
2.6.- Plagas que afectan a las gramíneas en estudio.....	26
2.7.- Influencia de los indicadores del clima en el comportamiento de enfermedades fungosas.....	29
MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1.- Ubicación del área experimental.....	34
3.2.- Características edafoclimáticas.....	34
- Suelo.....	34

- Clima.....	35
3.3.- Procedimiento experimental.....	36
3.4.- Evaluación de las patologías.....	36
3.5.- Determinación de la incidencia de las enfermedades asociadas a las plantas en estudio.....	37
3.6.- Diagnóstico de las enfermedades más importantes e identificación de sus agentes causales.....	38
3.7.- Influencia de los factores del clima en el desarrollo de las enfermedades fungosas.....	39
3.8.- Diseño experimental y Análisis estadístico.....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
NOVEDAD CIENTÍFICA.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del suelo del área experimental.....	34
Tabla 2. Comportamiento de las variables climáticas en el período experimental y la media histórica de los últimos 10 años.....	35
Tabla 3. Escala de evaluación de los hongos patógenos.....	37
Tabla 4. Especies de hongos presentes en gramíneas en la EEPF.....	41
Tabla 5. Relación de las componentes principales con las variables originales.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Síntomas de <i>P. graminis</i> en <i>D. decumbens</i>	47
Figura 2. Síntomas de <i>P. grisea</i> en <i>Ch. gayana</i>	50
Figura 3. Síntomas de <i>B. sorghicola</i>	52
Figura 4. Síntomas de <i>B. stenospila</i> en <i>B. decumbens</i> y <i>B. brizantha</i>	54
Figura 5. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de <i>B. cynodontis</i> con la temperatura máxima y la humedad relativa.....	62
Figura 6. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de <i>C. gloesporioides</i> con la temperatura máxima y la humedad relativa.....	62
Figura 7. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de <i>P. graminis</i> con la temperatura máxima y la humedad relativa.....	63
Figura 8. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de <i>P. grisea</i> con la temperatura máxima y la humedad relativa.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de patógenos fungosos en especies de pastos.....	43
Gráfico 2. Frecuencia de aparición de los principales agentes fungosos.....	46
Gráfico 3. Infección y distribución de <i>P. graminis</i> en <i>D. decumbens</i>	49
Gráfico 4. Infección y distribución de <i>P. grisea</i> en <i>Ch. gayana</i>	51
Gráfico 5. Infección y distribución de <i>B. cynodontis</i> en <i>C. dactylon</i>	53
Gráfico 6. Infección y distribución de <i>B. stenospila</i> en <i>B. decumbens</i>	56
Gráfico 7. Infección y distribución de <i>C. gloesporioides</i> en <i>B. híbrido Mulato</i>	57
Gráfico 8. Diagrama biplot población-clima vs muestreos.....	61

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

cm: Centímetro

cv.: Cultivar

cvs: cultivares

EEPFLT: Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Las Tunas

et. al.: Y colaboradores

g: Gramo

ha: Hectárea

kg: Kilogramo

kg ha⁻¹: Kilogramo por hectárea

m: Metro

m²: Metro cuadrado

Máx.: Máxima

Mín.: Mínima

Med.: Media

Prec.: Precipitaciones

Hr: Humedad relativa

mm: Milímetro

No.: Número

sp.: Especie

%: Porcentaje

°C: Grado Celsius

cm: Centímetro

PLL: Período lluvioso

PPLL: Período poco lluvioso

Mg: Magnesio

P: Fósforo

K: Potasio

N: Nitrógeno

Si: Sílice

Kcal. Cm²: Kilocalorías por centímetro cuadrado

INTRODUCCIÓN

La humanidad toda, hoy busca la forma de conseguir alimentos para una población en crecimiento constante. Durante los últimos años, el aumento geométrico de la población humana, unido a las diferencias económicas, provocó a una demanda insatisfecha de alimentos (Aguirre *et al.*, 1998).

En la actualidad la ganadería tiene una gran importancia por las crecientes necesidades de la población humana en alimentos de elevado valor biológico, para asegurar la salud y el consiguiente desarrollo del hombre. Cuba, al igual que el resto de los países de Latinoamérica, requiere que en el sector agropecuario se desarrolle una agricultura y una ganadería rentable y competitiva, que se corresponda con las exigencias del contexto socioeconómico, productivo y ambiental cubano (Calzadilla, 2006); en el país se realiza una intensa labor en la planificación y búsqueda de nuevas estrategias que se ajusten a nuestras condiciones y se hace cada vez más necesario el incremento de la producción de carne y leche dentro de los programas de la agricultura.

En el trópico latinoamericano, los pastos permanentes ocupan aproximadamente el 23 % del área agrícola (402 millones de ha) y constituyen la fuente fundamental de alimento para bovinos, pues aportan el 90 % de los alimentos que éstos consumen (Crespo *et al.*, 2001); no obstante, cerca del 50% de estas áreas muestran estadios avanzados de deterioro. Por su parte, en Cuba se estima que la ganadería se desarrolla en un área de 1,8 millones de ha, las que no están exentas de los procesos de degradación que se producen en los pastizales a nivel mundial y, sobre todo, en las regiones tropicales (Holzer y Kriechbaum, 2001; Snymana y Preezb, 2005).

Los problemas de agrotecnia, manejo y especie de pasto, son aspectos que se deben considerar para que un pastizal sea productivo. Las plagas y enfermedades constituyen uno de los factores que afectan esta productividad y su estudio y control contribuyen a utilizar más eficientemente nuestros pastizales (Barrientos y Miret, 1986).

La introducción continuada de nuevas especies de pastos y forrajes ha creado una nueva problemática en su producción: el enfrentamiento a un alto número de plagas, las cuales limitan considerablemente el rendimiento y el desarrollo de algunos de estos nuevos cultivos, debido a que son el resultado de un largo proceso de mejoramiento genético, han perdido algunos factores de resistencia fundamentalmente a la incidencia de plagas y enfermedades (Burton, 1989). Esto ha ocasionado una disminución en la disponibilidad de alimentos para el ganado y por ende, pérdidas considerables en la producción de leche y carne.

En los pastos, tanto en áreas de establecimiento como de explotación, se encuentran presentes durante todo el año insectos, enfermedades y malezas, que en dependencia de las condiciones climáticas y de otros factores que favorecen su desarrollo, pueden llegar a convertirse en plagas, sobrepasando el umbral económico y alcanzar niveles de daños que provoquen grandes afectaciones en el cultivo (Valenciaga, 1999).

Mundialmente se señala la presencia de hongos, bacterias y virus en leguminosas y gramíneas utilizadas como pastos y forrajes, los que causan efectos negativos en el crecimiento, en la calidad nutricional y en su capacidad reproductiva (González, 2006).

Entre los agentes causales de enfermedades más importantes se informan a los hongos, las bacterias y los virus. Los hongos, son los que poseen una mayor participación, no solo por los daños que producen en los rendimientos, sino también porque provocan alteraciones importantes en el producto cosechado, como por ejemplo: la lignificación de los tallos, la disminución de la digestibilidad de las paredes celulares (Abe y Okumura, 1972) y el contenido de los aminoácidos libres en las hojas y raíces de las plantas afectadas (Hodges y Robinson, 1977); así como la producción de micotoxinas durante el proceso de parasitismo (Delgado y Alonso, 1994). Por otra parte, los otros agentes patógenos restantes dan lugar a síntomas como el enanismo y la marchitez de las plantas, que afectan sin lugar a dudas los rendimientos de los cultivos.

Los hongos penetran en la planta de forma activa a través de la superficie foliar intacta, de aberturas naturales o de heridas. De igual modo atacan a las semillas de las plantas y provocan cuantiosas pérdidas, las que puedan producirse tanto en el proceso de formación como en el período de pre y post cosecha (Delgado *et al*, 1990).

En Cuba, las enfermedades fúngicas reconocidas como importantes son las pertenecientes a los géneros *Puccinia*, *Bipolaris* y *Pyricularia*, las cuales perjudican el follaje de las gramíneas. En *Panicum maximum* Jacq, las principales patologías que afectan el follaje son causadas por especies de *Drechslera*, y en espiguillas por el verdadero carbón causado por *Conidiosporomyces ayreii* (Berk), que producen índices de afectaciones superiores al 40 % (Bernal y Díaz, 1988).

Es válido puntualizar que a nivel mundial y en Cuba existen escasos informes relacionados con el diagnóstico, la incidencia e identificación de las principales patologías que más afectan a los pastos y forrajes; a pesar de que existen programas agrícolas para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas, utilizadas como alimentos para el ganado estos estudios son insuficientes (Martínez, 2008).

En la provincia de Las Tunas, estudios preliminares indican la presencia de enfermedades fungosas en los pastos y forrajes, pero no existen estudios referentes a la distribución e infección de las principales patologías fúngicas que afectan a estos cultivos (LAPROSAV, 2006).

Muchos de los estudios enfatizan el efecto del clima, principalmente de la temperatura en la predisposición del hospedero y de la acción sobre el patógeno, específicamente lo relacionado con su reproducción, esporulación y velocidad en la sucesión de sus generaciones (incubación de la epidemia). Además, sobre todo las elevadas, favorecen a la infección y principalmente a la germinación de las esporas. También la presencia de una humedad relativa elevada o inferior al 60% afectan el tiempo de fructificación o la fructificación propiamente dicha. Por lo tanto, las infecciones son estériles y la cadena de propagación se rompe.

La acción de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado de los cultivos, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno incide sobre el resto. La temperatura, la luz, la humedad, las precipitaciones y el suelo son elementos fundamentales en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, pero también en la incidencia y distribución de los hongos (Altieri, 1996; Vázquez, 2003). En los pastizales de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas inciden enfermedades fungosas, que interfieren en el crecimiento y desarrollo de las gramíneas y afectan la disponibilidad de alimento para el ganado, lo que constituyó el problema científico a resolver.

Para dar respuesta al problema se plantea la siguiente **Hipótesis**:

Si se determinan los agentes patógenos de las gramíneas pratenses y su relación con los factores climáticos imperantes en la provincia de Las Tunas, entonces se podría establecer fundamentos para un manejo fitosanitario del cultivo.

Para corroborar esta hipótesis se propuso como **Objetivo general**:

Determinar los agentes fungosos y la influencia de los factores del clima en el desarrollo de los mismos en áreas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas.

Y como **Objetivos específicos**:

- 1.- Detección, aislamientos e identificación de los agentes fungosos asociados a las plantas pratenses en estudio.
- 2.- Evaluar los niveles de infección y distribución de las principales patologías fungosas en gramíneas pratenses.
- 3.- Determinar la influencia de las variables climáticas en la incidencia de los hongos fitopatógenos asociados a las gramíneas pratenses.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Principales tendencias en la introducción y mejoramiento de especies de pastos tropicales

El programa de desarrollo ganadero en Cuba, necesita una sólida base alimentaria que debe sustentarse en el perfeccionamiento y crecimiento de las áreas que se dedican a la producción de pastos (Lamela *et al.*, 1993; Rodríguez y Suárez, 1994). Actualmente, uno de los problemas más agudos que presentan los pastos como alimento animal es su baja productividad, que unida a las fluctuaciones estacionales de su calidad tienen períodos de estrés nutricional y como consecuencia reducen la productividad animal (Lamela *et al.*, 1999).

En Cuba, el incremento de la producción animal (más del 70%) ya sea carne o leche depende fundamentalmente de la utilización de los pastos y forrajes, así como de sus formas conservadas, los que constituyen la principal fuente de alimentación del ganado. Sin embargo, los niveles de rendimiento y calidad que se obtienen aún son bajos en comparación con sus posibilidades reales, principalmente en áreas de pastoreo (Lozano, 1992). Los resultados en la explotación de un pastizal dependerán en gran medida de los éxitos en la siembra y posterior establecimiento. El establecimiento de nuevos pastizales constituye una de las inversiones más costosas dentro del sistema de producción general, debido principalmente a las diversas operaciones que es necesario realizar (Remy, 1982). Por lo tanto es necesario acciones que prolonguen su vida útil.

La alimentación de los animales en los ecosistemas ganaderos cubanos, se ve favorecida con el empleo de variedades mejoradas que presentan un mayor potencial de producción que las especies de pastos naturales. Entre las macollosas con magníficas condiciones pratenses e incluso forrajeras, se cuentan siete variedades: *Panicum maximum* cvs. Likoni, Uganda, Común de Australia y SIH-127; *Cenchrus ciliaris* cvs Biloela y Formidable y *Andropogon gayanus* cv CIAT-621; *Chloris gayana* cv Callide, variedad de hábito semimacolloso. Seis variedades de hábito rastrero

reconocidas como: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Cynodon dactylon* cvs 67 y 68, *Digitaria decumbens* cv PA-32, *Cynodon nlemfuensis* cv. Tocumen y *Brachiaria purpurascens*; y tres especies erectas de magníficas condiciones forrajeras de alta calidad: *Pennisetum purpureum* 801-4, Taiwán A - 144 y CRA - 265 (Corbea *et al.*, 1996).

Todas las variedades mencionadas, independientemente de su hábito de crecimiento, alcanzan un potencial productivo de materia seca medio, que fluctúa entre 1500 y 2200 kg/ha⁻¹ por año cuando se riega y fertiliza, entre 9 000 y 1600 kg/ha⁻¹ por año en secano y fertilizada y entre 9 000 y 1100 kg/ha⁻¹ por año en secano sin fertilización, lo que representa un incremento medio de 35, 7%; 44, 6% y 40,4% por encima de lo que producen las gramíneas naturales o naturalizadas. La principal causa de la caída de la producción ganadera en nuestras condiciones es el deterioro sin reposición de los pastizales cultivados (Remy, 1982; Lozano, 1992; Corbea *et al.*, 1996).

2.2. La producción de pastos y forrajes y su distribución anual

El desarrollo creciente de la producción ganadera en Cuba ha estado estrechamente relacionado con la introducción de los pastos y forrajes mejorados o cultivados, que a finales de la década de 1980 ocupaban cerca del 50%, mientras que en la actualidad no sobrepasan el 20% de la estructura varietal explotada y el 58% está cubierto por pastos naturales (Senra, 2008). La producción sostenible de leche y carne de res en el trópico, no parece ser posible sin que los pastos, incluidas las leguminosas, desempeñen el rol protagónico (Hernández *et al.*, 2000). Por ello, es muy importante poseer un germoplasma en cantidad y calidad que se adapte adecuadamente a los diferentes agrosistemas existentes y a los requerimientos y potencial de los animales (Paretas, 1993).

Los estudios sobre la distribución de los pastos son de vital importancia para el desarrollo futuro de este cultivo, ya que es necesario el conocimiento de la existencia de comunidades de plantas pertenecientes a las familias de las gramíneas y leguminosas y

sus centros de origen, a fin de obtener especies con una alta variabilidad para trabajos de selección y mejoramiento, así como su localización con el objetivo de conocer los ambientes en que se desarrollan y sus potencialidades para esas condiciones (Hernández y Miret, 1983).

El comportamiento relativo de los genotipos en los diferentes ambientes, ha sido objeto de estudio en varias ocasiones (Hernández, 1984; Estévez y Álvarez, 1987). Por ello, el potencial productivo y reproductivo de los pastos depende de la capacidad individual de las especies y variedades, así como de las labores fitotécnicas y de manejo a las cuales son sometidas y sobre todo de las condiciones climáticas y edáficas donde estas se desarrollan.

Machado *et al.* (1997) y Olivera *et al.* (2003), plantearon la necesidad de continuar los esfuerzos en la introducción, evaluación y explotación de nuevas formas nativas o mejoradas de pastos y forrajes, cuyos potenciales productivos, valor nutritivo, adaptación y tolerancia al ambiente, así como otros rasgos de interés superaran a las variedades locales e incidieran positivamente en la producción.

2.3. Factores del clima que afectan la producción y utilización de los pastos

En la producción y utilización de los pastos interviene un conjunto de factores, que por su complejidad, requiere de conocimientos, tanto científicos como prácticos, que permitan aplicar el manejo adecuado de los pastos para que sean utilizados por el ganado en su estado óptimo. Las condiciones climáticas del trópico desempeñan un papel decisivo en la producción y calidad de los pastos. La producción de pasto en Cuba está influida por las condiciones climáticas existentes y principalmente por la distribución anual de las precipitaciones que, unida a otros factores como la temperatura y la radiación solar, hacen que los rendimientos de los pastos no sean estables durante todo el año (Pacheco, 2007). Estas particularidades del clima cubano condicionan un comportamiento estacional de las especies pratenses, que ocasionan un fuerte desbalance de alimentos forrajeros, elevados en la época lluviosa y

insuficiente en el periodo poco lluvioso, además de que predominan las especies nativas de baja productividad (Sánchez *et al.*, 2002).

2.3.1. Precipitaciones

Delgado (1978), consideró que el volumen y distribución de las precipitaciones ejercen una marcada influencia en la curva de crecimiento de los pastos, ya que un déficit de humedad en el suelo provoca un estado de marchitez temporal o permanente según su magnitud, se ve afectada la absorción de CO₂ atmosférico por el cierre de los estomas. Esto disminuye la actividad fotosintética y por consiguiente, la producción de materia seca.

Según Suárez y Herrera (1986), la humedad relativa del aire es alta y con poca variabilidad en todo el territorio. En el período lluvioso varía entre 60 y 70% durante el día y hasta 80 y 90% en la noche; mientras que en el período poco lluvioso fluctúa entre 60 y 70% en el día y 85 y 90% en la noche. La poca variación estacional de este elemento del clima, parece no tener mucha relación con el comportamiento de los pastos en los períodos lluvioso y poco lluvioso. Sin embargo, las variaciones que se presentan entre el día y la noche pudieran estar relacionadas con la absorción y la transpiración de agua por las gramíneas pratenses, que es alta durante el día y baja durante la noche.

En Cuba hay dos estaciones: lluviosa (mayo a octubre) y poco lluviosa (noviembre a abril); en la primera cae cerca del 80% anual y del resto en la segunda. Durante el período poco lluvioso, la escasez de agua es uno de los factores climáticos que más limitan la producción de los pastos en el país y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, actúa como constituyente y solvente responsable de la turgencia celular (Farías y Mármol, 1994). En la provincia de Las Tunas estas diferencias con frecuencia son mayores y una distribución irregular.

En época lluviosa los pastos presentan una elevada producción, la que disminuye bruscamente en la poco lluviosa, período en que las temperaturas y la radiación solar

son más bajas y los días más cortos, en comparación con los meses del período lluvioso (Paretas, 1990; Hernández, 1996; Beruvides, 1996, Crespo, 2009).

2.3.2 Temperatura

La temperatura es un factor que afecta el crecimiento de las plantas y por lo tanto la producción de follaje, ya que actúa como catalizador de las reacciones metabólicas de los organismos vegetales de forma tal que al aumentar, el crecimiento también aumenta hasta cierto punto, a partir del cual comienza a decrecer. Los pastos tropicales necesitan una temperatura óptima para el crecimiento de 35°C con un límite superior en el rango de 40 a 45°C y un mínimo donde no crecen o crecen muy poco por debajo de los 15°C (Crespo, 2009).

Las temperaturas mensuales promedios están en un rango de 21, 0 a 28, 0 °C, con una media anual de 25, 2 °C. Las temperaturas medias diarias varían en el período poco lluvioso de 18,0 a 20, 0 °C durante la noche y de 24,0 a 26, 0 °C durante el día y en el período lluvioso de 22, 0 a 24, 0 °C en la noche y de 26, 0 a 34, 0 °C en el día. Las especies tropicales necesitan una temperatura óptima mucho mayor para el crecimiento que las templadas, ya que las temperaturas por debajo de las cuales disminuye el rendimiento difieren para ambos grupos (Barranco *et al.*, 1990).

En cuanto a la calidad de los pastos tropicales Paretas y González (1990), afirmaron que las temperaturas altas hacen disminuir el contenido de proteína y carbohidratos solubles e incrementan la fibra, lo cual es la causa principal de la maduración acelerada de los pastos tropicales.

2. 3.3 Radiación solar

También la radiación solar se considera un factor importante. La cantidad de radiación recibida por año es de alrededor de 148,0 kcal. cm² por año, distribuida en una media diaria de 366,0 cal. cm² por día, para los meses del período poco lluvioso y de 447, 0 cal. cm² por día en los meses del lluvioso. Con relación a ello Cooper (1970) y Barranco *et al.* (1990), señalaron que el mayor potencial de crecimiento de los pastos tropicales,

comparados con las especies de clima templado, se debe a una mayor disponibilidad de energía solar, ya que hacen un mayor uso de ella. En el país las variaciones mensuales de radiación solar fluctúan entre 300,0 y 500, 0 cal. cm² por día, por lo que este componente del clima puede limitar la producción mediante una disminución de la actividad fotosintética, cuando los valores de radiación son inferiores a los 350, 0 cal. cm² por día y están acompañados de temperaturas mínimas nocturnas inferiores a los 15, 0° C. Esto puede ocurrir aun cuando los pastos crecen en condiciones adecuadas de nutrimentos y humedad.

Por otro lado, la radiación solar puede afectar indirectamente el crecimiento y la reproducción a través de la longitud del día (Blanco, 1996). Sin embargo, este mismo autor consideró que otros factores como temperatura y falta de humedad en el suelo limitan en mayor grado el crecimiento, teniendo en cuenta la disponibilidad de luz durante todo el año.

El comportamiento del régimen de radiación limita el crecimiento y producción de los pastos, la que es menor en los meses de diciembre, enero y febrero. Durante esta etapa del año el crecimiento de las especies del género *Cynodon* se ve limitado sensiblemente. La luz afecta tanto a través de su acción en el proceso de la fotosíntesis, como a través de las reacciones fotoperiódicas; en la producción de un pasto dos aspectos de la fotosíntesis son de interés: en primer lugar, la cantidad de luz incidente que está disponible para la fotosíntesis y en segundo lugar, la cantidad que puede ser utilizada por la planta para desarrollar dicho proceso (Crespo, 2009). Un factor diferencial entre la mayoría de las gramíneas tropicales y de las templadas y las leguminosas de cualquier latitud, es el sendero fotosintético C-4 y C-3, respectivamente, lo que implica un ritmo de crecimiento también diferenciado, mayor en la del sendero C-4 según Ayala (comunicación personal, 20011)¹.

¹Dr: José Ramón Ayala Yera. Profesor Titular de Universidad Vladimir I Lenin. Las Tunas (2011)

2.4. Las plagas en la producción de los pastos

El manejo intensivo de los pastizales es una actividad compleja, debido a la cantidad de factores que pueden intervenir para lograr el éxito, las cuales requieren de conocimientos científicos y prácticos (Milera, 1992). Entre ellos, las plagas constituyen un ejemplo, las cuales son reguladas por la actividad del hombre, los agentes de control biológico, la manipulación de la biodiversidad y a través de la introducción y conservación de los enemigos naturales (Altieri y Nichols, 2007).

A nivel mundial, existe un escaso e insuficiente conocimiento de los principales patógenos que afectan los pastos. Sin embargo, sí se conoce que son afectados seriamente por diversos microorganismos (hongos, bacterias, virus), los que limitan en ocasiones su establecimiento y la producción de dichas plantas al causar pérdidas de alrededor del 15% (Pazos, 1989; Valenciaga, 1999).

2.4.1. Principales patógenos fungosos en las gramíneas

Las enfermedades de las plantas tienen una notable importancia en la agricultura moderna, no sólo por afectar las cosechas, sino porque obligan a tomar medidas de lucha que aumentan los costos de producción; además afectan la calidad y durabilidad de los productos cosechados (Macías, 2006).

Entre los síntomas más observados en las gramíneas tropicales se citan las manchas foliares causada por hongos, las cuales se manifiestan, en dependencia del grado de susceptibilidad de las líneas o cultivares evaluados, desde una pequeña mancha lineal o redondeada tejidos totalmente secos. Este tipo de enfermedad probablemente es la más dañina en los sistemas de producción animal, pues las hojas, además de ser los órganos fotosintéticos de la planta, constituyen la principal fuente de alimentación utilizable por el ganado en los trópicos y subtrópicos (Lenné *et al.*, 1983).

Los hongos poseen una importancia suprema, no solo por los daños que estos producen en los rendimientos, sino también porque provocan alteraciones en los

indicadores de calidad del producto cosechado, lo que se manifiesta en la lignificación de los tallos y la disminución de la digestibilidad de las paredes celulares, en un menor contenido de los aminoácidos libres, tanto en las hojas como en las raíces de las plantas afectadas y en la producción de micotoxinas (Abe y Okumura, 1972; Hodges y Robinson, 1977).

Los hongos atacan a las semillas de las plantas y provocan cuantiosas pérdidas, lo que puede producirse tanto en el proceso de formación como en el período de pre y post – cosecha. La sintomatología que se manifiesta sobre estos órganos va desde la producción de hipertrofias, donde se originan importantes masas de esporas, que son expandidas diseminadas por el aire propagando así al patógeno, hasta la momificación de las simientes por masas de micelios de los microorganismos, además de causar la disminución de la germinación, la decoloración, la pérdida del peso y el deterioro de las semillas almacenadas, lo que provoca la reducción del vigor y la emergencia no uniforme (Silva, 1993; Delgado y Alonso, 1994).

En Canadá las enfermedades foliares en Alfalfa (*Medicago sativa*) y Trébol (*Trifolium repens* Lin) afectaron las cosechas durante varios años, con pérdidas que ascendieron a más de 5, 91 millones de dólares en 1970 y 1971 (Alonso, 2006).

Sonoda (1980), informó la reducción del 67% del rendimientos en forrajes de *Macropillium atroporpureum* cv, Siratro, afectado por *Rhizoctonia solani* Kürh en Australia. En el estado de Mato Grosso del Sur, Brasil, ha sido limitado el cultivo del género *Stylosanthes* por la alta incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz) que en variedades susceptibles provocó defoliación severa, muerte de plantas jóvenes y redujo la calidad y producción de forrajes (Miret *et al.*, 1984).

En 1974 se encontró que, los rendimientos en híbridos de Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) susceptibles al ataque de *Sclerospora sorghi* Western & Uppal, fueron entre 37 y 47%, inferiores a los híbridos resistentes (Zambrano *et al.*, 1986).

Salinas (1997), planteó que en los últimos años en el Chaco Central paraguayo se observó un avance acelerado de la susceptibilidad de ciertas especies de pastos al ataque de enfermedades fungosas, bacterianas, hormigas y langostas en pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilger).

Farr *et al.* (1995), registraron a *Cercospora zebrina* Passerini en las hojas de *Medicago*, *Trifolium* y otras plantas en diferentes regiones. En Cuba se registró en *Medicago* causando mancha parda grisácea muy oscura con centro gris claro (Estrada *et al.*, 2002).

Echemendia (2005); Saucedo (2008) y Pérez *et al.* (2010), reportaron afectaciones en *Sorghum halepense* Pers y *S. bicolor* L (Moench) de *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard *et* Suggs, *Colletotrichum graminicola* (Ces) Wilson, *Gloeocercospora sorghi* Bain & Edgerton y *Bipolaris halepense*. También en especies del complejo *Bipolaris* – *Drechslera* - *Exerohilum* y reconocen como los de mayor importancia a los pertenecientes a los géneros *Puccinia*, *Helminthosporium*, *Drechslera* y *Pyricularia*, los que afectan el follaje de las gramíneas.

Delgado *et al.* (1990), informan afectaciones superiores al 40% en los rendimientos de *Panicum maximum* Jacq, por el verdadero carbón de la espiguilla de la guinea, enfermedad causada por *Conidiosporomyces ayresii* Berk Vanky & Bauer. En *Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov informan afectaciones por *Helminthosporium* sp y complejos de hongos. En las leguminosas se destacan con más frecuencia las enfermedades causadas por los géneros *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*.

Ames de Icochea (1997), planteó que las enfermedades fungosas en su mayoría producen daños que consisten en la destrucción total o parcial del follaje o del sistema radicular y de los órganos subterráneos y causan también alteraciones en el sistema vascular y reproductor; las enfermedades en el follaje tienen efecto sobre la producción porque al reducirse el área foliar, es menor el área de absorción de energía necesaria para la fotosíntesis.

Otro daño importante que causan los hongos, tales como: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Claviceps*, es la producción de toxinas, las cuales pueden estar presentes en las semillas que formarán parte directa del alimento animal y humano (frijol, arroz). Una de las micotoxinas más peligrosas e investigadas son las llamadas aflatoxinas, producidas por el hongo *Aspergillus flavus* Link ex. Fries (Agrios, 1997). Estas, en cantidades muy pequeñas, poseen toxicidad aguda y provocan hemorragias, inhibiciones del crecimiento, cirrosis hepática y carcinomas en el hígado (Anon, 1990).

Las zearelononas, toxinas producidas por las especies de *Fusarium graminearum* Schwabe, *F. moniliforme* Sheldon y *F. tricinctum* (Corda) Sacc (Desjardins *et al.* 1999; Arbeláez, 2000), son otras de las micotoxinas altamente complejas en el hombre y los animales. Un miligramo de ellas por kilogramo de forraje produce un efecto tóxico agudo. Las zearelononas actúan como los estrógenos, es decir, influyen sobre la prolificidad de los animales (sobre todo en el ganado porcino), provocando enrojecimiento e inflamaciones de la vulva y los pezones; por otra parte, causan desequilibrios hormonales, infertilidad, disminución del crecimiento y en casos extremos la muerte.

Los tricotecenos, toxinas producidas por *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc, *F. equiseti* (Corda) Sacc, *F. lateritium* Nees, *F. sporotrichoides* Sherb y algunas razas de *F. graminearum* Schwabe, poseen efecto menos específico, provocan inflamaciones y hemorragias del tracto intestinal, infertilidad y esterilidad, necrosis cutáneas, vómitos en las aves de corral, los cerdos y el ganado vacuno. Las toxinas pasan a la leche, a los huevos y a la carne (Anon, 1990).

Otras toxinas como la fumonicina, sintetizada por *F. moniliforme* Sheldon ocasiona leucoencefalomacia en los caballos, y la del género *Penicillium* afecta los riñones de los mamíferos (FAO, 1991). En conejos se han informado infecciones de la córnea por especies de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* y *Curvularia*. Por otro lado, los hongos *Fusarium solani* (Mart.) Sacc y *F. oxysporum* Schlecht ex. Fr, también se presentan muy frecuentemente en esas infecciones (Arbeláez, 2000).

2.4.2. Relación de los hongos con sus hospedantes

Los hongos son microorganismos con gran capacidad de influir en el destino y la disponibilidad de los nutrientes de un ecosistema, su presencia tiene repercusiones fisiológicas en el hospedante (Lodge y Cantrell, 1995).

Las relaciones entre los hongos y sus plantas hospedantes son muy diversas. Los hongos producen alteraciones en la anatomía y en la fisiología de los vegetales atacados. Las alteraciones anatómicas pueden ser signos totalmente opuestos, unos regresivos y otros progresivos; las regresivas consisten en la ausencia o incompleto desarrollo de un órgano o parte de la planta y las progresivas producen un engrosamiento de los tejidos o de un órgano (Vega, 1987).

Las modificaciones fisiológicas pueden afectar la respiración, que generalmente es incrementada en las plantas enfermas; la asimilación del carbono, aumentada en ataques de algunas royas y carbones, así como cambios en la transpiración y el contenido de agua en los órganos atacados: El enfoque fisiológico permite además analizar con detalles los distintos mecanismos ofensivos del patógeno y defensivos el huésped y su papel en el desarrollo de la enfermedad (Whiteman *et al.*, 1994).

Bacon y Hinton (1996), observaron que en lesiones causadas por *Fusarium moniliforme* Sheldon en maíz, las hifas crecen inter e intracelularmente, dado que hay crecimiento activo del hongo, además puede haber producción de micotoxinas.

La acción fotosintética en las hojas puede ser interferida por una capa de crecimiento micelial, como es el caso del mildium polvoriento de las hojas y la fumagina. Sin embargo, el punto de intercepción más crítico, es la disminución del área foliar por la acción de patógenos que causan lesiones en el follaje e interfieren en el metabolismo de proteínas y la producción de la clorofila. Los mildium vellosos, las royas, la antracnosis, las manchas y los mosaicos, son algunos de los síntomas más comunes de las enfermedades causadas por hongos (Mayea, 1983).

Cárdenas *et al.* (2000), plantean que los hongos fitopatógenos producen una amplia y variada gama de compuestos, entre los cuales se encuentran las toxinas, que son metabolitos que inducen alteraciones en las reacciones metabólicas en las células vegetales vivas, lo que produce una desorganización de los procesos fisiológicos que se llevan a cabo en las plantas y propician el desarrollo de enfermedades.

2.4.3. Condiciones nutricionales de las plantas y las enfermedades fungosas

La nutrición mineral de las plantas, considerada como un factor exógeno, puede manejarse fácilmente. Este factor constituye un punto fundamental complementario a una serie de actividades que el hombre realiza para hacer frente a las plagas. Los nutrimentos influyen en el crecimiento y la supervivencia de los patógenos en la predisposición, tolerancia y resistencia de las plantas, de igual forma, las plagas alteran a los nutrimentos en su absorción, traslocación y concentración en las plantas. Sin embargo, las plantas enfermas desarrolladas con una nutrición balanceada pueden resistir más efecto de los patógenos, lo cual se traduce en un mejor desarrollo y rendimiento de la propia planta (Velasco, 1999).

El hombre no puede modificar totalmente el clima de una planta, para limitar su predisposición a afectaciones por organismos que causan enfermedades, pero si puede alterar los niveles y los tipos de nutrimentos, disponibilidad de agua, aireación del suelo, para así evitar la infección. La mayoría de las plantas toman sus nutrientes a partir del suelo; utilizan los recursos de su ambiente para crecer, reproducirse y reaccionar ante condiciones desfavorables. Su defensa ante microorganismos patógenos, tales como virus, bacterias, nematodos y hongos, está dada por un gran número de reacciones bioquímicas. Esta protección puede ser propia de la planta o se le puede inducir para que se incremente su autoprotección (Colleen *et al.*, 2009).

El comportamiento de las plantas ante el ataque de las plagas y de las enfermedades está fundamentado en la teoría de la trofobiosis, elaborado por Francis Chaboussou en la que sostiene que la ausencia de estrés nutricional, hídrico, entre otros, faculta a la planta a enfrentar esos daños. Las razones de ocurrencia de las plagas,

específicamente de insectos se deben a particularidades alimentarias de estos: carecen de la posibilidad de realizar proteólisis, por lo cual deben nutrirse con sustancias simples, disueltas y con ellos realizar la proteosíntesis. La planta sometida a estrés reduce su función proteosintética, por lo que se incrementan las sustancias disueltas dentro de ella. El espectro de visión de los insectos es mucho mayor que la de los humanos, lo que le permite distinguir alteraciones metabólicas en la planta que propician su ataque (Ayala comunicación personal, 2011)¹.

El Potasio (K) parece aumentar la resistencia de la caña de azúcar y de otras plantas a algunas enfermedades. Trabajos realizados en Hawaii indican la resistencia a la mancha de ojo causada por *Helminthosporium sacchari* (Butl) Shoem cuando se fertiliza con dicho macronutriente (Mayea, 1983). El Fósforo (P) y sobre todo el K, en general incrementan la resistencia contra los patógenos que causan enfermedades. Las aplicaciones de P reducen los patógenos que afectan a las semillas y la raíz, así como estimula el desarrollo vigoroso de las plantas (Huber, 1980).

La mayor incidencia y severidad de las afectaciones por *P. grisea* se ven en suelos de baja fertilidad y bajo contenido de Nitrógeno (N); altas aplicaciones de P y N combinados ejercen un efecto favorable para la incidencia de la enfermedad y aplicaciones de P en suelos pobres, contribuyen a aumentar la resistencia de la planta (Cuevas, 2001).

Pantoja *et al.* (1997), plantearon que cuando hay dosis adecuadas de K se disminuye las afectaciones ocasionadas por el hongo *R. solani* Kürh y la deficiencia de elementos como el Sílice (Si), K y Magnesio (Mg) en la planta pueden causar Helminthosporiosis.

² Dr. José Ramón Ayala Yera. Profesor Titular. Universidad: Vladimir I. Lenin. Las Tunas (2011)

Las aplicaciones excesivas de N producen susceptibilidad de las plantas a las plagas, cuando aumenta este elemento soluble en el floema se incrementa la población de la plaga. Además, cuando ocurre un desequilibrio metabólico en la planta debido a una nutrición inadecuada se acumulan aminoácidos libres de azúcares en los tejidos los cuales son aprovechados por la plaga o patógeno en cuestión (Alonso, 2006).

2.5. Principales características de las especies forrajeras

2. 5.1. *Brachiaria* sp

Clasificación taxonómica

Según (Catasús, 1997; Roche *et al.*, 1990).

Reino: Cormobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Brachiaria*

Especies: *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf

Brachiaria decumbens Stapf

Brachiaria híbrido Mulato

2.5.2. Descripción del género.

Características botánicas

El género *Brachiaria* presenta especies son anuales o perennes, de porte erecto, decumbentes, esparcidas o estoloníferas. Las cañas a menudo son enraizadas en los nudos inferiores y en las de tipo perenne usualmente emergen de una base algo rizomático – anudada. El haz es plano, lineal o lineal-lanceolado. Puede ser glabra o pilosa, con vainas foliares cercanas y sobrepuestas. La lígula es una membrana

estrecha vellosa o membranosa con borde ciliado. La inflorescencia es en panícula racimosa, con raquis de forma alterna a lo largo de un eje común. Las espículas, de dos flores, son desde ovadas hasta oblongas, más o menos planoconvexas o biconvexas, solitarias, en pares o en grupos y generalmente en dos líneas a lo largo del raquis, excepto en *Brachiaria brizantha*. Las espículas poseen pedúnculos cortos cuando son solitarias, si son en pares uno es más grande que otro. El flósculo inferior es estéril o masculino. La lema inferior tiene de cinco a nueve nervios, con los laterales algo alejados del nervio central. El fruto es del tipo cariósipide y puede ser ovado, con contornos redondeados o allanado. El hilo secundario es puntiforme y el embrión posee una longitud variable, desde la mitad hasta las tres cuartas partes de la cariósipide (Anon, 1989).

2. 5.3. Origen y distribución

El género *Brachiaria* es originario de África y se encuentra ampliamente distribuido en América del Sur, América Central y las islas del Caribe (Grof *et al.*, 1989). De acuerdo con Pizarro *et al.* (1989), esto se debe a que dichas plantas poseen alta capacidad para adaptarse a regiones donde existen limitaciones del suelo y escasas posibilidades de utilización de altos insumos; condiciones en las cuales dichas gramíneas son capaces de manifestar una adecuada velocidad de rebrote, mantener buena composición botánica y proporcionar una aceptable producción animal.

Las especies y cultivares de este género se adaptan a diferentes tipos de suelos, desde los húmedos y fértiles hasta los de fertilidad y pH bajo. Existen especies que se adaptan a suelos de mal drenaje. Otras características que presenta este género, son su rápido establecimiento, alto rendimiento de materia seca, buena producción de semillas y posibilidad de soportar altas presiones de pastoreo (Gutiérrez *et al.*, 1990).

Dentro del género *Brachiaria* existen diversas especies de uso en la ganadería, de las cuales se pueden mencionar: *B. humidicola* (Rendle Schweick), *B. dictioneura*

Stapt , *B. ruzizensis* Germ., *B. decumbens* Stapt, *B. brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapt y *Brachiaria* híbrido CIAT 36061 (Mulato I). Tienen características botánicas específicas que las identifican entre sí (Roche *et al.* 1990, Gavilanes, 1992 y Olivera, 2004).

2.5.4. *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapt cv. Marandú

Entre sus accesiones hay de diferentes hábitos de crecimiento, que pueden ser erectas y rastreras; las hojas presentan o no vellosidades, algunas se propagan por rizomas y otras por estolones. Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, con tallos que alcanzan hasta dos m de altura. Los rizomas horizontales son cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas, glabras, de color amarillo a púrpura. Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante períodos prolongados de sequía, las que son blanco amarillentas y de consistencia blanda. Los nudos pueden ser glabros o poco pilosos, de color morado. Los limbos son verdes y largos, de 20 a 75 cm de longitud y de 0,8 a 2,4 cm en la parte más ancha, pueden ser lineales o lanceolados, adelgazados. La inflorescencia es en forma de panícula racimosa con visos morados (Lascano *et al.*, 2002; Olivera *et al.*, 2006). No obstante, Vera *et al.* (2000) y Suárez (2008), plantean que *B. brizantha* exige precipitaciones de 800 a 1 800 mm por año, por lo que no tolera la sequía y la sombra y exige suelos de alta fertilidad.

Renvoize *et al.* (1998), señalan que *B. brizantha* es originaria de África tropical y se encuentra distribuida en las regiones donde las precipitaciones varían entre 800 y 1 500 mm por año, y algunas accesiones toleran suelos ácidos y de baja fertilidad. Sin embargo, de acuerdo con estos autores esta especie crece mejor en suelos con fertilidad media a alta.

2.5.5. *Brachiaria decumbens* Stapt cv. Basilisk (tanner, decumbens, pasto peludo)

Es una planta herbácea, perenne, semierecta a postrada de 30 a 100 cm de altura. Las raíces son fuertes y duras, con presencia de pequeños rizomas. Los culmos son

de cilíndricos a ovados y pueden ser erectos o decumbentes, de color verde y algunas veces con visos morados. Son glabros o pilosos, con la presencia de 6 a 16 entrenudos de 18 a 28 cm de longitud. Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho, cubiertas por tricomas. Presentan bordes duros y ásperos. La inflorescencia es en forma de panícula racimosa, de 25 a 47 cm de longitud, formada por dos a cinco racimos de 4 a 10 cm de largo. Las espículas son oblongas - elípticas, gruesas, de tres a cuatro mm de largo, alineadas en filas dobles y con pedúnculo corto. Las semillas se reproducen a partir del mecanismo de la apomixis y algunas son fértiles, por lo cual el pasto se propaga principalmente por medio de material vegetativo (Roche *et al.*, 1990).

Funes *et al.* (1998), plantean que esta especie, florecen entre los meses de mayo y octubre. *B. decumbens* se adapta bien ante condiciones de suelo pobres. Prefiere regiones con lluvias anuales de 1 500 mm. Tolera de regular a bien la sequía y ante la inundación o mal drenaje es de regular a pobre; el cultivar más promisorio en Cuba es el Basilisk o CIAT – 606.

Anon (1986) y Keller - Grein, *et al.* (1998), reconocen a *B. decumbens* originaria de África Ecuatorial, que crece de forma natural en sabanas abiertas o con presencia de arbustivas. Esta gramínea se puede desarrollar en suelos fértiles, ácidos (pH - 4, 2), así como en los que son calcáreos y pedregosos con pH de 8, 5.

Se caracteriza por ser muy colonizadora en pastoreo. Giraldo *et al.* (1998), indicaron que está entre las más cultivadas en los sistemas de producción ganadera en el trópico bajo. Se adapta a distintas condiciones agroecológicas, como puede ser en regiones con alturas desde el nivel del mar hasta 2 200 metros sobre el nivel del mar y a la sequía, lo que le permite establecerse en regiones tropicales donde predominen períodos secos de cuatro a cinco meses.

De acuerdo con Rivas y Holmans (2004), se estima que *B. decumbens* ocupa un área de 40 millones de hectárea en América Latina, sobresaliendo por su excelente

adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad natural y a su fácil propagación por semilla o material vegetativo.

2.5.6. *Brachiaria* híbrido Mulato

Rincón y Valencia (2006), plantearon que es un cruzamiento natural entre *Brachiaria ruziziensis* clon 44-6 x *Brachiaria brizantha* CIAT-6297, realizado en 1988 por el programa de pastos tropicales del CIAT (Miles y do Valle, 1998).

Según, Guiot y Meléndez (2003) y Oquendo *et al.* (2006), el cv. Mulato es una gramínea forrajera, perenne, vigorosa, amacollada, alcanza alturas entre 120 y 150 cm. Presenta un sistema radical profundo y fuerte. Sus tallos son vigorosos, erectos y decumbentes, poco ramificados y con poco enraizamiento en los nudos. Las hojas de color verde oscuro, son muy pilosas y al tacto resultan de una sensación aterciopelada. Crece bien desde el nivel del mar hasta 1 800 m de altura, es de amplia adaptación a zonas cálidas del trópico, resistente al frío y a la sequía, con excelente persistencia, buena producción de forraje en la época crítica. Se comporta bien en suelo de mediana fertilidad, con topografía plana a ondulada y aunque soporta la acidez, esta no debe ser extrema (cinco a ocho). Miles (1999); Argel *et al.* (2005) y Rivas y Holmann (2006), refieren que el cultivar mulato requiere de suelos bien drenados, de textura media a ligera y no tolera encharcamientos prolongados. Además, poseen rebrotes que crecen muy rápidos en condiciones de pastoreo.

El valor nutritivo del pasto Mulato se considera como uno de los más altos en forrajes tropicales, con un nivel de proteína bruta en hojas y tallos que supera los 12% (Oquendo, 2006). Presentan alta palatabilidad y digestibilidad con valores entre un 55 y 62%. Producen 25% más de materia seca que otras gramíneas como las *Brachiarias* comerciales, por lo que son recomendados para la alimentación de animales de leche y carne, elevando sus potenciales (CIAT, 2002; Peters *et al.*, 2003; Rincón y Valencia, 2006).

La utilización del pasto Mulato ha ayudado a los ganaderos a aumentar las producciones de leche y de carne por sus cualidades agronómicas, así como de manejo, cualidad sobresaliente que favorece su empleo en las condiciones de Cuba (Guiot, 2001; 2005).

2.5.7. *Digitaria decumbens* Stent cv PA-32

Clasificación taxonómica (Machado y Menéndez, 1989).

Reino: Cormobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Digitaria*

Origen, distribución y aspectos de la taxonomía

Según Oquendo (2006) esta especie es originaria de África, en las márgenes del río Pangola en Sudáfrica. Está adaptada a regiones de 600 a 1 500 mm y temperaturas de 20 a 30 ° C. Cuando estas son inferiores a 15 ° C inducen empaquetamiento de los cloroplastos, lo que afecta sensiblemente la fotosíntesis y con ello la producción de materia seca. Este autor señala que es muy resistente a la sequía, aunque no crece en esta época. Su comportamiento también se ve afectado cuando hay condiciones de alta humedad por períodos prolongados. Esta especie tiene hábito de crecimiento rastrero y decumbente, con muchos estolones, aunque tiene relación hoja tallo buena. Se reproduce por estolones con dosis de 2 000 hasta 2 500 kg/ ha⁻¹, los que se colocan en surcos de 60 a 80 cm de separación y de 15 a 20 cm de profundidad, no tapándose completamente.

Esta especie tiene alto valor nutritivo y puede ser utilizada en corte para heno, ensilaje o forraje fresco y en pastoreo, para cualquier categoría y potencial animal. Resiste de

tres a cuatro veces más carga en época de primavera, lo que dificulta su manejo en las condiciones de explotación de Cuba. Presenta una respuesta nula al riego y a la fertilización en la época seca, rebrota con violencia a partir del mes de abril y tiene una alta conversión del N aplicado durante la época de primavera (Oquendo, 2006).

2.5.8. *Cynodon dactylon* (L). Pers. cv Tifton- 85

Clasificación taxonómica (Harlan *et al.*, 1970; Machado y Menéndez, 1989)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Chloridoideae

Tribu: Cynodonteae

Género: *Cynodon*

Origen, distribución y aspectos de la taxonomía

Un aspecto sobre el cual los especialistas no han llegado a unificar criterios es precisamente el relacionado con el origen del pastos bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers). En este sentido Burton (1962), señala su origen en la India por lo extendida en el país durante miles de años. Por otra parte, cada vez toma más fuerza el criterio de que las recientes introducciones provenientes del África han mostrado mayor diversidad de tipos que las provenientes de la India. Este argumento es sostenido por los especialistas para diferenciar las formas existentes en esas regiones y razón para considerar al África y no a la India como el centro primario de origen.

Las islas Bermudas sirven de puente para su introducción en América, siendo introducidas en el sudeste de Estados Unidos alrededor del siglo XVIII donde en la actualidad ocupan más de dos millones de hectáreas dedicadas a pastoreo o conservación en forma de heno (Burton, 1965). En Cuba se reportan introducciones posteriores a 1950 por la Estación Experimental de Santiago de las Vegas.

Actualmente se encuentra distribuida en una amplia zona del trópico y subtrópico, con diferencias morfológicas y ecológicas bien definidas, lo que ha contribuido a que se le considere por Harlam de Wet y Ramal (1970), una especie cosmopolita. Esta amplia distribución de las variedades, así como su adaptación a diferentes tipos de suelo y su plasticidad ecológica, unido al rápido establecimiento de los estolones, se señala como mala hierba en plantaciones de cítrico y maíz (Burton, 1962).

La bermuda cruzada -1 es una gramínea perenne de hábito cespitoso, estolonífero, con tallos rastreros y erectos, huecos, medianamente robustos o robustos en dependencia de la madurez de la planta. Cuando las condiciones son favorables puede alcanzar entre 80 a 90 cm de altura con entrenudos de ocho a nueve cm. Se diferencia de otros cultivares de la especie por presentar pocos o ningún rizoma, estolones fuertes de rápido crecimiento y las hojas del extremo de limbos cortos y dobladas hacia atrás. Las hojas presentes en número de dos o tres en un mismo nudo, son lanceoladas, suaves y presentan pelos cortos en ambas caras con una lígula pilosa. El color varía su tonalidad del verde suave al verde intenso, según el régimen de fertilización y el estado de madurez. Las dimensiones fluctúan entre dos a seis mm de ancho y 11 a 15 cm de largo. Florece solamente una vez en el período seco (Dudar y Machado, 1981).

Desde su introducción en Cuba en el año 1972, procedente de Jamaica, comenzó a ser ampliamente distribuida, llegando a ocupar un área importante de los pastos cultivados en áreas de producción, teniendo como premisa los resultados que avalan su comportamiento en otras regiones y los que de forma sistemática se han obtenido en el país. Los rendimientos de materia seca más altos del pasto bermuda cruzada-1 obtenidos en Cuba están alrededor de las 27 toneladas por hectárea en el año (Ramos, 1980).

2.5.9 *Chloris gayana* Kunth cv Callide

Clasificación taxonómica (Machado y Menéndez, 1989).

Familia: Gramineae

Subfamilia: Eragrostoideae

Tribu: Chlorideae

Género: Chloris

Origen, distribución y aspectos de la taxonomía

Gramínea perenne, erecta, con estolones largos y fuertes, tallos robustos que alcanzan de 1 a 1,5 m de altura. Su inflorescencia es una panícula digitada con 6 a 15 espigas unilaterales de 6 a 10 cm de longitud, agrupadas en el ápice del eje del tallo. El sistema radical fibroso le confiere cierta resistencia a la sequía. La hierba rhodes puede florecer todo el año (en especial el cultivar Común o Pioneer, aunque también el Gigante o Callide). Su reproducción es apomíctica, aunque se presentan formas sexuales con polinización cruzada. El cultivar que se siembra actualmente en Cuba es el Callide o Gigante (Funes *et al.*, 1998).

Es originaria de África, adaptada a regiones tropicales y subtropicales, con precipitación de 800 a 1 500 mm, tolera altas y bajas temperaturas, aunque su óptimo está alrededor de 35°C. Se establece bien en muchos suelos, excepto en los muy ácidos y en los de mal drenaje. Se adapta a un rango de pH de 6 a 8,5 y es resistente a la salinidad. El cv Callide, crece erecto, pero presenta estolones, los que sirven para reproducirlo vegetativamente. Se establece rápidamente y se resiembra por vía natural. La siembra de este cultivar se realiza en los primeros 90 días de primavera, con cinco a ocho kg/ha⁻¹ de semilla. Esta se pone en surcos de 60 a 100 cm, a una profundidad de dos cm. Debe taparse a poca profundidad, seguido por un rodillo compactador que acelere y uniforme la germinación. El cultivar gigante tiene hojas, espiga, espiguilla y semillas más grandes que (Yepes *et al.*, 1975).

2.6. Plagas que afectan a las gramíneas en estudio

Género *Brachiaria*

El género *Brachiaria* posee especies con buenas cualidades que lo hacen promisorio para el desarrollo de la ganadería, pero en ocasiones los rendimientos se ven afectados por ataques de agentes nocivos y patógenos (Gutiérrez *et al.*, 1990).

Zúñiga (1997), plantea que *B. brizantha* cv Marandú es altamente susceptible a las afectaciones por *Rhizoctonia solani* Kühn y a otros hongos presentes en el suelo como *Pythium* sp., y *Fusarium* sp., mostrando una alta tasa de mortalidad de plantas. En cambio, Lazcano *et al.* (2002), observaron que *B. brizantha* cv Toledo tolera ataques de *Rhizoctonia* sp., y otros hongos presentes en el suelo como *Pythium* sp., y *Fusarium* sp., frecuentes en zonas húmedas, y en época de floración observaron afectaciones por el carbón (*Conidiosporomyces ayresii* Berk) y de cornezuelo (*Claviceps* sp.) en las espiguillas.

En *Brachiaria* híbrido cv Mulato, Guiot y Meléndez (2002), informaron afectaciones por los géneros *Fusarium* y *Rhizoctonia*, pero el daño no fue de importancia económica, controlándose con el simple pastoreo.

El anublo foliar ocasionado por *R. solani* Kühn produce necrosis en el follaje y se observan parches quemados en los potreros, particularmente en las épocas de activo crecimiento de la gramínea y durante los períodos de altas temperaturas y humedad relativa. La incidencia del añublo, sin embargo, es menos frecuente en áreas sometidas a pastoreo, donde el follaje es consumido periódicamente por el animal pero las pérdidas económicas causadas por hongos del follaje no se han cuantificado (Guiot y Meléndez, 2002).

El problema foliar más generalizado observado en el cv. Mulato es el añublo foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn y los géneros de hongos *Fusarium* y *Curvularia* asociado a las hojas y los tallos en condiciones de Gualaca, Panamá (Pinzón y Santamaría, 2005). Argel *et al.* (2006), observaron que el cultivar Mulato I era susceptible a los daños producidos por *R. solani*, un hongo que produce daños significativos a los cultivos Marandú y Mulato, particularmente en los periodos del año con alta humedad relativa y alta temperatura.

Benítez (2008) observó en hojas de *B.* híbrido Mulato afectaciones foliares ocasionadas por *Curvularia lunata* y *Puccinia purpurea*, las manchas observadas son ovales de color rojo vino, con bordes oscuros y con centro blanquecino.

Es ampliamente aceptado que las afectaciones ocasionadas por las plagas pueden producir variaciones en el comportamiento de las especies, en dependencia del grado de afectación, aunque muchos autores indican que este no es un problema grave, debido a que las especies de *Brachiaria* son muy resistentes al ataque de plagas (Olivera, 2006).

2.6. 2. *Digitaria decumbens* Stent

Esta especie es afectada por numerosas enfermedades fungosas que provocan en mayor o menor cuantía algún daño. En la literatura consultada se hace referencia a diferentes agentes fungosos que causan manchas que se asemejan, mucho en su sintomatología, Skeen (1975), reporta afectaciones por *Helminthosporium giganteum* (Helad y Wolf); *Pyricularia grisea* (Cke) Sacc, *Leptosphaeria* sp., y *Curvularia* sp., como causante de infecciones del 90% del follaje.

Barrientos y Miret (1986), informan a *Puccinia graminis* como la enfermedad que mayores afectaciones causa en el cultivo, los síntomas observados consistían en manchas de color púrpura a rojizo en las hojas que llegaban a cubrir totalmente la superficie foliar de la planta.

En Cuba Seidel (1976); Mayea (1983); Delgado y Alonso (1990) y González *et al.* (2006), informan afectaciones en *D. decumbens* por *Helminthosporium giganteum* (Helad y Wolf), *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc, *Puccinia graminicola* (Burr) y *Sclerotium rolfsii* (Sacc), afectando a hojas, tallos y raíces.

2.6.3 *Cynodon dactylon* (L). Pers.

Dentro los géneros fúngicos que más se informan asociados a *Cynodon* se encuentra *Helminthosporium graminis* causando manchas foliares (Miret y Rodríguez (1984); Bernal (1988). Gloria *et al.* (2006), informan afectaciones en *C. dactylon* por *Bipolaris cynodontis* (Marignoni) Shoemaker; *Puccinia recondita* Roberge; *Cercospora* sp., *Puccinia* sp., y *Ustilago* sp.

2.6.4 *Chloris gayana* Kunth

Duke (1983); Bernal, (1988) reportan afectaciones en *Chloris gayana* por varias especies de hongos: *Aspergillus flavus* Link ex Fries, *Cerebella andropogonis* Ces, *Cladosporium* sp. *Claviceps* sp., *Cochliobolus heterostrophus* (Drechsler); *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc, *F. oxysporum* Schlecht. ex Fr, *Helminthosporium carbonum* Nelson, *Himaydis* sp., *Nigrospora sphaerica* (Sacc) Mason, *Puccinia* sp., *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz, y *Trichoderma* sp.

C. gayana (*Rhodes gigante*) ha presentado ataques fuertes de Helminthosporiosis, aunque no ha llegado a afectar su rendimiento (Oliva *et al.*, 1979; Gerardo y Oliva, 1979).

2.7. Influencia de los indicadores del clima en el desarrollo de enfermedades fungosas.

El ambiente tiene una función importante en la relación hospedante-patógeno Zadoks y Schein, (1979); Broers y Wallenburg, (1989). El período latente, la frecuencia y el período de infección y la producción de esporas son muy afectados por la temperatura, edad del hospedante, así como el genotipo del hospedante y del patógeno (Carroll, 1970; Kochman y Briwn, 1975; Parlevliet, 1975; Tomerlin *et al.*, 1983; Broers y Wallenburg, 1989; Osada- Kawasoe *et al.*, 2002), por lo que el desarrollo de una epidemia depende de la manifestación de estos componentes.

Los mencionados factores no sólo influyen sobre la tasa de crecimiento, sino que también pueden propiciar diferencias entre los tipos de crecimiento. Entre los ambientales que ejercen influencia sobre el desarrollo de los hongos están la nutrición, la humedad, la temperatura, la luz, la acidez y la alcalinidad del sustrato (Subelo, 2008).

Tomerlin *et al.* (1983), plantearon que la variación genética del hospedante y su interacción con el ambiente pueden resultar una expresión variable de la resistencia. Las condiciones climáticas, pueden afectar tanto la severidad como la distribución

geográfica de las enfermedades en las plantas. La relación entre el estado del tiempo y la manifestación de una enfermedad es muy compleja, pues en el ciclo de vida de los hongos fitopatógenos existen dos estadíos que dependen en gran medida de las condiciones climáticas: la dispersión y la germinación de las esporas (López *et al.*, 1985).

2.7.1. Temperatura

Los hongos reaccionan a la temperatura de la misma manera que las plantas. Hay un mínimo debajo del cual un hongo cesa de crecer, un óptimo donde tiene lugar el crecimiento y también un máximo sobre el cual no puede crecer. Aun cuando los hongos no pueden crecer por encima del máximo o por debajo del mínimo, ellos pueden resistir exposiciones a más altas o más bajas temperaturas sin que se afecte su viabilidad. Para ensayos de laboratorio, las esporas de algunos hongos tienen que ser congeladas como tratamiento preliminar. Las teliosporas de *Melampsora lini*, la roya del lino, germinan solamente cuando ellas están sujetas a temperatura de congelación por largos períodos (Agrios, 1991), lo que ocurriría en climas fríos.

También la actividad patogénica de un hongo puede ser influenciado por la temperatura. *Gibberella zeae* es el causante del tizón en trigo y maíz. Un ataque severo del tizón en trigo es causado a relativamente alta temperatura (16 – 20°C). Aquí el factor decisivo es determinado por el hospedante pues por ejemplo, en el trigo ciertas sustancias orgánicas necesarias para la nutrición del hongo, son producidas solamente

a altas temperaturas. En maíz las mismas sustancias son producidas a bajas temperaturas. La habilidad del patógeno para atacar a esos hospedantes está determinada, por lo tanto, por la presencia o ausencia de esas sustancias (Subelo, 2008).

La temperatura ejerce considerable influencia sobre la producción de cuerpos reproductivos. Muchos de los hongos parásitos como el caso de *Fusicladium*, que se encuentra en el estado imperfecto producen esporas que más tarde forman el estado perfecto (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter), cuando la temperatura es más fría. El

estado perfecto de *Scletorium rolfsii* Sacc, el cual es conocido como *Corticium rolfsii*, crece solamente cuando el hongo es expuestos a temperaturas de 35 a 40° C (Subelo, 2008).

Browder, 1980; Qayoum y Line, 1985; Broers y Wallenburg, 1989; Denissen, 1991; Pretorius *et al.*, 1994, plantean que en la relación trigo - *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Orsted , la temperatura tiene gran influencia en el periodo latente y en la expresión de los genes de ambos tipos de resistencia (hipersensitiva y curativa). Las condiciones mínimas óptimas para el desarrollo de *Puccinia graminis* Pers se logra con temperaturas de 20 a 25° C.

Un aspecto importante de los hongos productores de micotoxinas, es que la mayoría de ellos se desarrollan a temperaturas que pueden ser alcanzables en los países tropicales. Por ejemplo, especies del género *Fusarium* entre 8 y 15°C, *Aspergillus* de 25 a 35°C y *Penicillium* de 30 a 40°C, lo cual indica la necesidad de su prevención y control (FAO, 1991).

2.7.2 Humedad Relativa

El desarrollo y desprendimiento de las esporas de los hongos se favorecen no solo por las altas temperaturas nocturnas, sino también por una elevada humedad relativa. Con una humedad relativa de 80 a 90% el tiempo de fructificación dura de dos a cuatro días más y por debajo del 60% ya no fructifican, por lo tanto las infecciones son estériles y la cadena de propagación se rompe. La aceleración en la patogenicidad del añublo foliar causado por *R. solani* se ve favorecida en aquellos lugares donde existen encharcamientos o alta humedad y temperaturas altas (Pantoja *et al.*, 1997).

La germinación y penetración de los patógenos están muy ligados a la disponibilidad de agua. En la mayoría de los casos necesitan de humedad relativa alta o agua libre sobre la superficie del hospedero para que puedan ocurrir (Lezcano, 1999).

Subelo (2008), plantea que algunas esporas, especialmente las de resistencia, han sido dotadas de mecanismos para resistir la desecación por largos períodos de tiempo. Pero

para su germinación es necesaria una alta humedad relativa. La mayoría de las especies de hongos crecen y se reproducen bien solamente en sustratos sólidos, pero necesitan alta humedad. Las esporas de muchos hongos dejan de germinar si éstos son sumergidos en agua, principalmente debido a que necesitan de oxígeno. Si flotan en la superficie germinan en gran número. No obstante, muchos crecen bien si se sumergen en agua y algunos son normalmente encontrados sumergidos en ella. Esos son los hongos acuáticos y pertenecen, como regla, a los *Hipochytridiomycetes*. En la mayoría de los casos la mejor germinación tiene lugar cuando la humedad está por encima de 90%.

2.7.3 Luz

Se conoce el efecto regulador de este factor sobre el desarrollo de algunas especies de insectos y en el desarrollo de microorganismos que causan enfermedades en las plantas, la luz ejerce influencia sobre la germinación de las esporas de ciertos hongos, actuando de forma favorable en el proceso de su desarrollo y maduración (Alonso, 2006).

La luz influye sobre el crecimiento de los hongos, algunos crecen bien en luz y otros en la oscuridad. Los esclerocios de *Sclerotium sclerotiorum* (Lib.) de Bary, colocados en aserrín húmedo a baja temperatura en un cuarto oscuro, forma solamente los inicios de los apotecios. Estos se desarrollan completamente tan pronto como son expuestos a luz brillante (Subelo, 2008).

Sandoval (2001), planteó que la luz puede influir favorablemente en la germinación de numerosos integrantes del Orden Uredinales como *Puccinia graminis* Burr, *P. striiformis* West, *P. recondita* Roberge y *P. graminis* f. *sp. tritici* Orsted. En este sentido, se ha demostrado que las intensidades luminosas influyen en el comienzo de la germinación de las uredospora de *Puccinia melanocephala* H. & P. Syd. Los mayores valores se obtuvieron a partir de intensidades luminosas de 44 luxes y no hubo diferencias significativas para 11,22 luxes, pero sí con la oscuridad.

A pesar de la importancia económica e incluso sanitaria de la presencia e influencia de los hongos patógenos en las explotaciones pecuarias, debe considerarse además la dimensión ambiental por la posible ocurrencia de contaminaciones con sus esporas, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales, donde la diversidad de géneros y especies es elevada y las condiciones para su desarrollo están dadas. Sin embargo, no son suficientes los estudios en que se involucren diferentes indicadores ambientales en las condiciones locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área experimental

La investigación se realizó en el período de Mayo del 2008 a abril del 2010 en áreas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas, institución perteneciente a la Red de Estaciones del Ministerio de Agricultura, la cual se encuentra situada en la carretera a Bayamo, a los 20°, 54' de latitud norte y 76°, 55' de longitud oeste.

3.2 Características edafoclimáticas

Suelo

El suelo del área experimental se cataloga como pardo grisáceo (Hernández *et al.*, 2006), cuyas propiedades químicas se ofrecen en la (Tabla 1). Los métodos analíticos empleados están descritos por Oniani (1964), Jackson (1970) y Dinchev (1972).

Tabla 1. Composición química del suelo en el área experimental

Indicador	Contenido	Método
K ⁺ (cmol/kg)	0.26	Maslova
Na ⁺ (cmol/kg)	0.04	Maslova
Ca ⁺⁺ (cmol/kg)	6.2	Maslova
Mg ⁺⁺ (cmol/kg)	3.3	Maslova
P ₂ O ₅ (mg/100g)	2,01	Oniani
K ₂ O (mg/100g)	4.02	Oniani
M.O. (%)	1.9	Walkley y Black
PH en H ₂ O	5.7	Potenciométrico

El suelo de esta área posee bajo contenido de materia orgánica (1,9) y pH ligeramente ácido (5.7). Existe un ligero predominio del calcio. Se considera un suelo de poca profundidad efectiva, mediana fertilidad y poca retención de humedad.

Clima

La zona posee un clima tropical subhúmedo seco. La precipitación promedio anual es de 1 150 mm, con un promedio de 900 – 1000 mm en época de lluvia y de 150 – 200 mm en la poca lluviosa (20 %). La temperatura media anual es de 27⁰C con una media de 24 a 30 ⁰C en invierno y en verano, respectivamente (Diez, 2007).

El comportamiento de las variables climáticas más importantes y la media histórica de los últimos 10 años (Tabla 2), los datos fueron tomados de los registros mensuales de la Estación Meteorológica Tunas, cercana al área donde se llevaron a cabo los experimentos y los datos de las precipitaciones fueron tomadas de un pluviómetro situado en el área de estudio.

Tabla 2. Comportamiento de las variables climáticas durante el período experimental y la media histórica de los últimos 10 años.

Año		Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
		T. min	T.med	T.max		
1	PLL	22.2	26.4	32.6	76.5	956
	PPLL	19.6	23.3	28.5	77.5	153
2	PLL	22.2	26.4	32.6	77.8	785
	PPLL	20.1	23.9	29.6	77.3	19
1	*	20.9	24.8	30.5	77	1109⁴⁷
2		21.6	25.2	31.1	77.5	804³⁶
	**	21.3	25.2	31.09	76.6	1157.46 (125)

*Promedio de las variables climáticas en los dos años del período experimental

** Promedio de las variables climáticas en los últimos 10 años
Superíndices (Precipitación) días con lluvias en cada período.

Las temperaturas promedio mensual se mantuvieron por encima de los 20°C y no sobrepasaron los 30°C. Entre los meses de mayor temperatura se destacan (julio y agosto) en ambos años donde las temperaturas estuvieron cercanas a los 30°C; el mes de febrero fue el mes más frío.

Las precipitaciones ocurridas en el período experimental oscilaron entre 1 109 y 804 mm. La mayor cantidad de lluvia se produjo en los meses de mayo a octubre, mientras que febrero, marzo y abril resultaron los meses más secos, lo que representó el 80,3% de la precipitación anual.

3.3 Procedimiento experimental

Las parcelas tenían dos años de establecidas, con una fertilización inicial basada en estiércol vacuno a razón de 10 Kg/ha⁻¹ pero sin explotación. Las especies consideradas en el estudio fueron *Cynodon dactylon* (L) Pers cv Tifton 85, *Brachiaria decumbens* Stapt cv Basilisk, *Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich Stapt cv Marandú, *Brachiaria* híbrido Mulato y se incluyó en la evaluación *Chloris gayana* Kunth cv Callide y *Digitaria decumbens* Stent cv PA-32 los cuales constituyeron los tratamientos. Las especies ocupaban parcelas de 90 m², bajo un diseño experimental de bloques al azar con 3 réplicas.

El estudio se realizó durante dos años y los muestreos se realizaron en diagonal doble y zigzag, tomándose varios puntos en cada diagonal. Las muestras para determinar con precisión el o los organismos causales se tomaron fundamentalmente en las plantas que manifestaron los síntomas más característicos, siguiendo la Metodología de Señalización y Pronóstico propuesta por (INISAV. 2003).

3.4 Evaluaciones de las patologías

La caracterización de las patologías se realizó en el campo, teniendo en cuenta los signos y síntomas de modo visual y con el auxilio de una lupa (forma de las manchas, su variación, color, entre otros aspectos) de las enfermedades presentes en cada una de las plantas en estudio. Las plantas con síntomas fueron evaluadas teniendo en cuenta la

siguiente escala de grado (Tabla 3).

Tabla 3. Escala para evaluar el grado de infestación (CIBA - GEIGY, 1981).

GRADO	Descripción de la escala
0	plantas sanas
1	1 a 5% del área foliar afectada
2	5 al 10 %
3	11 al 25%
4	25 al 50%
5	+ 50%

3.5 Determinación de la incidencia y distribución de los patógenos fungosos asociados a las plantas.

Se calculó el por ciento de distribución e índice de infección a partir de los valores obtenidos al aplicar las escalas correspondientes a las patologías detectadas.

Para determinar el por ciento de distribución se utilizó la fórmula propuesta por Stephanov y Chumakov (INISAV, 2003).

$$\% \text{ Distribución} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A: Plantas con afectaciones por el hongo

B: Total de plantas evaluadas.

Para determinar el por ciento de infestación se utilizó la fórmula de Townsed - Heuberger (CIBA - GEIGY, (1981).

$$\text{Por ciento de infestación} = \sum \left[\frac{(n \times v)}{i \times N} \right] \times 100$$

v: Valor de la categoría

i: Valor de la categoría más alta

n: Número de plantas en cada categoría

N: Número total de plantas evaluadas.

3.6 Diagnóstico de las patologías fungosas más importantes y determinación de sus agentes causales

Las muestras recolectadas se procesaron en la Sección de Micología Agrícola del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Las Tunas. Para el aislamiento de los patógenos se observaron las plantas completas bajo el estereoscopio con el objetivo de detectar presencia de estructuras fúngicas (vegetativas y/o reproductivas). En la caracterización de los signos se tuvo en cuenta la coloración, forma y tamaño del micelio, los conidios y los conidióforos, así como la presencia de cuerpos fructíferos. Posteriormente se procedió a realizar los aislamientos, mediante métodos directo y el de siembra en medio selectivo.

Observadas las estructuras se procedió a hacer preparaciones fijas en lactofenol - azul y visualizadas bajo el microscopio compuesto (Axiostar plus), utilizando lentes oculares desde 10 x hasta 40 x, y con auxilio del ocular micrométrico se midieron las estructuras observadas, anotándose las medidas y comparándolas con las características morfológicas descritas en las claves taxonómicas.

Cuando no fueron observadas las estructuras fúngicas se utilizó el método aislamiento por medio selectivos. Para esto se lavaron cuidadosamente las hojas, tallos y raíces con abundante agua para minimizar la presencia de impurezas provenientes del campo, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al uno por ciento durante uno a tres minutos, se lavaron con abundante agua estéril y se secaron con papel de filtro. A continuación se realizaron cortes de la zonas afectadas con un bisturí estéril, tomándose fragmentos de aproximadamente un mm a partir del borde de la lesión infectada, a fin de que contenga tejidos enfermos y tejidos de aspecto sano, se transfirieron con la ayuda de una aguja estéril a placas Petri de cristal estériles, de

nueve cm de diámetro, las cuales contenían medio Agar - Agua (TWA), colocando cuatro fragmentos por placa. Las siembras se incubaron a temperaturas de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y luz fluorescente (dos tubos de 40 watts a una distancia de 40 cm) por un periodo de 72 horas y se realizaron observaciones a partir de las 24 horas. En las muestras donde hubo crecimiento se realizaron subcultivos en tubos de siembra que contenían medio Papa Dextrosa Agar (PDA) (Smith y Onion, 1983).

Al finalizar el período de incubación, se realizó la observación visual de los cultivos y se procedió al montaje de las preparaciones microscópicas correspondientes, con las que se logró agrupar en géneros y especies los diferentes aislamientos cultivados, acorde con las estructuras observadas. Se realizó la prueba de patogenicidad para corroborar si estos hongos eran los causantes de los síntomas detectados en las plantas en estudio. Para ello se prepararon suspensiones de esporas a partir de cultivos monoconidiales de 7 días de edad; las concentraciones se determinaron por el método de Rivas e Izquierdo (1985) y fueron de 10^2 y 10^3 conidios ml^{-1} . Para la roya la suspensión que se tomó fue de infección natural por ser un parasito biotrófo. Para este caso la concentración fue de 10^2 uredosporas ml^{-1} .

La clasificación de los hongos se realizó según los criterios taxonómicos de Ellis (1976 y 1980); Sivanesan (1984 y 1987) y López *et al.* (1999). Para las determinaciones genéricas se tomaron los criterios de Carmichael *et al.* (1980) y para las específicas de Ellis (1976 y 1980) y de Sivanesan (1987).

3.7 Influencia de los indicadores climáticos en el comportamiento de las enfermedades fungosas

Para determinar la influencia de los indicadores climáticos en el comportamiento de las enfermedades fungosa se tuvieron en cuenta las condiciones climáticas prevalecientes en el área, así como la fecha y el estado fenológico del cultivo en cada muestreo. Para la realización de esta etapa se tomaron los datos de las enfermedades que presentaron mayor frecuencia de aparición en los pastos estudiados. La frecuencia de aparición de

los patógenos observados se determinó, utilizando la fórmula indicada por (Norton, 1978) expresada de la forma siguiente:

$$\text{Frecuencia de aparición} = \frac{\text{Número de plantas que contiene una especie}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

Las variables climáticas que se tuvo en cuenta fueron (temperatura mínima, media y máxima; humedad relativa y precipitaciones); los datos de temperaturas y humedad relativa tomados fueron los registrados por la Estación Agrometeorológica del municipio Tunas, situada aproximadamente a 1km de distancia del área experimental y los de precipitación, de un pluviómetro situado en el área de estudio, con los datos obtenidos se realizó un análisis multivariado.

3.8 Diseño experimental y análisis estadístico utilizado en las investigaciones

Se empleó un diseño totalmente aleatorizado, con tres réplicas. Para evaluar la influencia de la variación climática sobre el comportamiento de enfermedades fungosas de los pastos, se realizó un estudio multivariado que evaluó la influencia de diferentes elementos del clima (temperatura máxima, media, mínima, humedad relativa, precipitaciones acumuladas) sobre el porcentaje de infección y distribución de los patógenos fungosos, se utilizó el Software Infostat versión 1.00 del 2001.

Se realizó un análisis de componentes principales que tuvo como objetivo principal reducir el número de variables que intervinieron en el análisis. Mediante análisis de regresión se obtuvieron polinomios cuadráticos para relacionar la distribución de las poblaciones con la temperatura máxima y la humedad relativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de las principales enfermedades fungosas asociadas a los pastos

Durante el periodo experimental se encontraron 13 agentes fungosos, pertenecientes a 10 géneros (Tabla 4).

Tabla 4: Especies de hongos presentes en pastizales en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes en Las Tunas

Patógenos	Hospedantes					
	<i>B. híbr.</i> Mulato	<i>Brach.</i> <i>brizantha</i> (Rich)	<i>Brach.</i> <i>decumbens</i> Stapt	<i>Cynodon</i> <i>dactylon</i> (L) Pers	<i>Chloris</i> <i>gayana</i> Kunth	<i>Digitaria.</i> <i>decumbens</i> Stent
<i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn	x				x	
<i>Periconia</i> sp *	x					
<i>Choanephora</i> sp *	x					
<i>Colletotrichum</i> <i>gloesporioides</i> Penz*	x	x				
<i>Bipolaris stenospila</i> (Drechs)		x	x	x		
<i>Cladosporium</i> sp *			x			
<i>Cercospora</i> sp			x		x	x
<i>Puccinia graminis</i> (Burr)				x		x
<i>Bipolaris cynodontis</i> (Marignoni)				x		
<i>Puccinia</i> sp				x		
<i>Pyricularia grisea</i> Sacc					x	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr) Keissler*					x	
<i>B. sacchari</i> (Butl y Kahn)						x

*Nuevo reporte para la provincia de Las Tunas

Los síntomas asociados a los pastos en estudio, están relacionados con manchas foliares, antracnosis y roya. Los principales hongos determinados pertenecen a los géneros *Bipolaris*, *Pyricularia*, *Colletotrichum* y *Puccinia*. Estos géneros de hongos presentan gran cantidad de especies que se desarrollan en diversos sustratos y son patógenos de gran importancia por los daños que causan (López *et al.* 1999; Bonilla *et al.* 2003).

Se evidenció el predominio del género *Bipolaris*, microorganismo muy frecuente en especies de gramíneas. Este género presentó la mayor diversidad de especies afectando a los pastos en estudio. Además, se observaron daños atribuibles a tres especies de *Bipolaris*, especialmente *Bipolaris stenospila* que fue la más frecuente.

Los hongos del género *Bipolaris* son patógenos importantes de los cultivos y están ampliamente distribuidos en todo el mundo. Presentan gran similitud en cuanto a los síntomas que producen, semejanza de sus estructuras de fructificación durante la esporulación y la forma en general de sus conidios (Zillinsky, 1984).

Los resultados de este estudio son afines a otros respecto a la amplia distribución y alta frecuencia de aparición del género *Bipolaris*. En reportes realizados por Ellis, (1971) y González *et al.* (2006), señalan que la heterogeneidad de plantas cultivadas en el mundo no ha limitado la presencia de este género como elemento coincidente en la mayoría de los países.

Son innumerables los reportes que hacen referencia a la presencia del género en gramíneas. Huang *et al.* (2001), estudiaron a *Bipolaris sorghicola* (Lefebvre y Shermin Alcorn) en *Echinochloa crus-galli* en China, para ser usado como micoherbicida, propiedad que avala su posible capacidad de afectación pero a su vez podría ser una opción biológica en el control de malezas localizada y bien controlada. Este hongo también ha sido encontrado en *Sorghum halepense* por Zinder y Vandyke (1990); Bonilla *et al.* (1997) y Echemendia, (2005).

Los géneros restantes constituyen un índice de frecuencia menor y están representados por una o dos especies. Existen informes de daños a las gramíneas, aunque con un nivel de incidencia bajo, representan el 90% del total, lo que indica el predominio de su presencia en cultivos de importancia. Dentro de estos géneros menos frecuentes, pero que causan afectaciones en las especies estudiadas, se encuentran *Puccinia* y *Pyricularia* con diversas especies que han sido reportadas como de gran importancia en los cultivos que afectan, por los daños que causan.

En estudios realizados por Bernal y Díaz (1988); Pazos, (1989); Delgado *et al.* (1990); González *et al.* (2006) y Benítez, (2008), informan afectaciones en gramíneas y leguminosas por varias de las especies de hongos encontradas en este estudio.

Los cultivos con mayor porcentajes de hongos fueron *B. híbrido mulato*, *C. dactylon* y *Ch. gayana*, con el 20% del total de hongos determinados, seguido por *B. decumbens* y *D. decumbens* con 15% y finalmente *B. brizantha* que fue el cultivo con menor por ciento de hongos, con solo el 10%. (Gráfico.1).

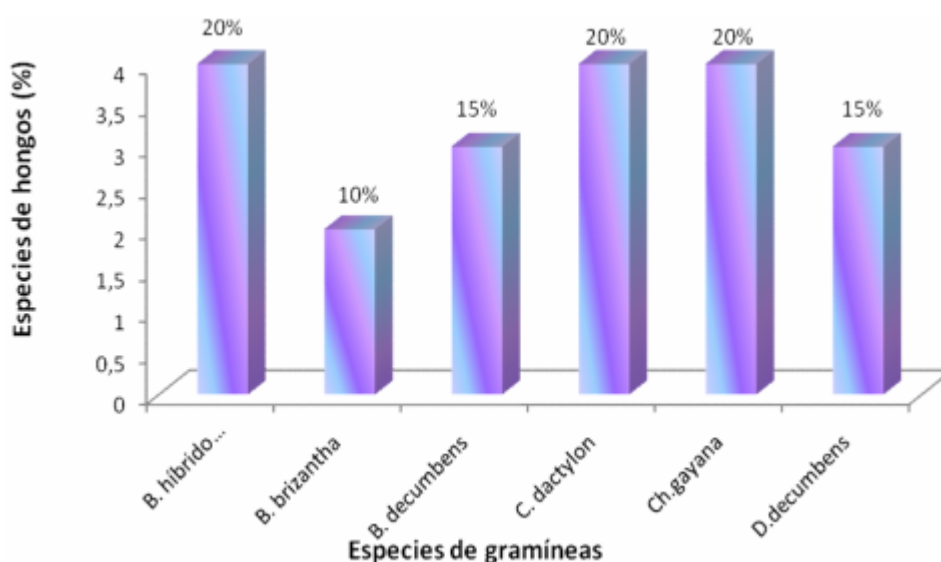


Gráfico 1. Porcentaje de patógenos fúngicos en especies de pastos

Las especies *C. gloesporioides* Penz, *Periconia* sp. y *Choanephora* sp. se encontraron en *B. híbrido mulato*; *Cladosporium* sp en *B. decumbens*, *C. gloesporioides* Penz en *B. brizantha* y *A. alternata* (Fr) Keissler en *Ch. gayana*, las que se reportaron por primera vez afectando los pastos en la provincia Las Tunas. Algunas de ellas no tuvieron una presencia perdurable, pues se observaron solamente en algún momento durante el periodo experimental, lo que indica que su desarrollo estuvo relacionado con las condiciones climáticas.

Periconia sp y *Choanephora* sp., manifestaron síntomas en forma de manchas pardas foliares en *B. híbrido Mulato*, en la segunda quincena de julio del 2008, pero ambos organismos persistieron por muy poco tiempo. Los géneros al que estos pertenecen agrupan numerosas especies catalogadas como hongos de hábitat saprobiótico, aunque existen informes de algunas especies de *Periconia* que afectan a plantas de los géneros *Manihot*, *Sorghum*, *Hibiscus* y *Triticum* (Ellis, 1971).

En Cuba, *Periconia* sp se ha encontrado en numerosas especies de plantas, tales como *Andropogon*, *Cynodon*, *Panicum*, *Saccharum*, *Vigna*, *Lantana* y también en el suelo (Farr *et al.*, 1995; González *et al.*, 2006). Algunas de las especies de *Periconia* como *P. laterales*, *P. digitata*; *P. macrospilosa* y *P. minutissima* constituyen nuevos registros para la micobiota del arroz en Cuba (Bonilla *et al.*, 1998; Sandoval *et al.*, 2003).

La especie *Alternaria alternata* (Fr) Keissl, se presentó en *Ch. gayana*. Los síntomas se manifestaron como pequeñas manchas pardas oscuras y halo amarillento en las hojas. Es cosmopolita y aparece en muchas clases de plantas y sustratos, incluyendo suelo, alimento y textiles (Ellis, 1971; Domsch *et al.*, 1980). Los síntomas mostrados por este hongo coinciden con los descritos por González *et al.*, (2006), en *Panicum maximum*, Jacq; *Leucaena leucocephala* L; *S. halepensis* Pers y *Lablab purpureus* L. Se observó en los meses de mayo a julio 2008, con poca incidencia y frecuencia de aparición.

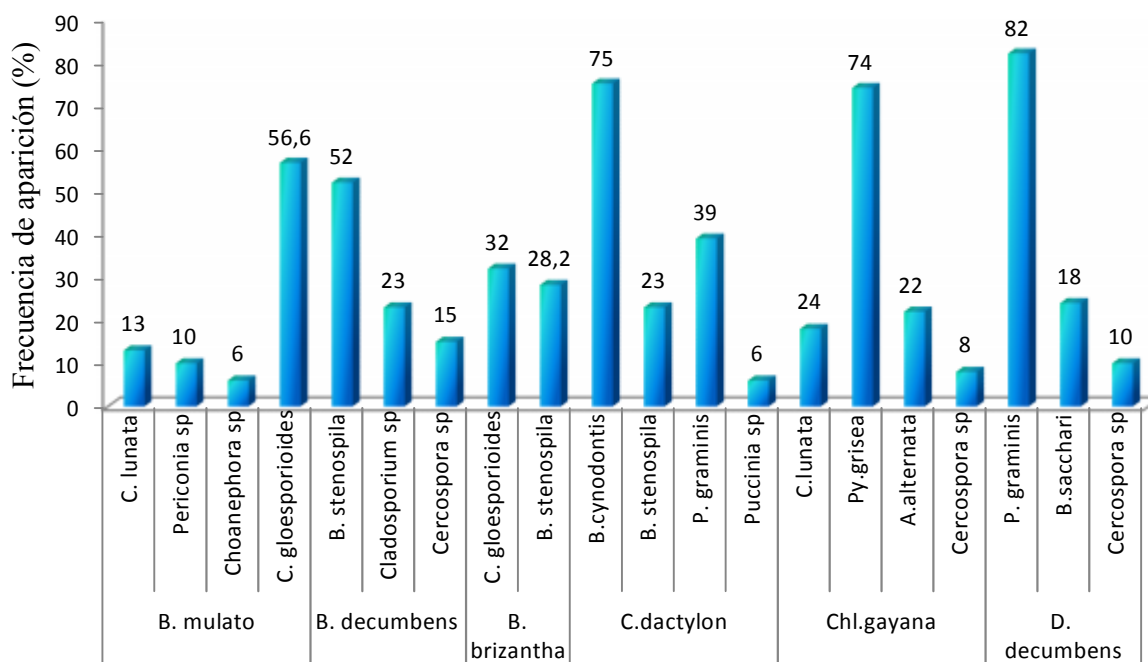
A pesar de que *A. alternata*, se considera un patógeno de poca importancia en los cultivos que afecta, existen registros de toxicidad en animales de sangre caliente que

han ingerido alimentos contaminados con este hongo (Domsch *et al.*, 1980). Por ello, más que su control para evitar afectaciones a los pastos, debe hacerse para prever daños a la salud de los animales, incluso, al humano. No obstante, Domsch *et al.* (1980); Bonilla *et al.* (1997) y López *et al.* (1999), observaron afectaciones por *Alternaria* en Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* (L.), Arroz (*Oryza sativa* (L), *Sorghum* sp y otros cultivos y malezas.

4.2- Frecuencia de aparición de los hongos en el área en estudio

De forma general, durante los dos años evaluados se presentaron 13 especies de hongos en el área experimental, cinco de ellas se encontraron con mayor frecuencia afectando a los pastos en estudio. *P. graminis* fue el patógeno que se presentó con mayor frecuencia de aparición con 82% en *D. decumbens* seguida por *B. cynodontis* con un 75% en *C. dactylon*, *P. grisea* sobre *Ch. gayana* con 74%, *C. gloesporioides* en un rango de 32 a 56,6% en *B. híbrido mulato* y *B. brizantha*, mientras que *B. stenospila* se presentó con un rango de 23 a 52% en *C. dactylon*, *B. brizantha* y *B. decumbens*. (Gráfico 2).

Las especies con porcentajes de aparición consideradas poco frecuentes fueron *Periconia* sp. con 10% y *Choanephora* sp. con 6% en *B. híbrido mulato*, *Puccinia* sp. se presentó con un 6% en *C. dactylon*; *Cercospora* sp. en un rango de 8 a 15% en *B. decumbens*, *Ch. gayana* y *D. decumbens*; *Curvularia lunata* con valores de 13 a 24% en *Ch. gayana* y *B. híbrido Mulato*; *B. sacchari* alcanzó el 18% en *D. decumbens*; *Cladosporium* sp. con el 23% en *B. decumbens* y *A. alternata* se presentó en un 22% en *Ch. gayana* (Gráfico. 2)



Especies de hongos por gramíneas

Gráfico 2: Por ciento de frecuencia de aparición de los principales agentes fungosos presente en los pastos en estudio.

Estos resultados coinciden con los trabajos desarrollados por Bonilla y Sandoval (1999) en diversos cultivos. La alta frecuencia de *Pyricularia grisea* encontrada en este trabajo concuerda con los de Díaz Franco *et al.* (2007), quienes la señalaron como el patógeno de mayor frecuencia en el cultivo del arroz y en pasto buffel var. Común (*Cenchrus ciliaris* L.). Aunque el grado de aparición de *P. grisea*, no fue tan alto como el de la roya, es considerable y deben tenerse en cuenta para tomar las medidas que eviten su presencia y extensión en las áreas de pastizales, principalmente en las especies más susceptibles.

En sentido general todos los patógenos que se observaron en mayor o menor grado causan afectaciones en estos cultivos y su comportamiento estuvo condicionado por las condiciones climáticas, presentes en el período experimental.

4.3- Comportamiento de las principales especies de hongos presentes en el área experimental

Roya por *Puccinia graminis*

Puccinia graminis (roya) fue la especie más abundante de todas las que incidieron en *D. decumbens*, durante todo el periodo experimental (Fig. 1). Los síntomas se localizaron fundamentalmente en el área foliar, aunque también sobre los tallos. Estas se caracterizaron por lesiones que al inicio fueron pequeñas manchas cloróticas, de pocos milímetros de diámetro, distribuidas en toda el área foliar, que al aumentar de tamaño se tornaron de color pardo rojizo. En el envés de las hojas se observaron pústulas de forma ovales o alargadas, que al romper la epidermis liberaron gran cantidad de esporas de color pardas rojizas a café (Figura 1).



Figura 1: Síntomas de *Puccinia graminis* en *Digitaria decumbens* (Foto tomada por Limonta, Yennys C.)

Las pústulas aparecieron en el haz y en el envés de las hojas, como lo plantearon Mayea, (1983), Miret y Rodríguez, (1984) y Bernal, (1988), quienes informaron afectaciones por *Puccinia* en Pangola, ocasionando síntomas similares a los descritos en este trabajo.

Las royas son las enfermedades más ampliamente conocidas y destructivas de los cultivos en el mundo (Zillinski, 1984). Estos hongos son en su mayoría parásitos obligados, con ciclo de vida muy complejos.

La intensidad y distribución de la roya por *P. graminis*, aparece representada en el Gráfico 3, donde se observa que a pesar de los valores moderados alcanzados por la enfermedad 52% de infección en el primer año, fueron superiores en la segunda mitad del mes de noviembre del 2008 con un 35% de infección y 52% de distribución. Los valores más altos alcanzados por *P. graminis* se observaron en los meses de enero a marzo de 2009 con valores de 55% de infección y 100% de distribución, enmarcándose a finales del periodo poco lluvioso, periodo en que la planta sufre interrupción del crecimiento debido al termoperiodismo, comportamiento similar fue observado por (Miret y Rodríguez, 1984) en estudios realizados en *D. decumbens*.

El desarrollo del hongo se favoreció en estos meses por las temperaturas registradas en ese período, media de 22,2^oC aproximadamente, la cual es ideal para el crecimiento y desarrollo del hongo *P. graminis*; no así las temperaturas superiores los 27,8^oC, donde su crecimiento se ve inhibido (Sandoval, 2001). El patógeno manifestó un declive en cuanto a su desarrollo en los siguientes meses del año 2009, el comportamiento del hongo estuvo relacionado con los valores observados de las temperaturas medias y humedad relativa que a pesar de esta última encontrarse entre los valores óptimos para el desarrollo del patógeno en un rango de 79 a 80%, las temperaturas estuvieron por encima de 26^oC. Cabrera *et al.* (2004) informaron la presencia de pústulas y uredosporas de la roya en plantas de *G. max* de ciclo largo también en el mes de marzo del año 2003, elemento este que ratifica lo anteriormente planteado.

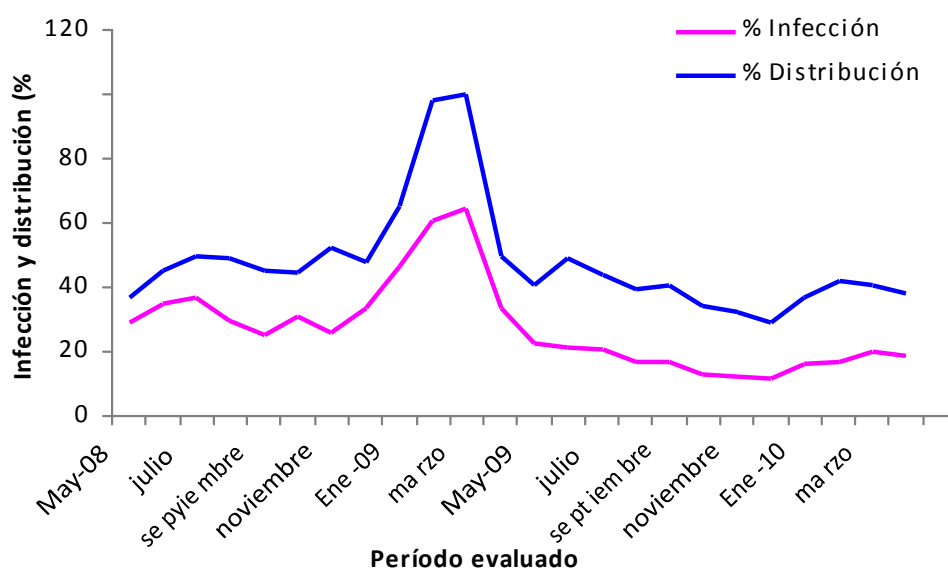


Gráfico 3. Infección y distribución de *Puccinia graminis* en *Digitaria decumbens*

Las afectaciones provocadas por este hongo y la vulnerabilidad del cultivo en este período le confieren gran importancia no solo por los daños al área foliar, sino por las pérdidas que causa.

Mancha foliar por *Pyricularia grisea*

La especie *P. grisea* (Cke) Sacc se encontró asociada a *Ch. gayana*. Inicialmente, se caracterizó por presentar manchas pequeñas, ovaladas, grisáceas, con un borde definido y de color castaño, agrandándose posteriormente en sentido longitudinal hasta cubrir las hojas. La forma y color de las manchas no fue constante, variando de acuerdo con las condiciones ambientales y con el cultivar hospedante. Las manchas variaron en diámetro desde los tres hasta los ocho mm de ancho, ocupando gran parte del área foliar de la planta (Figura 2).



Figura 2: Síntomas de *Pyricularia grisea* en *Chloris gayana* (Foto tomada por Limonta, Yennys, C.)

Los porcentajes de intensidad y distribución del tizón foliar por *P. grisea* más altos se obtuvieron en los meses de septiembre a noviembre de los años 2008 y 2009 con 65 y 61% respectivamente, enmarcándose a finales del periodo lluvioso y comienzo del período poco lluvioso (Gráfico 4). Este comportamiento ocurrió en momentos en que la humedad relativa tenía valores medios a 81,7% y máximas por encima de 97% y temperaturas medias alrededor de 25°C, óptimas para el desarrollo del hongo. Los índices más bajos ocurrieron en el trimestre de enero a marzo del segundo año con valores de 16 y 19%, respectivamente, meses en que las precipitaciones fueron nulas y las temperaturas menos favorables para el crecimiento de dicho microorganismo.

La distribución de la enfermedad alcanzó valores entre el 100% y el 93% en los meses de septiembre a noviembre de ambos años, aunque en el 2008 el porcentaje fue superior, en el trimestre de enero a marzo el por ciento de distribución disminuyó alcanzando valores entre el 40 y 38%. De forma general, el patógeno tuvo un

comportamiento similar en ambos años, lo cual está asociado a las condiciones climáticas imperantes en ambas épocas del año (Gráfico 4).

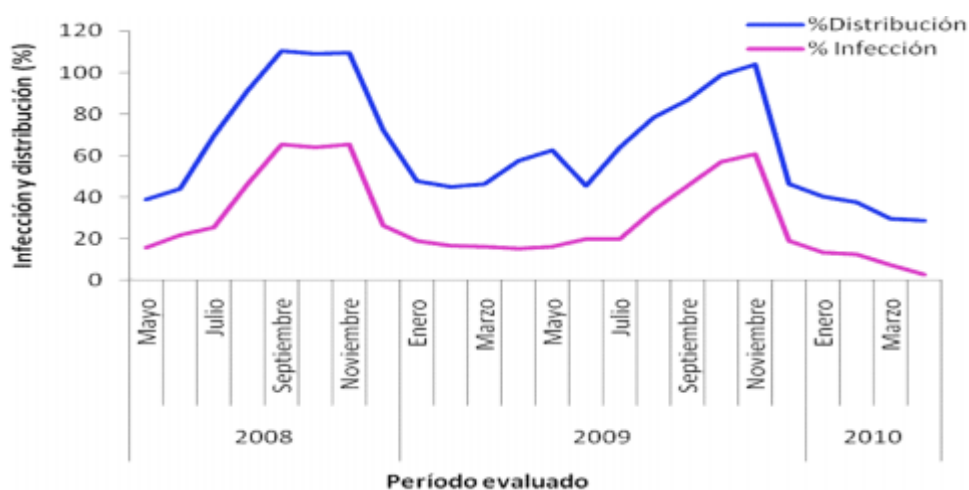


Gráfico 4. Infección y distribución de *Pyricularia grisea* en *Chloris gayana*

Los síntomas descritos coinciden con los informados por Malaguti *et al.*, (1972) en *P. purpureum* Schm., *D. decumbens* Stent y *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Ktze. Valenciaga y Barrientos (2006), informaron afectaciones foliares causadas por *P. grisea* en *P. purpureum* CUBA CT-115. Cordero (1996); Rangel y Borges (1998); Cárdenas *et al.*, (2000), plantearon que *P. grisea* causa la Piriculariosis en el Arroz, enfermedad considerada la más importante del cultivo a escala mundial por su amplia distribución y poder destructivo en condiciones favorables. En Cuba es más dañina en la región occidental y constituye un problema patológico del arroz, fundamentalmente en la provincia de Pinar del Río (Fabregat, 1982).

Díaz Franco *et al.* (2007), informaron la prevalencia de *P. grisea* afectando al pasto buffel en el periodo de septiembre a octubre cuando las temperaturas que prevalecieron en la región semiárida del norte de México fluctuaron entre 24 y 29°C y la humedad relativa era superior al 75%, un comportamiento similar presento el microorganismo en el periodo experimental coincidiendo con los resultados obtenidos por estos autores.

Mancha foliar por *Bipolaris*

En el período experimental se observaron afectaciones por tres especies de *Bipolaris*: *B. cynodontis*, *B. stenospila* y *B. sacchari*.

B. cynodontis se detectó asociado a *C. dactylon*. Las características más notorias de los síntomas fueron en hojas, con manchas ovaladas en sentido longitudinal, algo elípticas, con bordes pardos rojizos y su centro pardo grisáceo y en él se encontraron los conidios, conidióforos y micelios de color pardo que distinguen a estos hongos. Las manchas presentaron un tamaño promedio de 0,5 a 0,7 mm de largo en toda el área foliar (Figura 3).



Cortesía de Benítez, Gladis

Figura 3: Síntomas de *Bipolaris sorghicola*

Síntomas similares fueron informados por González *et al.* (2006), para *C. dactylon*. Miret y Rodríguez (1984), observaron en *C. dactylon*, manchas alargadas, en forma de figura de ojo de color pardo rojizo que se alargan y forman zonas más claras, asociadas a *Bipolaris graminis* nombre dado a *Helminthosporium graminis*. Los síntomas observados en este trabajo son similares a los informados por estos autores.

El por ciento de infección y distribución de *B. cynodontis* sobre *C. cynodontis*, fue de 41% de infección y 56,7% de distribución, con valores superiores en los meses de junio a agosto y picos superiores en el mes de julio donde alcanzó valores de 53% de infección y 78% de distribución correspondiendo con la época lluviosa (Grafico 5). Los niveles más bajo del por ciento de infección y distribución se observaron en el mes de diciembre del 2008, del período poco lluvioso, donde las temperaturas medias oscilaron en un rango de 22 a 24⁰ C y humedad relativa con valores superiores al 70%.

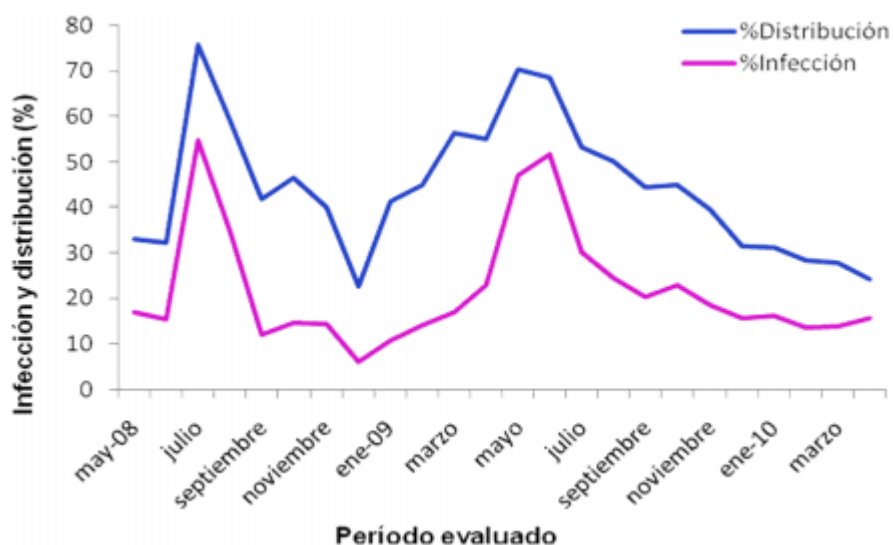


Gráfico 5: Infección y distribución de *Bipolaris cynodontis* en *Cynodon dactylon*

Estos resultados corroboran los obtenidos por Echemendia (2005), quien señaló que en los meses de marzo hasta agosto aparecen los síntomas de la enfermedad, lo que está influenciado con las condiciones ideales que los microorganismos encuentran durante esta época.

B. stenospila se detectó en *B. brizantha*, *B. decumbens* y *C. dactylon* ocasionando síntomas similares manifestados en el área foliar como manchas pardas pequeñas, alargadas, de color rojizo, que luego se tornaron pardo rojizas y centro más claro (Figura 4), síntomas similares fueron descritos por Chinae (1994); López *et al.* (1999)

para *Saccharum officinarum* (Caña de azúcar) así como informan afectaciones por este hongo en *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli* (L).

Por su parte, Echemendia (2005), para *S. halepense*, informó afectaciones ocasionadas por *B. sorghicola* (Lefebvre y Shermin) Alcorn) ocasionando manchas similares a las detectadas en este trabajo, además agrega que dichas manchas pueden provocar atizonamiento y las lesiones pueden alcanzar tamaños que varían desde 7 cm de largo y formar bandas de hasta 20 cm de longitud. Sivanesan, (1987); Assis, (2002) describieron características sintomatológicas similares en otras gramíneas. Benítez, (2008), informó afectaciones por *B. sorghicola* en *P. purpureum*.



Figura 4. Síntomas de *Bipolaris stenospila* en a) *Brachiaria decumbens*; b) *Brachiaria brizantha* (Foto tomada por Limonta, Yennys. C)

B. stenospila manifestó síntomas similares en *B. decumbens*, *B. brizantha* y *C. dactylon*, pero su comportamiento fue diferencial. En *B. brizantha* y *C. dactylon* la frecuencia de aparición estuvieron en un rango de 23 a 28,2%, en los meses de junio a septiembre del 2008 y en mayo del 2009 del período lluvioso, pero los índices de distribución y infección no fueron significativos a pesar de que las condiciones de temperatura y humedad relativa en los dos años fueron las idóneas para el desarrollo

del patógeno. Este comportamiento fue ocasionado por la influencia de diversos factores como la resistencia varietal o la especificidad del patógeno con respecto al huésped.

En *B. decumbens* las afectaciones por el hongo fueron superiores a las manifestadas en *B. brizantha* y *C. dactylon*, (Gráfico 6), los valores de infección obtenidos no fueron de elevada consideración, aunque algunos mostraron un comportamiento superior, en el mes de julio de los años 2008 y 2009, con porcentajes que superaron el 39 y 29%, respectivamente. En cambio, el valor más bajo de 6% de infección se observó en febrero del año 2009. Existió una tendencia a aumentar los valores de incidencia en los meses lluviosos de ambos años cuando las temperaturas oscilaron entre 25 y 28 °C y disminuir en el período poco lluvioso. En cuanto a la distribución se comprobó que tuvo un comportamiento similar a la infección, con los valores más altos de 75% en el mes de julio de 2008, en el año 2009 los valores alcanzados fueron de 60%, y comenzó a decrecer finalizando el período lluvioso.

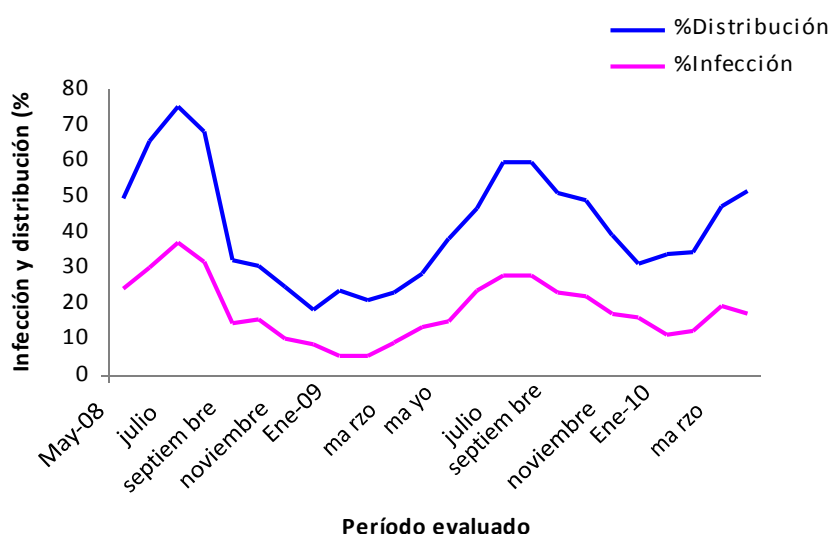


Gráfico 6: Infección y distribución de *Bipolaris stenospila* en *Brachiaria decumbens*

B. sacchari (Butl y Kahn) Shoemaker se observó en *D. decumbens*, con síntomas de manchas alargadas de color pardo rojizo, paralelas al nervio central, con bordes bien definidos. Durante el periodo de noviembre a diciembre del 2008, se presentó con baja incidencia (5% de infección y 9% de distribución). En el año 2009 no se presentó y los daños en el cultivo se consideraron de poca significación.

López *et al.* (1999), considera a *B. saccharis* como agente causal de la enfermedad mancha de ojo en hojas de caña de azúcar, cuyos síntomas coinciden con los observados en *D. decumbens*. Además, dichos autores informan que *B. saccharis* afecta a hierba elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), caña de limón (*Cymbopogon citratus* DC) y don Carlos (*S. halepense* (L) Pers.).

Antracnosis por *Colletotrichum*

Colletotrichum gloesporioides Penz ocasiona la enfermedad conocida como Antracnosis, la que se observó en *B. híbrido Mulato* y *B. brizantha*. Los síntomas foliares se presentaron al inicio como pequeñas lesiones de circulares a elípticas, las que aumentaron de tamaño, dando lugar a otras alargadas con márgenes bien definidos de color pardo claro a gris. Estos síntomas coinciden con los observados por González *et al.* (2006) para *Lablab purpureus* L.; *Clitoria ternatea* L. y *Glicine max* (L) Merr, todas ellas leguminosas. Urtiaga, (1986), reporta a *C. gloesporioides* causando manchas foliares en *Dracaena fragans*.

C. gloesporioides fue la especie más abundante y con mayor frecuencia de aparición en *B. híbrido Mulato*. El comportamiento de la infección y la distribución de la enfermedad (Gráfico 7), se concretó en que los valores alcanzados por este patógeno fluctuaron entre 40 y 80% para ambos parámetros en el periodo noviembre del 2008 a marzo del 2009 y en el mes de septiembre del 2009. La tendencia mostrada por la enfermedad presentó una estrecha relación con el comportamiento de los factores climáticos, se observó que donde existieron los mayores valores de infección y distribución del hongo, también hubo condiciones de humedad relativa y temperatura excelentes para el crecimiento y desarrollo del hongo (Hr mayor del 82% y temperatura máxima de 30 °C y

media superiores a los 25 °C), en los meses de abril a mayo las temperaturas medias oscilaron alrededor de los 22°C las cuales no son idóneas para el desarrollo del hongo.

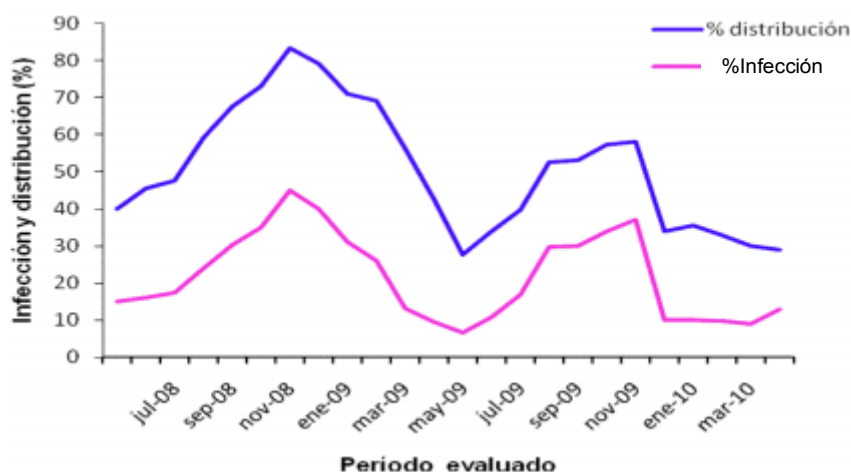


Gráfico 7: Infección y distribución de *C. gloesporioides* en *B. híbrido mulato*

Fernández (1993), informó afectaciones causadas por *Colletotrichum gloesporioides*, con defoliaciones en *Stylosanthes guienensis* de un grado de afectación entre ligero a severo. Bernal y Díaz (1988), Estrada *et al.* (2002), informan afectaciones por *C. gloesporioides* en leguminosas de interés para el desarrollo de los pastos en nuestro país. Todos estos reportes y el comportamiento en este trabajo parece indicar que su especificidad no es estricta.

Farr *et al.* (1995) y Prusky *et al.* (2000), informaron afectaciones por numerosas especies de *Colletotrichum* como patógenas de plantas importantes en la agricultura, silvicultura, ornamentales, medicinales, forrajeras y en otras plantas.

4.4.- Comportamiento de las condiciones climáticas con respecto al desarrollo de las enfermedades.

El análisis del comportamiento del por ciento de infección y distribución de los patógenos con relación a las variables climáticas a través de un análisis de las

componentes principales (Tabla 5), permitió mostrar un **99, 86%** de las relaciones que se establecen entre los elementos del clima evaluados y el por ciento de distribución e infección de los hongos, del cual el **71%** de estas relaciones puede ser explicado con dos componentes.

La primera componente muestra una relación directa y significativa entre los porcentajes de distribución de *B. cynodontis* con el incremento de las temperaturas, pero también el de *C. gloesporioides* y *B. stenospila*, mientras que la segunda componente muestra una relación inversa y significativa con *P. graminis* y una relación directa y significativa con *P. grisea*, un incremento de la humedad relativa produce una disminución de los porcentajes de distribución e infección de *P. graminis* y un aumento de los porcentajes de distribución e infección de *P. grisea*.

Tabla 5. Relación de las componentes principales con las variables originales

Variable	CP1	CP2
<i>B. cynodontis</i> Inf	-0,66	0,21
<i>B. cynodontis</i> Dist	-0,73	0,48
<i>P. grisea</i> Inf	-0,42	-0,77
<i>P. grisea</i> Dist	-0,38	-0,82
<i>P. graminis</i> Inf	0,27	0,75
<i>P. graminis</i> Dist	0,19	0,85
<i>C. gloesporioides</i> Inf	-0,82	0,26
<i>C. gloesporioides</i> Dist	-0,73	0,38
<i>B. stenospila</i> Inf	-0,69	0,57
<i>B. stenospila</i> Dist	-0,72	0,5
T.mín	-0,87	-0,29
T.med	-0,93	-0,09
T.máx	-0,92	0,09
HR	-0,24	-0,82
PP	-0,49	-0,29
Varianza explicada	0,42	0,29
Varianza acumulada	0,42	0,71
Correlación cofenética	0,9986	

Las temperaturas fueron las variables que más influyeron en el comportamiento de *B. cynodontis*, *B. stenospila* y *C. gloesporioides* (Tabla 5). Estas relaciones explican el comportamiento que presentaron los patógenos durante el período evaluado, *B. cynodontis* alcanzó su máximo desarrollo cuando las temperaturas estuvieron entre 25 y 28 °C, el porcentaje de distribución presentó los coeficientes de correlación más altos con las variables climáticas, de igual forma los porcentajes de infección y distribución de *B. stenospila* se observaron cuando las temperaturas medias registradas fueron iguales o superiores a 25,2 °C ideal para el desarrollo del patógeno. Similar comportamiento encontraron Pantoja *et al.* (1997) en estudios realizados en el cultivo del arroz en Colombia, con la especie *B. oryzae*.

C. gloesporioides estuvo influenciado por las temperaturas, se observó que el mayor progreso de la enfermedad se registró con temperaturas de 22 a 24 °C y humedad relativa entre 70 y 80%, durante los meses de diciembre a marzo (período sin lluvia) y disminuyó cuando las temperaturas fueron superiores a 30 °C y la humedad relativa 80%.

El mayor progreso de la enfermedad se registró cuando la Hr (observada durante el día) se mantuvo entre 40 y 53% durante los meses de diciembre a marzo (período sin lluvias) y disminuyó cuando fue mayor a 55%, de junio a octubre (período con lluvias), sin embargo, estadísticamente se encontró que la Hr tuvo una relación inversa y no significativa con el porcentaje de infección y distribución del hongo. En un agroecosistema intervienen numerosos elementos que condicionan el comportamiento de las enfermedades y el nivel de influencia de un factor puede estar enmascarado por otro. Durante la época de lluvia, la severidad de la antracnosis sobre el follaje disminuyó, esto parece estar relacionado con el lavado del inoculo que ocasiona la lluvia.

La humedad relativa mostró una relación inversa y significativa con el porcentaje de distribución e infestación de *P. graminis* cuando aumenta la humedad relativa disminuyen los porcentajes de distribución e infección de *P. graminis* (Tabla 5).

Las condiciones climáticas permitieron que el hongo se estableciera y ocasionara daños en *D. decumbens*. *P. graminis* es un hongo que requiere para su desarrollo temperaturas entre 22 y 26° C. Cuando las temperaturas aumentan a más de 28 °C, el patógeno comienza a decrecer. Estos datos coinciden con los obtenidos por Martínez *et al.* (2007), quienes señalan que temperaturas superiores a 26° C inhiben el crecimiento del hongo, tal como fue observado en los meses de mayo hasta diciembre.

El comportamiento de *P. grisea* con respecto a las variables climáticas muestra una relación directa y significativa un incremento en la humedad relativa produce un aumento de los porcentajes de distribución e infección de *P. grisea* y viceversa al disminuir los valores de la humedad relativa sus porcentaje de infección disminuyen. Se considera 28° C como temperatura óptima para el desarrollo del micelio del hongo en las plantas y humedad relativa superior al 80%. Durante el primer y segundo año existieron temperaturas en el rango de los 22 a 31° C, permitiendo que el microorganismo permaneciera en el cultivo durante todo el período experimental. Esto coincide con estudios realizados por Correa *et al.* (1994) y Díaz Franco, (2007), quienes señalaron que los requerimientos de temperatura y humedad relativa fueron imprescindible para el desarrollo de este hongo.

En el gráfico biplot se reflejan estas relaciones además de que en los meses de mayo a agosto se presentaron las mayores afectaciones por *B. cynodontis*, *C. gloesporioides* y *B. stenospila* debido a las altas temperaturas y en septiembre, octubre, noviembre y diciembre se presentaron las mayores afectaciones de *P. grisea* por el incremento de la humedad relativa lo que provocó un efecto contrario en *P. graminis* que logró incrementarse en febrero, marzo y abril cuando disminuyó la humedad.

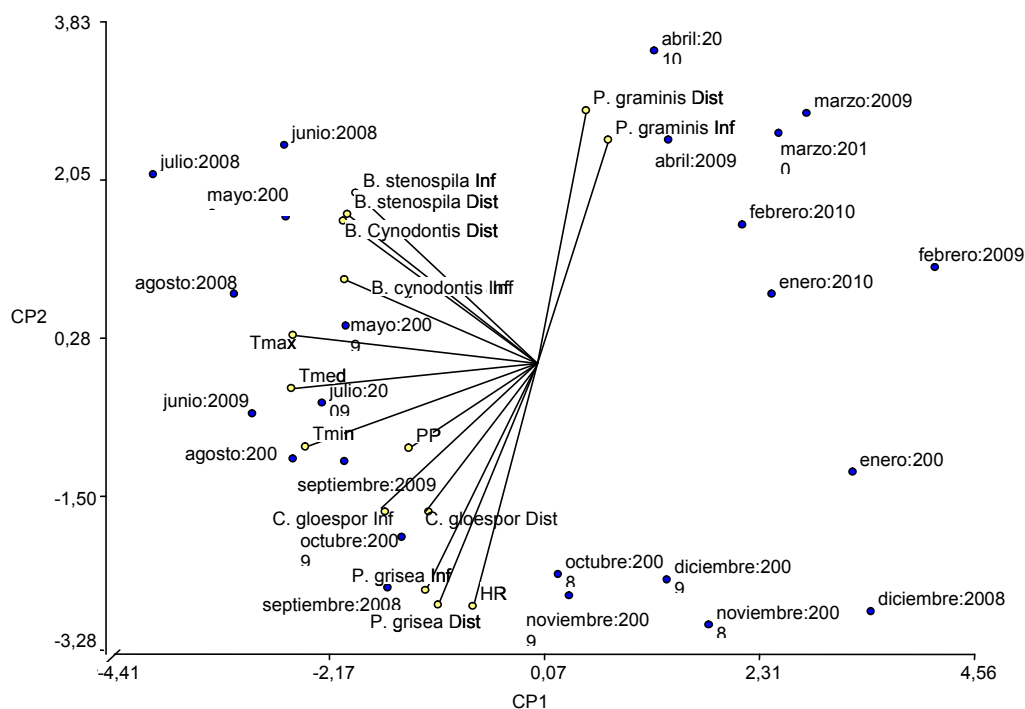


Gráfico 8. Diagrama biplot población-clima vs muestreos.

Las ecuaciones de regresión permiten hacer una estimación un tanto aproximada del valor que tendrán los porcentajes de distribución en correspondencia con las variaciones de la temperatura y la humedad. Como ya se evidenció en los análisis anteriores en el porcentaje de distribución de *B. cynodontis* influye mayormente la temperatura cuyo incremento produce un aumento de la distribución de la población (Fig.5). Siendo esta relación aún más marcada para *C. gloesporioides*. (Fig. 6).

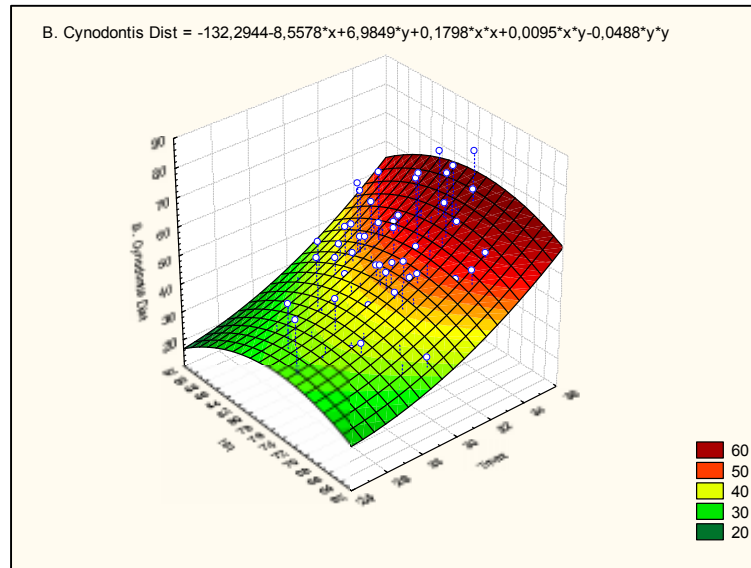


Figura 5. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de *B. cynodontis* con la temperatura máxima y la humedad relativa.

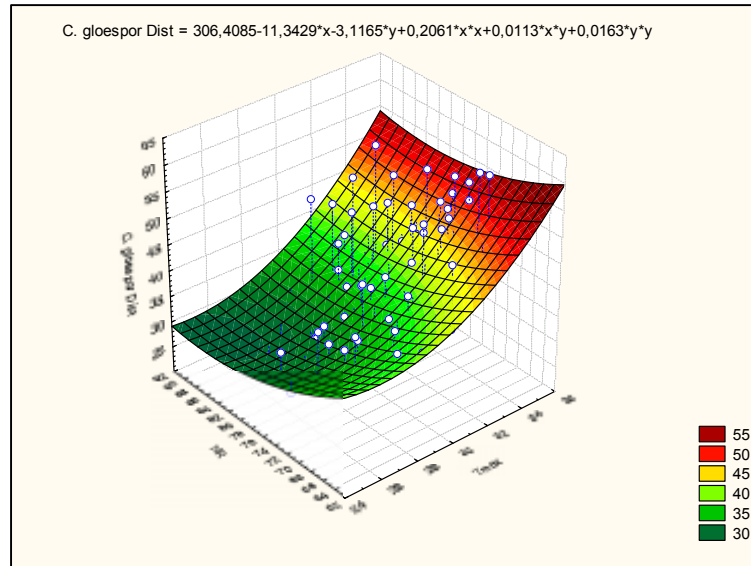


Figura 6. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de *C. gloesporioides* con la temperatura máxima y la humedad relativa.

El porcentaje de distribución de *P. graminis* se incrementa con un descenso de la humedad relativa (Fig. 7) por el contrario del de *P. grisea* que se incrementa con el aumento de este elemento del clima (Fig. 8).

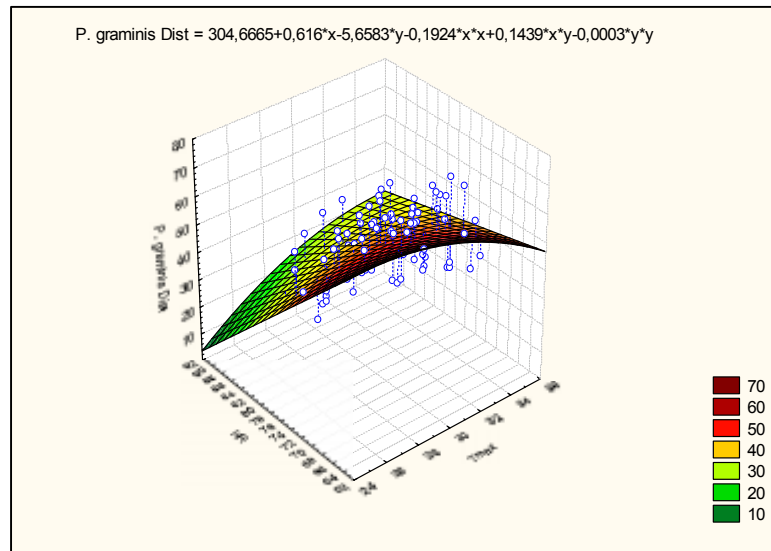


Figura 7. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de *P. graminis* con la temperatura máxima y la humedad relativa.

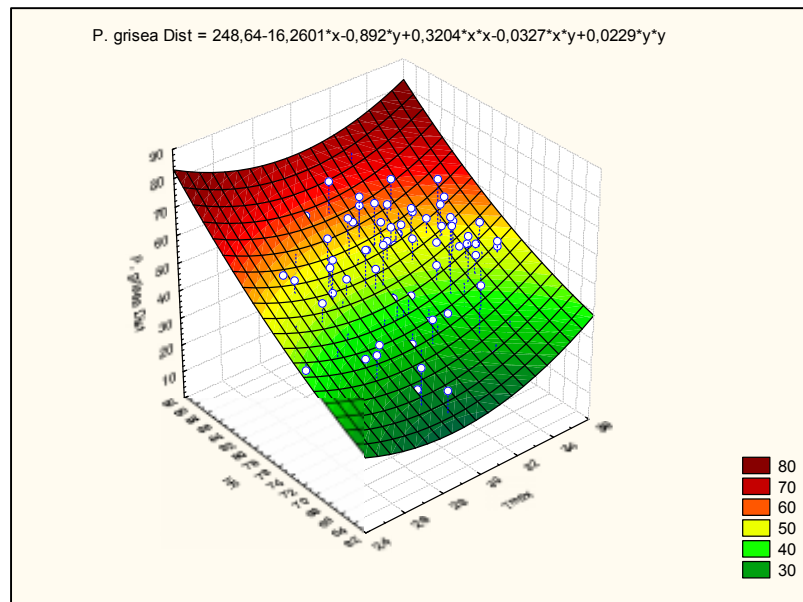


Figura 8. Superficie respuesta de la relación porcentaje de distribución de *P. grisea* con la temperatura máxima y la humedad relativa.

El conjunto de estos análisis permitió evidenciar las relaciones del comportamiento de enfermedades fungosas de los pastos con la temperatura y la humedad partiendo de la identificación de las relaciones hasta la posible predicción.

Las enfermedades se favorecieron por un amplio rango de temperaturas. En la zona evaluada se registraron temperaturas promedios de 24 a 30,8^o C y niveles bajos y algo frecuentes de precipitaciones en el primer año. Esto coincide con lo planteado por Alarcón (comunicación personal, 2011) ⁴ quien señala que estos hongos para su desarrollo requieren temperaturas superiores a 22^o C y humedad relativa por encima del 75%.

De forma general, la mayoría de los hongos son más sensibles a las variaciones del clima por sus efectos directos o indirectos que contribuyen a disminuir sus infecciones. La temperatura es el factor ambiental que más influencia ejerce sobre el desarrollo de los microorganismos (Gómez *et al.*, 2003).

Vázquez *et al.* (2006), plantean que las variables climáticas tienen importancia fitosanitaria relativa, porque muchas plagas como los microorganismos fitopatógenos se manifiestan con mayor intensidad en los períodos lluviosos, la lluvia favorece el desarrollo de microorganismos del suelo. Las precipitaciones, la temperatura y la humedad relativa desempeñan un rol importante en el desarrollo de plagas y enfermedades; las que tienen un efecto directo sobre todos los organismos.

Las enfermedades de las plantas causadas por hongos dependen del clima reinante en la zona. Por lo tanto, un cambio en él afecta a la supervivencia, el crecimiento y a la dispersión de los patógenos, así como a los mecanismos de defensa de las plantas huéspedes.

⁴ Ing. MSc. Luciano Alarcón Pérez. Esp. Señalización y Pronóstico. LPSV. Las Tunas (2011)

No todos los patógenos tienen los mismos requerimientos en cuanto a nutrición o a condiciones del medio ambiente, sobre todo, hay diferencias en su grado de especialización y en su forma de supervivencia. El conocimiento de estos aspectos puede orientar y definir la metodología a seguir para prever, detener el desarrollo o reducir los daños que ocasionan los patógenos y aplicar medidas que permitan neutralizar, reducir o contrarrestar ciertos efectos.

CONCLUSIONES

- Los géneros y especies de hongos patógenos infestando a las gramíneas evaluadas fueron relativamente abundantes. Los hongos que mayor porcentaje de afectaciones causaron fueron *Puccinia graminis*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris stenospila*, *Bipolaris cynodontis* y *Colletotrichum gloesporioides*. En general, las asociaciones fueron diferenciales según la especie de pasto y patógeno.
- Tres especies del género *Bipolaris* fueron los principales hongos presentes en *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* y *Cynodon dactylon*.
- Los hongos *Alternaria alternata*, *Periconia* sp., *Choanephora* sp., *Cladosporium* sp., y *Colletotrichum gloesporioides* se reportan por vez primera afectando los pastos y forrajes en la provincia de Las Tunas.
- Las temperaturas fueron las variables del climáticas que más influyeron en el comportamiento de *Bipolaris cynodontis*, *Bipolaris stenospila* y *Colletotrichum gloesporioides* y la humedad relativa fue la variable del clima con mayor influencia en el desarrollo de *Puccinia graminis* y *Pyricularia grisea*.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de mayor duración en la provincia acerca del comportamiento de estas y otras especies fungosas y de pastos, en condiciones climáticas similares y diferentes a las de este trabajo.
- Considerar el comportamiento infectivo de los hongos estudiados, según los valores históricos de las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura, como medida de prevención para pronosticar las infestaciones y para la introducción y establecimiento de especies de gramíneas en esta zona.
- Considerar el manejo de los pastizales como medida de contrarrestar la ocurrencia de patógenos fungosos en los momentos favorables para la infestación.

NOVEDAD CIENTÍFICA

- Se realiza por primera vez en la provincia un estudio sobre la distribución e infección de patógenos fungosos en pastos y la influencia de las condiciones climáticas en el comportamiento de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abe, A.; T. Okumura. (1972).** < Influence of Aphid Infestation on the Chemical Composition and Nutritive value of Lucerne>, Bull. Nat. Inst. Anim, Husb. 25: 19.
- Agrios, G. (1997).** Micotoxins and micotoxinoses. In: Plant pathology. Fourth edition. Academic Press. p. 365.
- Agrios, G. (1991).** Fitopatología. Limusa. pp 756.
- Aguirre, J. A.; Soier, Carolina. & Vloski, R. L. (1998).** Certificación del manejo sostenido de los bosques en Honduras: Conocimiento, aceptación e implementación. CATIE. Turrialba. Costa Rica. p.1.
- Altieri, M.A. & Nichol, O. (2007).** Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistema. ICARIA. Barcelona. España (Perspectivas agroecológicas, N2).
- Altieri, M.A. (1996).** Agricultura Orgánica. En: Agroecología y Agricultura Orgánica Sostenible. CEAS- ISAH. La Habana. 142p.
- Alonso, O. (2006).** Principales plagas de los pastos y forrajes. Conferencia. Maestría de Pastos y Forrajes.
- Anon. (1986).** Progresos de la red nacional de evaluación de pastos tropicales en México. *Pasturas tropicales*. 8 (3):26.
- Anon. (1989).** Instructivo técnico para la siembra, manejo y producción animal de las Brachiarias. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 15 p.
- Anon. (1990).** Las micotoxinas en los trópicos. *Correo Fitosanitario* 1 (90):12.
- Ames de Icochea, T. (1997).** Enfermedades Fungosas y Bacterianas y Principio de su Control. Capítulo IV. Lima. Perú.
- Argel, P.J.; Miles, K. W.; Guiot, J.D. & Lascano, C.E. (2005).** Culvar Mulato (Brachiaria híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos (en línea). Centro Internacional de Agricultura Tropical .CIAT, Cali. Colombia. 28p. Disponible en: <http://ciat-library-ciat.Cgiar.Arg/articulo/Ciat/cv/Mulato.pdf> Consultado: 30/3/2009.
- Argel, P.J.; Miles, K. W. & Lascano, C.E. (2006).** Culvar Mulato (Brachiaria híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos.

- Centro Internacional de Agricultura Tropical .CIAT, Cali. Colombia. 28p. Disponible en: <http://ciat-library-ciат. Cgiar. Arg articulo. Ciat/ cv Mulato pdf> Consultado: 2/4/2010.
- Arbeláez, G. (2000).** Algunos aspectos de los hongos del género *Fusarium* y de la especie *Fusarium oxysporum*. *Agronomía Colombiana*. 17:11-22.
- Assis, L. (2002).** Drechslera, Bipolaris and Exerohilum group. Found on plant debris, soil, grasses. Disponible en: <http://www.aerobiology.ca/spores/db/drech-bipol-exesero-group.html>. Consultado: 23/12 /2009.
- Bacon, CW y Hinton DM. (1996).** Symptomless Endophytic Colonization of Maize by *Fusarium moniliforme*. *Can J Bot.*; 74:1195-1202.
- Blanco, F. 1996.** El clima y la producción de pastos y forrajes. Conferencia. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo).
- Barranco, Grisel; Paretas, J.J. & Suárez, J.J. (1990).** Características generales y regionales del clima de Cuba. En: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. (Ed. J.J. Paretas). Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. MINAG. La Habana, Cuba. p. 43.
- Barrientos, A & Miret, R. (1986).** Plagas y Enfermedades. En: Los pastos en Cuba. Tomo 1. cap XII. Producción. EDICA La Habana. Cuba.
- Benítez, Gladis, (2008).** Micoflora presente en dos pedestales de la provincia Villa Clara. Tesis en opción a Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
- Bernal, Blanca; Díaz, J. A. (1988).** Incidencia y Distribución de las principales enfermedades fungosas de pastos y forrajes en dos estaciones de La Habana. *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Protección de Plantas* 11(1): 99- 111.
- Beruvídes, G. J. (1996).** Clasificación de localidades para estudios regionales en gramíneas pratenses. Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. Estación de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas.
- Bonilla, Tania.; López Mena, María Ofelia, J.; Rodríguez Kendra, Yockis & Pérez, E. (1997).** Microbiota de *Sorghum halepense* L. Pers en Cuba. Resúmenes. Tercer Seminario Científico Internacional Sanidad Vegetal. 23-27 junio. Palacio de las Convenciones. p.21.

- Bonilla, Tania; María Ofelia López; Iliana Sandoval; Yoelkis Tomás (1998).** Micobiota del Arroz (*Oriza sativa* L.) en diferentes localidades de la provincia de La Habana. I Encuentro Internacional de Arroz. Resúmenes, 59 y 60 pp.
- Bonilla, Tania; María Ofelia López; Iliana Sandoval; Giselle Estrada Villardel (2003).** Especies de Hongos encontradas en Amarilidáceas. Fitosanidad. Vol. 7, No 3. 13 pp.
- Broers, L. M. H. and Wallenburg, S. C., (1989).** Influence of postinfection temperature on three components of partial resistance in wheat to wheat leaf rust. *Euphytica* 44: 215 - 224.
- Browder, L. E. (1980).** A compendium of information about named genes for low reaction to *Puccinia recondita* in wheat. *Crop Sci.* 20; 775- 779.
- Burton, G.W. (1962).** Bermudagrass. En: Forages. Ed. Iowa State Univ. Press. Iowa, USA.
- Burton, G.W. (1965).** Breeding better Bermudagrass. *Proc. 9th Int. Grassld. Congr.* 1:93.
- Burton, G. W. (1989)** Conferencia impartida en el Instituto de Ciencia Animal San José de las Lajas. La Habana. Pasto y Forrajes. Tomo 12. N.3.
- Cabrera, María; Raimondo, M.; Álvarez, R.; Cúndom, María. & Gutiérrez, Susana. (2004).** Microorganismos de la soya. Fca De Ciencias Agrop. Micro Seminario de Educación, Ciencia y Tec. Año 15 (517).Argentina. Disponible en: <http://www.fcen.uba.ar/premsu/micro/2004/517/articulo3.htm/> Consultado: 25/11/2008.
- Calzadilla, D.; Soto, E.; Hernández, M.; García, L.; Campos, E.; Suárez, M.; Castro, A. (2006).** Ganadería Tropical. Edit. Félix Varela. Pp. 7- 18- 20.
- Catasús, L. (1997).** Manual de Agrostología. Editorial Academia. 98 p.
- Cárdenas, Regla M.; Cordero, V.; Pérez, Noraida; Cristo, Elizabeth; Gel, I. (2000).** «Utilización de una nueva metodología para la evaluación de arroz (*Oryza sativa* L.) ante la infección producida por el hongo *Pyricularia grisea*», *Cultivos Tropicales* 21(1):63-66.
- Carroll, P. W. (1970).** Cultivos: Aclimatación y Distribución. Universidad de Iowa. 491p.
- Carmichael, J. W.; Kendrick, W. B.; Connors, I. L. & Sigler, L. (1980).** Genera of Hyphomycetes. The University of Alberta Press, 386 pp.
- Crespo, G. (2009).** EL Clima y El suelo: Su relación con la producción de pastos. Documento.

- Crespo, G.; Ortiz, J.; Pérez, A.A. & Fraga, S. (2001).** Taza de acumulación, descomposición y NPK liberados por la hojarasca de leguminosas perennes. *Revista Cubana Ciencia Agrícola*. 35:39.
- CIBA - GEIGY. (1981).** Evaluación del ensayo. En: Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición revisada y ampliada. Werner Püntener División Agricultura Pp. 179 – 183.
- CIAT, (2002).** Mulato. *Brachiaria* híbrido (CIAT, 36061). Boletín técnico. [Grupo PAPALOTLA](#). [México](#).
- Cooper, J.P. (1970).** Potential production and energy conversion in temperates for the growth of tropical and temperate grasses. *Herb. Abst.* 38 : 167.
- Corbea, L.A.; Hernández, Marta; Machado, R.; Lamela, L. & Cáceres, O. (1996).** Variedades comerciales de pastos y forrajes para el desarrollo ganadero en Cuba. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. p. 118.
- Cordero, V. (1996).** Caracterización de la resistencia de seis variedades cubanas de arroz con aislamientos del hongo *Pyricularia grisea* de Colombia. [Tesis de Maestría]. Universidad Central de las Villas.
- Correa-Victoria, F. J., Zeigler, R. S. y Levy, M. (1994).** Virulence characteristics of genetic families of *Pyricularia grisea* in Colombia. *Proc. Int. Symp. Rice Blast Disease*, Wisconsin, (Leong, S. *et al.*, eds) CABI, Wallingford. 211-229.
- Colleen K., Salus M. S., Thomas G., Thomas E. (2009).** "The Synthetic Elicitor 3, 5-Dichloroanthranilic Acid Induces NPR1-Dependent and NPR1-Independent Mechanisms of Disease Resistance in Arabidopsis" .*Plant Physiology*. 150 pp. Tomado de Boletín Informativo. Biotecnología en el control de microorganismos fitopatógenos. CIENCIACIERTA No.19.
- Cuevas, M. A. (2001).** Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del Arroz. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Ministerio Agricultura y Desarrollo Rural.
- Chinea Martín. A, Eida L. Rodríguez Luna. (1994).** Enfermedades de la Caña de Azúcar. INICA: C.H. Cuba. P.100.

- Delgado, A. (1978).** Estudio de la producción de carne a base de pasto (*D. decumbens* Stent) con suplementación durante la estación seca. Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Delgado, A., Machado Hilda, de la Paz G. (1990).** Evaluación de la resistencia a hongos de la panículas en una colección introducida de *Panicum Maximum* Jacq. Pastos y Forrajes 13: 59.
- Delgado, A. & Alonso, O. (1994).** Las enfermedades fungosas en los pastos tropicales. Pastos y Forrajes. 17: 89.
- Denissen, C.J. M. (1991).** Influence of race and postinfection temperatura on two components of partial resistance to wheat. Euphytica 58; 13- 20.
- Desjardins, A.; Manandhar, H.; Plattner, R.; Manandhar, G.; Poling, S. & Maragos, C. M. (1999).** Fusarium species from Nepalese rice and production of micotoxins and gibberilic acid by selected species. Applied and Environmental Microbiology. 66 (3):1021-1025.
- Dinchev, D. (1972).** En: Agroquímica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.
- Díaz- Franco, A.; Méndez, R. A.; Asunción, R. & Garza, C. R. (2007).** Tizón foliar del pasto buffel : su presencia em Tamaulipas, México. Agric. Téc. Méx. V (33), N0 3.
Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/612/61226110.pdf> Consultado: 11/8/2010.
- Diez, J, J. (2007).** Comportamiento productivo y persistencia en pastoreo de tres especies del género *Brachiaria*, en suelo pardo grisáceo de Las Tunas.
- Domsch, K. H. W. Gams; T. H. Anderson (1980).** Compendium of Soil Fungi. Acad, Press, vol. 1.
- Dudar, Y. A & Machado, R. (1981).** Maduración de las semillas y diseminación de pastos en Cuba. Pastos y Forrajes.
- Duke, J. A. (1983).** *Chloris gayana* Kunth. Handbook of Energy Crops. Disponible en: <http://www.hort.porduc/Newcrop/duke-energy/ Chloris gayana.html>. Consultado: 1/8/2010
- Ellis, M. B. (1971).** Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. 608 p.
- Ellis, M. B. (1976).** Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. 608 p.

- Ellis, M.B. (1980).** Dematiaceous. Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. Tomo II. p. 72.
- Estrada, Giselle; López Danay; López, Maria Ofelia. (2002).** Nuevos registros fúngicos en leguminosas de la Estación de pastos y Forrajes de Niña bonita. Fitosanidad. Vol (6) No1.
- Echemendia, Mayra. (2005).** Registro de Enfermedades Fungosas En Sorghum halepense (L.) Pers.Rev. Prot. Veg. Vol.20 No. (1):32-38.
- Estévez, Ana & Álvarez, Miriam. (1987).** Uso de la interacción genotipo ambiente y Cluster análisis para la clasificación de ambientes en papa (*Solanum tuberosum* Lin). Rev Cultivos tropicales. 8(2)23.
- FAO. 1991.** La micotoxicosis: su significación y análisis. En: Manuales para el control de la calidad de los alimentos. 10. Capacitación en análisis de micotoxinas. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. FAO. Roma, Italia. 14/10. 5-23.
- Farías-Mármol, T. (1994).** Consideraciones para la selección y manejo de especies tolerantes a la sequía. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 11(2):164.
- Farr, D. F; Gerald F. B.; Chamuris G. P.; Rossman A. Y. (1995):** Fungi on Plants and Plant Products in the Unites States, APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul Minnesota, USA, Second Edition, pp. 413-415.
- Fabregat, Mirta (1982).** «Actualidades sobre la Piriculariosis del arroz en Cuba y perspectivas futuras», Conferencia, ECIA, La Habana, 1-10 pp.
- Fernández, A. T., Fernández, C. D. & Grof, B. (1993).** Resistencia de variedades de *Stylosanthes capitata* a Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*). Pasturas Tropicales. Rev. CIAT. Vol. 15 N0 3
- Funes, F, Yañez, S & Zambrana Teresa. (1998).** Semillas de Pastos y Forrajes Tropicales. Método Práctico para su Producción Sostenible. Pág. 83 y 87.
- Gavilanes, C. E. (1992).** Métodos de siembra de especies forrajeras. Pastos y forrajes para Colombia. Suplemento Ganadero. 3era ed. Bogotá, Colombia. p. 13.

- Gerardo, J. & Oliva, O. (1979).** Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. II Secano. Pastos y Forrajes.2:67.
- Giraldo, L.M.; Lezcano, L.J.; Gijsman, A.J.; Rivera, B. & Franco, L.H. (1998).** Adaptación del modelo DSSAT para simular la producción de *Brachiaria decumbens*. Pasturas Tropicales. 20 (2):2
- Gómez, Guadalupe; Suárez, Magali; Suárez, Isabel; Montero, J.; Arredondo, Maria Eugenia; Rivero, Teresa, Hernández, A.; Díaz, Elidia & martínes, Edelma (2003).** Pronóstico de Tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) de la papa en Cuba. Evaluación de la efectividad del método umbral de lluvias para la predicción de epifitotías. INSAV. Fitosanidad. Vol.7, N0 3. 33- 47pp.
- González, Gloria; López, Maria O.; Amat, Zenaida; Estrada, Giselle; López, Danay; Bernal, Blanca; Granda, Ana; Rodríguez, Giselle; Figueredo, Leidys; Pupo, Ana D.; Ramos, María; González, Mercedes; Ruiz, Martha; Pérez, I.; Nápoles, C.; García, Graciela; Sánchez, Carmen R.; Buchillón, Carmen y López, Mirtha. (2006).** Fitopatógenos en los cultivos de pastos y forrajes en Cuba. *Fitosanidad*. 10 (1):11.
- Grof, B.; Andrade, R. P. de Franca-Dantas, M.S. & Souzad. (1989).** Selection of *Brachiaria* spp. For the Acid-soil Savanner of the Central Plateau region of Brazil, Proc. XVI Int. Graseld. Comgrnice, 267 p.
- Gutiérrez, A.; Paretas, J.J.; Suarez, J.D.; Cordovi, E.; Pazos, R. & Alfonso, H.A. (1990).** Género *Brachiaria*. Nueva alternativa para la ganadería cubana. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes, Documento de campo, Proyecto PNUD/FAO-Cub/86/005. La Habana. 64 p.
- Guiot, J.D. (2001).** Manual de actualización técnica. [cd-rom]. Semillas Papalotla, México. 64 p.
- Guiot, G. J. D. & Melendez, N. F. (2002).** Comparación morfológica de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato y *Brachiaria brizantha* cv. Insurgente. XV Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco.
- Guiot, J. D. y Meléndez, F. (2003).** Pasto Mulato. *Brachiaria* híbrido (CIAT 36061). Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales. Publicación del Estado de Tabasco, Semillas Papalotla e ISPROTAB. Villahermosa, Tabasco (México). 23 p.

- Guiot, G. D. (2005).** Híbrido de *Brachiaria* Excelente Alternativa de Producción de forraje en el trópico(ed- rom (. Congreso de Producción Animal. La Habana Cuba.
- Harlam, J.R.; De Wet, J.M.J. & Rawal, K.M. (1970).** Geographic distribution of the species of *Cynodon* L.C. Rich (*Graminae*). E. Afric. Agric. For. J. 36:2.
- Hernández Neice & Miret, R. (1983).** Distribución mundial de pastos En: Introducción y mejoramiento de pastos. Ed. Cient. Univ. Matanzas, MES, Cuba. 338 p.
- Hernández, R. (1984).** Evaluación agronómica de gramíneas en regiones ganaderas bajo diferentes ambientes. Tesis en opción al grado de C. Dr C. ICA, La Habana, Cuba.
- Hernández, Marta. (1996).** Los suelos ganaderos de Cuba. Programa de Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 18 p.
- Hernández, D.; Carballo, Mirtha & Reyes, F. (2000).** Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. Pastos y Forrajes. 23: 269.
- Hernández, A.; Morales, Marisol.; Ascanio, M. & Morell, F. (2006).** Manual para la aplicación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. En: VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16: 2006mar.8-10: La Habana). Memorias. CD-Rom. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. ISBN 959-7023-35-0.
- Hodges, C.F; P. W. Robinson (1977).** Sugar Amino Acid Content of *Poa pratensis* infected with *Ustilago seriformis* and *Urocystis agropyri*. Phytologia Plantarum. 41: 25.
- Holzer, W. y Kriechbaum, M. (2001).** *Pasture in south and central Tibet (China). II. Probable causes of pasture-degradation. Bodenkult: 52.*
- Huang, S. W.; Watson, A. K.; Duan, G. F. & Yu, L. G. (2001).** Preliminary evaluation of potencial pathogenic fungi as bioherbicides of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) in China. Pest Science and management. IRRN 26.2. Pest-Science & Management. Disponible en <http://www.irri.org/publications/irrin/pdfs/vol26no2.pdf>. Consultado: 17/11/09.
- Huber, D, M, (1980).** The role of mineral nutrition in defense. Pp. 386- 406 In: J. G. Horsfall and E. B. Cowling (eds). Plant disease and advanced treative. Vol. 5. Academic Press, New York.

- INISAV (Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal). (2003).** Metodología para determinar incidencia y distribución de plagas. Área de Plagas. INISAV. La Habana. Cuba.
- Jackson, W.A. (1970).** Soil chemical analysis. Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs. New York.
- Keller-Grein, G.; Maass, B.L. & Hanson, H. (1998).** Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. En: *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. (Eds: Miles, J.W.; Maass, B.L. y do Valle, C.B.). Centro de Agricultura Tropical (CIAT) y Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Cali, Colombia. 18 p.
- Kochman, J. K. and J. F. Brown, (1977).** Host and environmental effects on post-penetration development of *Puccinia graminis avenae* and *P. coronata avenae*. Ann. Appl. Biol. 81: 33- 41.
- Lamela, L.; Cáceres, O.; Pereira, D.; Hernández, D. & Senra, A. (1993).** Papel de los pastos y forrajes en la ganadería de bajos insumos. Taller Int. Est. Exp. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". p.38.
- Lamela, I.; Matías, C. & Gómez, A. (1999).** Producción de leche en un sistema con banco de proteína. *Pastos y Forrajes*. 22:339.
- Lazcano, G.; Plazas, C. & Pérez, O. (2002).** Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT-261110). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificarla ganadería colombiana. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- LAPROSAV (Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal). (2006).** Intercepciones de Hongos desde 1978 hasta 2006. En Modelo 10 – 04, Sección de Micología, Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, Las Tunas, Cuba.
- Lenne, Julian; Vargas, Amparo. & Torres, Celina. (1983).** Descripción de las enfermedades de las principales leguminosas forrajeras tropicales. CIAT. Cali, Colombia, 50 p.
- Lezcano, J. C. (1999).** Las enfermedades en plantas arbóreas de interés para la ganadería. Artículo Investigativo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey» Matanzas, Cuba.

- Lodge, DJ & Cantrell, S. (1995).** Fungal Communities in Wet Tropical Forests: Variation in Time and Space. *Can J Bot.* S1):S1391-S1398.
- López, Maria Ofelia.; Sandoval Iliana. & Mena, J. (1999).** Manual para la identificación de hongos fitopatógenos de la caña de azúcar en Cuba. *Acta Botánica Cubana.* 124: 75
- López, J. j. A. (1985).** Evaluación del riesgo que presenta la enfermedad de la cereza del cafeto (C.B.D) causada por *Colletotrichum coffeanum* Noack. (SENSU HINDORF) para el cultivo del cafeto en Cuba. Ministerio de la Agricultura . Centro Nacional de Sanidad Vegetal.
- Lozano, Maqueira, J. A. (1992).** Tesis Diagnóstico del sistema de producción de leche en la Granja ""La Barbarita"", Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos. Instituto de Ciencias Agropecuarias de La Habana.
- Norton, D. C. (1978).** Ecology of Plant Parasitic Nematodes. New York. USA.
- Macías, Olga Lidia., Delgado, Yosmary. C.; Peña, M., E.; León, B., R.; Elias, B. R. (2006).** Técnicas para el diagnóstico y determinación de variabilidad genética de fitopatógenos. Universidad de Matanzas” Camilo Cienfuegos”.
- Machado, R. & J. Menéndez (1989).** Descripción de gramíneas y leguminosas. En. Los pastos en Cuba. F. Funes (ed). La Habana, MINAG, 18 p.
- Machado, R. & Seguí, Esperanza. 1997.** Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. *Pastos y Forrajes.* 20:7.
- Malaguti, G.; Rodríguez, S. C.; Gallardo, A. (1972).** *Pyricularia grisea* en Pasto Elefante y otras Gramíneas. *Agronomía Tropical.* Vol 22 (3): 323 – 329.
- Mayea, S. L.; Herrera, L.; Andreu, C. M. R (1983).** Enfermedades de las plantas cultivadas en Cuba. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p 409.
- Milera, Milagros. (1992).** Efecto de la carga y el número de cuarterones en un sistema de producción de leche con segregación de áreas para conservar. 1os Comportamiento de la producción de leche. *Avances en Investigativos Agropecuaria, Colima.* 15 : 61.
- Miles, J. M.; Maass, B. L.; Do Valle, C. B. & Kumble. P. (1998).** Morfología Taxonomía y distribución Natural de *Brachiaria* (Trin.) Griseb. p1.
- Miles, J. (1999).** Nuevos híbridos de *Brachiaria*. *Pasturas Tropicales* 21(2): 78-80.

- Miret, R. & Rodríguez, Mariela. (1984).** Incidencias de plagas y enfermedades en 8 géneros de leguminosas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes. 7(2): 177.
- Martínez, E.; Barrios, G; Rovesti, L & Santos, R. (2007).** Manual Práctico. Manejo Integrado de plagas.
- Martínez J. Alexia. B (2008).** Diagnóstico de plagas insectiles y su incidencia en dos pedestales de la zona central de las Villas. Tesis de Maestría. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanza.
- Olivera, Yuseika; Machado, R. & León, Belkis. (2003).** Evaluación agronómica de recursos genéticos forrajeros. Memorias V taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. S. Spíritus, Cuba. 91 p.
- Olivera, Yuseika. (2004).** Selección de accesiones de una colección de *Brachiaria* spp en suelos ácidos. Tesis en opción al grado de Máster en Ciencia en Pastos y Forrajes EEPF "Indio Hatuey".
- Olivera, Yuseika.; Machado, R. & del Pozo, P.P. (2006).** Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del genero *Brachiaria*. Pastos y Forrajes.29 (1): 5 – 27.
- Oliva, O.; Machado, R.; Lorenzo, A. & Ortiz. G. (1979).** Evaluación de pastos tropicales en condiciones de secano. Ciego de Ávila. **Pastos y Forrajes**. 2:193.
- Oquendo, G. (2006).** Tecnología para el fomento y explotación de pastos y forrajes. Manual de pastos.
- Oniani, O.G. (1964).** Determinación del fósforo y potasio del suelo en una misma solución en los suelos Krasnoziom y Podzólicos de Georgia (en ruso). Agrochimia. 6:25.
- Osada- Kawasoe, S.; Sandoval- Islas J.; Broers, L. H. M. (2002).** Efecto de la temperatura de postinfección en el periodo latente y severidad de *Puccinia striiformis* f. sp. hordei en Cebada. Agrociencia, Colegio de Postgraduados. Texcoco. Mexico vol. 36, N 002. 223 - 231 pp.
- Pacheco, J. M. (2007).** Evaluación de la Producción de leche de un sistema de pedestales en la empresa pecuaria "la vitrina". Tesis opción de master. EEPF Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.

- Pantoja, A.; Fischer, A.; Correa- Victoria, F.; Sanint, L. R.; Ramírez, A. (1997).** MIP en Arroz; manejo integrado de plagas, artrópodos, enfermedades y malezas. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 147 p.
- Paretas, J.J. (1993).** Producción bovina en Cuba. **Rev. ACPA.** Año 12 (1):13.
- Paretas, J.J & González, A. 1990.** Ecosistemas de pastos. En: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. (Ed. J.J. Paretas). Inst. Inv. de Pastos y Forrajes. MINAG. La Habana, Cuba. p. 93.
- Parlevliet, J. E. (1975).** Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. *Euphytica* 24: 2-27.
- Pazos, R. (1989).** Plagas, enfermedades y Malezas de los Pastos. Instituto Inv. Pastos y Forrajes. Ministerio Agricultura. Documento de campo.
- Peters, M.; Franco, L. H.; Schmidt, A.; Ehincapié, B. (2003).** Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores en Centroamérica. Publicación CIAT no. 333. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Pérez, A., Saucedo, O, Iglesia, J, Wencomo, Reyes, F.m, Oquendo, G. & Milan, I. (2010).** Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Pastos y Forrajes. Vol 33; N0 1. Matanzas. Cuba.
- Pretorius, Z. A, F. J. Kloppers, and S. C. Drijepondt. (1994).** Effects of inoculum density and temperature on thee components of leaf rust resistance controlled by *Ir 34* in wheat. *Euphytica* 74 : 91- 96.
- Pinzón, B, y Santamaria, E. (2005).** Valoración del comportamiento agronómico de nuevos híbridos de *Brachiaria*. Instituto Panameño de investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 5p.
- Pizarro, E. A.; Diulshfroff, S. & Argel, P. (1989).** Introduction and evaluation of tropical forages in various ecosystems of Costa Rica. Proc. XVI. Int. Grassld. Congr., Vicc. P. 237 Pastos y Forrajes 14(2)124.
- Prusky, D., Freeman, S., & Dickman, M.B. (2000).** *Colletotrichum*. Host specificity, pathology, and hostpathogen interaction. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 393 p.
- Qayoum, A. and R. F. Line. (1985).** High- temperature, adult- plant resistance to stripe rust of wheat. *Phytopathology* 75: 1121- 1125.

- Ramos, N.; Curbelo, F. & Herrera, R. (1980).** Edad de rebrote y niveles de N en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Rev. Cubana Cienc. agríc. 14:83.
- Rangel, Y. y Borges, O. (1998).** Detección de fuentes de resistencia parcial a *Pyricularia grisea* Sacc. en arroz (*Oryza sativa* L.). En Resúmenes. Primer Encuentro Internacional de Arroz. Cuba, 55-56 p.
- Reinvoize, S. A.; Clayton, W. D. & Cabuya, H. S. (1998).** Taxonomía y distribución natural de *Brachiaria* (Trin.) Griseb: En: Miles, J W., Maass, B C y Do Valle, C B (eds). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Cali, Colombia. p. 288 Disponible en: [http:// books. google.com.co](http://books.google.com.co). Consultado: Octubre 2009.
- Remy, L. V. A. (1982)** Comportamiento agronómico del pasto bermuda cruzada-1 *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Praga. Checoslovaquia.
- Rivas, E. E Izquierdo, F.(1985).** Caracterización de biotipos en *Bipolaris sacchari* (Butl) Schoemaker en diferentes localidades. III Seminario Científico del Inica.45.
- Rivas, H. & Holman, F. (2004).** Impacto económico, potencial de adaptación de cultivares existentes a cercopídeos. *Pasturas Tropicales* 26 (3) 39.
- Rivas, L. & Holman, F. (2006).** Impacto económico potencial de la adopción de cultivares de *Brachiaria* resistente a cercopídeos. CIAT. Colombia. Artículo Científico.
- Rincón, A. C. & Valencia. (2006).** Asociación de soya cv. Corpoica Taluma 5 y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I en pastos de la Urinoquia colombiana. p. 2.
- Rodríguez, V & Suárez, J.J. (1994).** Los pastos y forrajes y la producción de leche. Rev. ACPA. 24:21.
- Roche, R.; Menéndez, J. & Hernández, J.E. (1990).** Características morfológicas indispensables para la clasificación de especies del genero *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*. 13:205.
- STATGRAPHICS. (2000).** Statistical Graphics Corp. Plus para Windows 5.1. Reloaded - Illusion V2. Serie 5567219103336. Edición Profesional. 1994 - 2000.
- Salinas, A. D. (1997).** Congreso Internacional de Pasturas (II parte) en Canadá (Parte I, 23-VII-97). Disponible en: [http://www. unipi- it/ stevia/ suplemento/ PAG40006 HTM](http://www.unipi-it/stevia/suplemento/PAG40006.HTM). Consultado: 30/3/2010
- Sánchez, Tañía; Lamela, L.; López, O. (2002).** Influencia de un sistema silvopastoril en el

- comportamiento de la comunidad durante nueve años de evolución. Revista Pastos y Forrajes. 25: 28. EEPF: "Indio Hatuey". Matanza. Cuba.
- Sandoval, Iliana. R. (2001).** La Roya de la Caña de Azúcar en Cuba. La Habana. INSAV. 107 pp.
- Sandoval, Iliana. R.; María Ofelia López.; Tania Bonilla B. (2003).** Especies de *Periconia* sobre las semillas de Arroz (*Oryza sativa* L.). Fitosanidad. Vol:7, N0. 3. La Habana. 17 y 18 pp.
- Saucedo, O. M. (2008).** Empleo del sorgo en la alimentación animal y humana. Taller Nacional sobre empleo del sorgo. Universidad Central de Las Villas. Villa Clara, Cuba.
- Seidel, D, (1976)** Lista preliminar de hongos fitopatógenos de Cuba. Instituto de fitopatología y protección de planta Universidad de Rostock, RDA: 186 pp.
- Senra, A. (2008).** Factores decisivos en la sostenibilidad y eficiencia de la ganadería en Cuba. Revista: ACPA. N: 27 51p.
- Skeen, G. (1975).** Enfermedades de los pastos. Impresión ligera. ISCAH, La Habana Cuba.
- Silva, C. A. 1993.** Microorganismos y deterioro. En: Aspectos relacionados con el deterioro de las semillas. Revista ICA. 28:140.
- Sivanesan, A. (1984).** New species of *Exserohilum*. Transaction of the British Mycological Society 83(2):319-329.
- Sivanesan, A. (1987).** Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. Mycological Institute Issued 11th November. Mycology Papers.
- Sonoda, R. M. (1980).** Reduction of forage yield of sorgho by *Rhizoctonia solani*, foliar blight. Plant Dis. 64; 667.
- Suárez, J. J. & Herrera, J. (1986).** El clima en Cuba y la producción de pastos. En: Los pastos en Cuba. EDICA. La Habana, Cuba. Tomo 1, p. 25.
- Suárez, A., J. (2008).** Evaluación de adaptabilidad y calidad forrajera de gramíneas del género *Brachiaria* bajo condiciones de trópico húmedo de El Rama y San Carlos Nicaragua durante el periodo 2008 / 2010. Protocolo de Experimento Instituto Nicaragüense De Tecnología Agropecuaria .INTA CENTRO SUR.

- Subelo, L. (2008).** Los hongos: Su morfología, reproducción y fisiología. Disponible en: <http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/6.pdf> **Consultado:** noviembre/2010
- Smith, D. & Onion, A. H. S. (1983).** The preservation and maintenance of living fungi. CAB. International Mycological Institute Kew: 27.
- Snymana, H. A y du Preezb, C. C. (2005).** Rangeland degradation in a semi-arid South Africa. II. Influence of soil quality. J. Arid Environments 60:483.
- Tomerlin, J. R., Eversmeyer, M. G. and L. E. Browder. (1983).** Temperature and host effects on latent and infectious periods and on urediniospore production of *Puccinia recondita* f. sp. tritici. Phytopathology 73: 414- 419.
- Urtiaga, R. (1986).** Indice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba.
- Vera, T.; Martin, G. O; Nicosia, M.G ; Lagomarsino, E. D; Fernandez, M. M; Liendo, E.; Carlino, G. (2000).** Implantación de gramíneas subtropicales perennes. Disponible en: <http://www.produccion.com.ar/2000/00> Consultado: Jul 2009.
- Valenciaga, Nuris. (1999).** La lucha biológica en el control de plagas en los pastos tropicales. Rev. Cubana de Ciencias Agrícolas. 33. 111.
- Valenciaga, Nuris & Barriento, A. (2006).** Plagas y Enfermedades. Capítulo XI. En: *Pennisetum purpureum* para la ganadería Cubana.
- Velasco, V. A. (1999).** Papel de la Nutrición Mineral en la Tolerancia a las Enfermedades de las plantas. Terra. Vol: 17 N° 3
- Vega, J. L (1987).** Incidencia y distribución de enfermedades fungosas en plantas ornamentales. Trabajo de Diploma. Las Tunas.
- Vázquez L. M. (2003).** La agroecología y el agroecosistema. En Curso sobre Bases Agroecológicas para el Manejo Integrado de Plagas. Matanzas, Cuba.
- Vázquez, L. L., (2006).** La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. *Fitosanidad*, 10(3): 221-241.
- Whiteman, P.C. (1980).** Tropical pastures science. Oxford University Press. New York. 392p.
- Yepes, S., F. Alfonso y D. Hernández. (1975).** Algunos aspectos botánicos importantes de pastos tropicales en Cuba. Serie Científico Técnica EEPF "Indio Hatuey".

- Zambrana, Teresita; Machado Hilda & Martínez, M., (1986).** La resistencia a plagas y enfermedades en pastos y forrajes. Pastos y Forrajes. Información Express V.10 N^o 2(44) 9p.
- Zadoks, J. C. and R. D. Schein, (1979).** Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford, New Cork, p 427.
- Zillinsky, F.J. (1984).** Guía para la identificación de Enfermedades en Cereales de Granos Pequeños. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. El Batán Texcoco. Edo. de México.141p.
- Zuñiga, P. C. (1997).** Comportamiento de cuatro introducciones del género *Brachiaria* spp. A la influencia de hongos fitopatógenos bajo dos niveles de humedad del suelo. Tesis de Ing. Agr. U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica. 62p En: Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110) Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería Colombiana. (Eds: C. Lascano; R. Pérez; C. Plazas; J. Medrano, O. Pérez y P. J Argel. 2002). Centro de Agricultura Tropical (CIAT); Villavicencio, Colombia. Disponible en: [http://webapp-CIAT.cgiar.org/forrajes/pdf/brachiaria brizantha cv .Toledo](http://webapp-CIAT.cgiar.org/forrajes/pdf/brachiaria_brizantha_cv_Toledo)
Consultado: 28/10/10
- Zinder, R.S. & Vandyke, C.G.(1990).** The pathogenicity,virulence and biocontrol potencial of two *Bipolaris* soecies on Jonson grass (*Sorghum halepense*).Weed Science Society of American 38(1):89-94.

ANEXO 1

Comportamiento climatológico presente en el área experimental durante los dos años

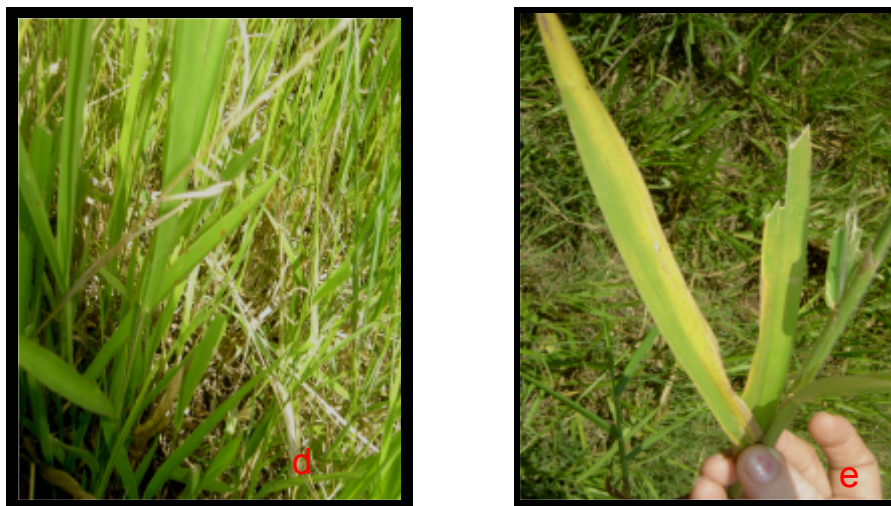
Año	Mes	T.min	T.med	T.max	Hr.med	Lluvia (mm)	Días c/lluvia
2008	mayo	21,8	26,3	33,1	74	129	6
2008	junio	22,3	26,5	32	79	108	5
2008	julio	23	27,4	34	75	104	5
2008	agosto	22,9	27,2	33,4	78	109	6
2008	septiembre	22,9	26,5	32	82	289	11
2008	octubre	22,5	25,9	31,1	81	172	4
2008	noviembre	20,7	23,7	28	82	121	4
2008	diciembre	19,6	22,9	27,5	82	8	2
2009	enero	18,7	22,6	28,2	79	24	1
2009	febrero	17,8	21,8	27,4	73	0	-
2009	marzo	18,5	22,8	29	68	0	-
2009	abril	20,5	25,2	31,9	70	0	-
2009	mayo	21,1	25,5	32	77	274	9
2009	junio	22,1	26,1	32	81	122	8
2009	julio	23,4	27,7	33,8	79	30	3
2009	agosto	23,5	27,6	34	77	70	5
2009	septiembre	22,8	26,5	32,7	83	207	8
2009	octubre	22,9	26,2	31,5	83	82	1
2009	noviembre	21,2	24,7	29,7	82	0	-
2009	diciembre	20,8	24,6	30,5	79	0	-
2010	enero	18,4	22,4	28,1	74	0	-
2010	febrero	18,3	22,5	28,5	74	5	1
2010	marzo	18,9	23,2	29,6	72	14	1
2010	Abril	22,9	26,7	32,6	73	40	3

ANEXO 2

SÍNTOMAS DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN LAS GRAMÍNEAS EVALUADAS



a) *Puccinia graminis*, b y c) *Pyricularia grisea*



d) *Bipolaris stenospila*, e) *Colletotrichum gloesporioides*