

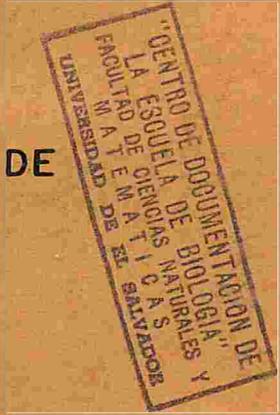
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



**ANALISIS COMPARATIVO DE
COMUNIDADES FUNGICAS COPROFILAS
DE VENADO COLA BLANCA (Odocoileus
virginianus), EN TRES LOCALIDADES DE
EL SALVADOR.**

ANA VILMA CALDERON

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



San Salvador, El Salvador, Junio de 1987

INVENTARIO: 19200249

ES
2
3a
7

T 589.2
C453a
ej-1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

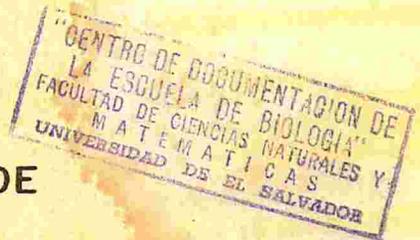


**ANALISIS COMPARATIVO DE
COMUNIDADES FUNGICAS COPROFILAS
DE VENADO COLA BLANCA (Odocoileus
virginianus), EN TRES LOCALIDADES DE
EL SALVADOR.**



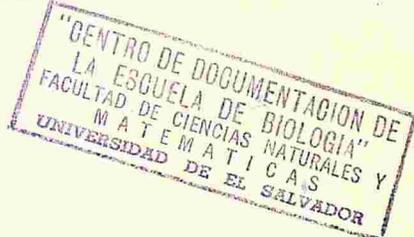
ANA VILMA CALDERON

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA**



San Salvador, El Salvador, Junio de 1987

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



ANALISIS COMPARATIVO DE COMUNIDADES FUNGICAS
COPROFILAS DE VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus
virginianus*), EN TRES LOCALIDADES DE EL SAL-
VADOR.

ANA VILMA CALDERON

Tesis para optar al grado de
Licenciado en Biología
1987

DECANO

:


ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO:

:


VICTOR MANUEL DURAN BELLOSO

ASESOR

:

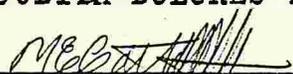

GUSTAVO ADOLFO ESCOBAR

JURADO

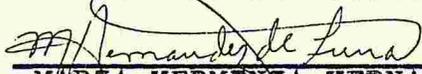
:


JUDITH DOLORES TOLEDO ASCENCIO

:


MARINA ESTELA CONTRERAS DE TOBAR

:


MARIA HERMINIA HERNANDEZ DE LUNA

II

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso.

A mi esposo : Manuel de Jesús Ayala Melgar

A mis queridos hijos: Sonia Janet Ayala Calderón
Manuel de Jesús Ayala Calderón

A mi madre : Ana María Calderón

A mis hermanas : Margarita
Guillermina

A mi familia con cariño.

A todos mis amigos y personas que me estiman.

III
AGRADECIMIENTOS

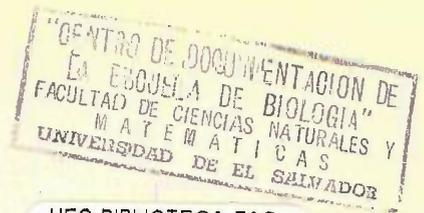


El autor agradece especialmente al Dr. Gustavo Adolfo - Escobar, por su asesoramiento, ayuda incondicionada y estímulo para llevar a cabo esta investigación.

Al Lic. Manuel Benítez por su colaboración en permitir el acceso al bosque "El Imposible" para la recolección de las muestras estudiadas; así como también a la Sra. Alma Gladys de Escobar, por su valiosa ayuda en la obtención de las muestras. También agradezco la colaboración del personal que labora con el Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Al personal del Parque Zoológico, en especial al Sr. - Carlos Córdova, por su desinteresada colaboración durante la realización de los muestreos en el Parque Zoológico y al Sr. Adrián Alfaro, por permitirme el acceso a la Quinta "El Charro".

Un especial agradecimiento a la Lic. Ana Martha Zetino, por el apoyo brindado en este estudio y finalmente a todas - aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en su elaboración.



IV

TABLA DE CONTENIDOS



	Página
RESUMEN	V
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	14
RESULTADOS	18
Parque Zoológico	18
Bosque "El Imposible"	19
Quinta "El Charro"	20
Comparación de comunidades	21
DISCUSION	35
CONCLUSICNES	41
LITERATURA CITADA	43



RESUMEN

Considerando la importancia biológica que tienen los hongos coprófilos en la degradación del estiércol de diversos animales, y la carencia de investigaciones sobre este tema en El Salvador, se realizó el presente trabajo con el fin de estudiar los hongos que se desarrollan en las excretas de venado cola blanca (Odocoileus virginianus). Las muestras de estiércol se tomaron de venados en cautiverio en tres localidades: en el Parque Zoológico (San Salvador), alimentados con frutas y hierbas; bosque "El Imposible" (Ahuachapán), en el que se alimentan en forma natural; y Quinta "El Charro" (San Salvador), alimentados con concentrados. Las muestras se realizaron cada 15 días durante 5 meses, tomando un total de 10 muestras en cada uno de los lugares; se realizaren 4 muestreos durante la época húmeda (agosto y septiembre), 2 durante la de transición lluviosa-seca (octubre) y 4 durante la seca (noviembre y diciembre).

Las muestras se tomaron frescas en el campo, luego llevadas al laboratorio, colocadas y observadas en cámaras húmedas durante 15 días. Posteriormente, con el fin de determinar la adaptación a períodos de sequía, de los hongos coleccionados en las diferentes épocas, el substrato gastado se secó y guardó en bolsas de papel por un mes a temperatura ambiental; luego se prepararon de nuevo las cámaras húmedas con el substrato gastado y el procedimiento a seguir fue el descrito anteriormente.

VI

Las especies de hongos encontradas correspondieron a los Myxomycetes, Zygomycetes, Deuteromycetes, Pyrenomycetes, Discomycetes y Basidiomycetes. Se observó una gran diversidad de hongos, predominando los géneros Pilobolus, Sordaria, Aspergillus, Trichoderma y Arthrobotrys. En términos generales, los grupos que predominaron fueron los Deuteromycetes y Basidiomycetes.

La estructura de las comunidades estudiadas presenta el patrón de una comunidad biótica natural, en la que la mayoría de las especies son consideradas transitorias y solamente pocas especies ocurren con alta frecuencia y densidad.

Al comparar la abundancia de hongos en cada uno de los meses de muestreo, en muestras frescas y activadas, se comprobó que la época húmeda presentó condiciones más favorables para la reproducción de las especies en estiércol activado; contrariamente, en la época seca se encuentra un mayor número de hongos en estiércol fresco. Lo anterior sugiere que los hongos coprófilos utilizan el substrato completamente durante la época húmeda, pero no parecen tener la capacidad de sobrevivir períodos largos de sequía.

Se compararon las comunidades coprófilas de los tres lugares muestreados utilizando el Coeficiente de Similitud de Sorensen, con el que se determinó que las diferencias en la alimentación en los tres lugares, no influyó en el tipo de especies encontradas en las muestras; por lo que se dedujo que las especies de hongos coprófilos que aparecen en un tipo de estiércol, parecen depender sobre todo de la especie de animal.

VII
LISTA DE TABLAS



Tabla	Pagina
1 - Abundancia, Densidad Relativa (D.R. %) y Frecuencia (Frec. %) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescas y activadas, en el Parque Zoológico	22
2 - Abundancia, Densidad Relativa (D.R. %) y Frecuencia (Frec.%) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescas y activadas, en el bosque "El Imposible"	26
3 - Abundancia, Densidad Relativa (D.R. %) y Frecuencia (Frec. %) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescas y activadas, en la Quinta "El Charro"	30
4 - Especies de hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescas y activadas, en el Parque Zoológico (1), bosque "El Imposible" (2) y Quinta "El Charro" (3)	34

VIII
LISTA DE FIGURAS



Figura	Pagina
1 - Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras frescas y activadas de estiércol de venado cola blanca en el Parque Zoológico	23
2 - Estructura de la comunidad de hongos coprófilos encontrados en muestras frescas y activadas en estiércol de venado cola blanca en el Parque Zoológico	24
3 - Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco y activado de venado cola blanca en el Parque Zoológico	25
4 - Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras frescas y activadas de estiércol de venado cola blanca en el bosque "El Imposible"	27
5 - Estructura de la comunidad de hongos coprófilos encontrados en muestras frescas y activadas en estiércol de venado cola blanca en el bosque "El Imposible"	28
6 - Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco y activado de venado cola blanca en el bosque "El Imposible"	29

7 - Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras frescas y activadas de estiércol de venado cola blanca en la Quinta "El Charro" 31

8 - Estructura de la comunidad de hongos coprófilos encontrados en muestras frescas y activadas en estiércol de venado cola blanca en la Quinta "El Charro" 32

9 - Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco y activado de venado cola blanca en la Quinta "El Charro" 33



INTRODUCCION



Los hongos coprófilos juegan un papel muy importante en los ecosistemas, ya que el estiércol de los herbívoros es un substrato altamente rico en nutrientes y los hongos que crecen en él ayudan a la descomposición y mineralización del mismo, participando de esa manera en el reciclaje de los compuestos químicos (Angel & Wicklow, 1975). Los hongos son el componente que más fácilmente se reconoce de la microflora del estiércol y del que se destacan numerosos representantes de los Zygomycetos, Ascomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos (Wicklow, 1981).

Los hongos coprófilos permiten conocer problemas fundamentales en la descripción del habitat de una especie. En el nivel microcósmico, el substrato antes de ser colonizado y después de su descomposición, puede ser rápidamente determinado y experimentalmente manipulado. Las respuestas de poblaciones fúngicas individuales para esos medios fecales, como para otras poblaciones, que componen la comunidad microfloral, determina grandemente la extensión de su habitat y por lo tanto el éxito de un hongo en particular. Por los cambios en el número relativo de esporocarpos, es posible obtener una medida directa de la respuesta de diferentes miembros de la comunidad fúngica, al fenómeno de competencia interespecífica, afectada por cambios en parámetros medio-ambientales en el campo o en incubación en el laboratorio. Además, todas estas interacciones fúngicas pueden ser comparadas contra la pérdida del

substrato por la descomposición, siendo este un proceso normal en un ecosistema. Por lo tanto, el microcosmos del estiércol provee opciones experimentales para el ecólogo que no pueden ser encontradas en otro sistema experimental (Wicklow, 1981).

Estudios de investigación sobre los hongos coprófilos se han realizado en varios países, pero en el nuestro es necesario este tipo de investigación con el fin de determinar los grupos de organismos presentes y los problemas de su ecología.

En el presente trabajo, se plantea que la composición de las poblaciones de hongos coprófilos está determinada por el régimen alimenticio del animal herbívoro dependiendo si éste es alimentado en forma natural como en el bosque "El Imposible", con frutas y hierbas como el Parque Zoológico, o por medio de concentrados en la Quinta "El Charro". Por lo tanto, se predice que las comunidades de hongos en el estiércol de venado cola blanca (Odocoileus virginianus Zimmermann), posiblemente serán diferentes entre sí, como una causa directa del tipo de alimentación que recibe el animal; además, de esta manera se podrá estimar el número relativo y la ocurrencia de las diferentes especies y observar los cambios cualitativos y cuantitativos al variar las condiciones ambientales.

Esta investigación tiene como objetivos reconocer el tipo de hongos que crecen en el estiércol de un animal herbívoro durante las épocas lluviosa, de transición y seca; determinar las especies dominantes y comprobar si la flora fúngica es dependiente o no de la alimentación del animal, de acuerdo

"CENTRO DE DOCUMENTACION DE
LA ESCUELA DE BIOLOGIA"
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMATICAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

al lugar que habita; así como también determinar si los hongos de las diferentes épocas varían y si están o no adaptados a los períodos de sequía.



REVISION DE LITERATURA



El conocimiento de los hongos y el interés por los mismos ha ido aumentando durante los últimos años. Algunos de ellos son tan predominantes y abundantes que hay que considerarlos como una de las formas más exitosas de vida (Christensen, 1964). El estudio de los hongos coprófilos constituye una buena introducción a la Micología, especialmente para investigadores con limitaciones para el trabajo de campo (Gunnell & Dale, 1968).

El estiércol animal posee una extensa flora fúngica. Muchos de los hongos presentes están siempre asociados con el estiércol y por eso son llamados coprófilos. Aunque taxonómicamente no relacionados, ellos muestran un número de adaptaciones comunes para su habitat, entre ellas tenemos que la mayoría de las estructuras esporógenas están orientadas por fototropismo; además, éste a menudo está apareado con un mecanismo violento de descarga de las esporas, de tal manera que son arrojadas hacia la luz y caen sobre el herbaje cercano (Hudson, 1972).

Muchos hongos coprófilos tienen un proceso cíclico, el cual está involucrado con los animales herbívoros, pues las esporas pasan a través del intestino de estos animales y allí son activadas para germinar (Wicklów & Angel, 1980). Estos hongos poseen un mecanismo de dispersión eficiente, capacitán^{do}los para colonizar un substrato fresco en corto tiempo, así como también estrategias reproductoras altamente especializadas para incrementar la probabilidad de dispersión y supervivencia de sus esporas (Webster, 1970; Wicklów, 1981).

Los ecólogos están ocupados activamente en la caracterización de las estrategias reproductoras de un gran número de organismos, en un esfuerzo por entender cómo cambia la energía para el crecimiento, mantenimiento individual y la producción de muchos o pocos descendientes. Los hongos coprófilos proveen una excelente oportunidad para análisis experimentales de estrategias reproductoras, en donde existe o es suficiente el rendimiento reproductor para asegurar una segunda generación. Además, es posible estudiar si los cambios evolutivos en las estrategias reproductoras de hongos coprófilos pueden estar relacionadas con el habitat y el tipo de substrato (Wicklow & Angel, 1983).

Tradicionalmente, la ecología de microorganismos ha sostenido la idea que las especies de la comunidad microbiana saprofítica colonizan substratos naturales. En este caso varios autores debaten que no sólo el cultivo puro pueden dar una extensiva y rápida descomposición, sino también la población microbiana de un "compost" y se puede anticipar que la gran diversidad de descomponedores de una comunidad microbiana y la gran diversidad bioquímica enzimática en la comunidad, pueden poseer todas las enzimas para atacar un substrato y entonces éste podría utilizarse completamente (Waksman & Gordon, 1939, citado por Wicklow & Yocum, 1981). Además, las asociaciones mutualistas entre ciertas poblaciones de microbios saprofiticos pueden significativamente aumentar la descomposición (Blanchette & Shaw, 1978).

Las excretas de animales herbívoros son fáciles de coleccionar y proveen un substrato rico en nutrimentos. Los mi -

crohongos que colonizan el estiércol comprenden un gran número de formas, las cuales muestran un alto grado de especificación (Gunnell & Dade, 1969). En una escala global, el habitat de cualquier hongo coprófilo incluye todos los tipos de estiércol en los cuales puede esporular. Sin embargo, las características del habitat fúngico coprófilo en un ecosistema dado están determinadas en parte, por la composición de las especies y la abundancia relativa de los mamíferos que allí habitan (Webster, 1970).

Webster (1970) observó que los hongos coprófilos, por lo general, han sido considerados por su habilidad de colonizar diferentes tipos de estiércol. Este mismo autor, citando estudios de Massoo y Salmon a principios de siglo basados en la colección de estiércol en el zoológico de Londres, llegó a la conclusión que es poca la especialización en cuanto al tipo de estiércol colonizado. Esto podría ser esperado, ya que muchos de los animales son alimentados con forraje, hierba seca, paja y granos cosechados en el Sur de Inglaterra, que por consiguiente tenían una inoculación fúngica idéntica.

El microcosmos del estiércol ofrece un sistema ideal para estudios experimentales sobre los factores bióticos y abióticos que afectan los habitat de los hongos. Se puede determinar experimentalmente cómo afecta la adición o eliminación de una especie, así como también el aumento y esporulación de otras. Se ha demostrado que la eliminación de un competidor fúngico, puede resultar en una explotación permanente del

substrato por otras especies (Wicklów & Yocom, 1981).

El producto evolucionario de interacciones fúngicas entre poblaciones de hongos coprófilos está expresado en el patrón de desarrollo o sucesión de la comunidad. Las sustancias antibióticas, son uno de los muchos factores que se cree juegan un papel importante en la determinación del curso de una sucesión microbiana (Park, 1967). Horn (1977) ha introducido el término "jerarquía competitiva" para describir un patrón sucesional, en el cual especies de plantas sucesionales tardías están grandemente capacitadas para dominar las especies sucesionales tempranas.

Wicklów (1981), en base a varios estudios experimentales realizados por otros autores, concluyó que hay diferencias en las frecuencias de las especies de hongos coprófilos en diferentes tipos de heces de herbívoros. Experimentos con hongos coprófilos pueden realizarse en el campo o bajo condiciones controladas de laboratorio, y las respuestas de los hongos pueden ser comparadas directamente. De las muestras de laboratorio se han interpretado resultados sobre la estructura de comunidades, las cuales se han comparado con las que ocurren naturalmente.

En la literatura se han citado numerosos ejemplos que han demostrado interferencia de competencia, lo cual es importante en la organización de las comunidades fúngicas. Sin embargo, en pocos de estos estudios ha sido examinada la importancia de éstas situaciones competitivas, mientras la descomposición a -



fecta el substrate (Wicklow & Yeom, 1981).

Orpurt & Curtis (1957) examinaron los hongos del suelo de 25 prados del mismo tipo, en donde el gradiente de humedad variaba de seco a muy húmedo. El número de especies fúngicas aumentó, así como el de muchas especies de plantas, progresiva - mente de lo seco a húmedo. Pugh (1962) también observó un aumento en la diversidad de especies fúngicas con el desarrollo de comunidades de plantas sobre costas fangosas.

Con el fin de entender mejor el comportamiento de pobla - ciones naturales, sería útil realizar experimentos en los cua - les se pudieran manipular poblaciones de especies individuales. Algún control sobre la inoculación de cada componente de la comunidad natural, puede ser importante y además podría permitir al investigador la oportunidad de afectar el inóculo potencial de estas poblaciones de especies (Garret, 1956, citado por - Wicklow & Angel, 1980). Por ese, los estudios de la dinámica de comunidades están limitados debido a la dificultad de manipular la comunidad natural, quedando solamente la formulación de hipótesis acerca de la estructura y función de estas comunidades y la realización de algunas manipulaciones experimen - tales (Ricklefs, 1973, citada por Yeom & Wicklow, 1980).

Las comunidades fúngicas coprófilas y el microcosmos del estiércol, tienen varias propiedades que las hacen un sistema experimental excelente con el cual se mide el impacto de factores medio-ambientales, tanto bióticos como abióticos, en la composición de la comunidad fúngica (Wicklow, 1981).

Mientras que el número de estudios descriptivos y registros de distribución para hongos coprófilos continúa creciendo, se conoce comparativamente poco sobre la ecología de estos organismos (Webster, 1970). La aparición de fructificaciones en la naturaleza ha sido relacionada con el tipo de estiércol, humedad y temperatura de las estaciones (Mitchell, 1970; Wicklow & Malloch, 1971).

Los hongos coprófilos escapan en forma de esporas durante la descomposición del excremento que ellos colonizan. La presencia y abundancia de estructuras reproductivas fúngicas en superficies de estiércol pueden servir como una medida de la capacidad de reproducción de las especies individuales (Angel & Wicklow, 1983).

Yocom & Wicklow (1980) demostraron experimentalmente que la composición de las especies fúngicas y la abundancia de las mismas, son afectadas por factores abióticos y microclimáticos del medio ambiente.

Wicklow & Angel (1980) también demostraron que en un mismo campo, pero en sitios separados, donde se tuvieron conejos y ovejas, las comunidades de hongos coprófilos de cada animal fueron substancialmente diferentes. En heces de conejos los más comunes fueron Pirenomicetos y Loculoascomicetos, mientras que en ovejas los Discomicetos estuvieron representados en mayor proporción.

Esta especificidad de algunos hongos por cierto tipo de estiércol, también ha sido demostrada por Webster (1970), -

quien buscó Coprobia granulata en un campo donde había vacas, caballos y conejos, encontrándola solamente en estiércol de rumiantes. Así mismo, Mitchell (1970) registró una predominancia de Discomicetos en heces de avestruz y una abundancia de Pirenomicetos en heces de cabra, colectadas en los mismos tipos de pastos.

Angel & Wicklow calcularon índices de similitud de comunidades fúngicas coprófilas colonizadas en ganado, conejos y mamíferos pequeños. Las comunidades en heces de rumiantes fueron más similares en composición de especies; en cambio, en los otros substratos se demostró el mínimo de similitud.

Ciento ochenta y siete colectas de heces de rumiantes y lagomorfos, colectadas en diferentes habitats en Inglaterra y Escocia a diferentes épocas del año, revelaron que ciertos hongos estuvieron asociados con heces de rumiantes, otros con heces de lagomorfos y algunos fueron comunes a ambos tipos de heces (Richardson, 1972).

Como adaptación de los hongos a diferentes habitats terrestres, han desarrollado varios sistemas de dispersión, así como también mecanismos para reducir la humedad. Una multitud de factores pueden también interactuar para determinar su secuencia, uno de ellos es el pH. El estiércol de herbívoros tiene un pH usualmente arriba de 6.5; valor que refleja que el pH óptimo para el crecimiento de hongos coprófilos está usualmente cerca de lo neutral, más que del pH ácido como la mayoría de los hongos (Sussman, 1968).

El proceso digestivo de los herbívoros es de importancia

en la composición y estructura de determinadas comunidades fúngicas coprófilas; también, los factores ambientales del habi-tat y época en que el estiércol es depositado, determinan la expresión de las comunidades fúngicas (Yeoman & Wicklew, 1980).

La capacidad por aumentar la densidad de las esporas durante el paso por el intestino, representa una importante ven-taja adaptativa en hongos coprófilos, porque pueden colonizar un sustrato con una mayor cantidad inicial de inóculo que los competidores potenciales (Garrett, 1956, citado por Wicklew & Angel, 1980).

El crecimiento fúngico en el estiércol es también afectado por el grado de aereación o anaerobiosis y retención de humedad, así como por la temperatura durante la descomposición de las heces (Dickinsen & Underhay, 1977).

El sustrato de heces representa un recurso completo para todos los miembros de una comunidad fúngica. La variación en la calidad de los recursos naturales y de cualquier habitat o ecosistema, no afectan directamente la habilidad de las poblaciones fúngicas individuales. El sustrato fecal provee un sustrato completo para una comunidad fúngica, la cual es independiente del microhabitat (Webster, 1970).

Incrementos en estabilidad del microclima asociado con períodos sucesionales, da por resultado el desarrollo de ecosistemas estables, y esto provee máxima protección contra las perturbaciones del medio ambiente (Odum, 1969). Normalmente el clima afecta la composición de las comunidades en di

ferentes zonas climáticas o en diferentes sitios dentro de un mismo ecosistema (Yocom & Wicklow, 1980).

En consideración a la posible evolución de los habitats coprófilos, se pudiera compilar una lista de géneros exclusivos para este substrato. En efecto, esta lista es relativamente pequeña y la mayoría de los géneros principales contienen especies coprófilas como también especies que no lo son (Webster, 1970).

También se dice que los hongos coprófilos poseen estrategias de gran especialización reproductiva, aumentando la probabilidad de dispersión y supervivencia de sus esporas (Webster, 1970). Consecuentemente, en áreas en donde persiste el estiércol por un período largo, los habitats son más diversos y se encuentran más especies fúngicas. Estos resultados contrastan agudamente con otros grupos de organismos que habitan esos mismos lugares (Coleman et al., 1973).

Un punto adicional de interés es la distribución cosmopolita de los hongos coprófilos; para esto sin duda influye el factor de dispersión, que puede ocurrir por tres métodos diferentes: por los mismos animales, el transporte aéreo de esporas fúngicas y la dispersión de esporas unidas al material alimenticio, como el heno el cual es algunas veces transportado a grandes distancias (Webster, 1970).

La latencia está representada entre los hongos coprófilos. Sin embargo, uno de los problemas en el estudio de la latencia es la heterogeneidad fisiológica de las poblaciones

de esporas de algunas especies, la cual puede aún ocurrir dentro de las esporas en un sólo cuerpo fructífero. Se dice que la mayoría de las esporas en una población necesitan de algún estímulo para germinar, aunque una pequeña proporción puede germinar sin tratamiento. Sin embargo, si la mayoría de las esporas en una población germina solamente después de un tratamiento digestivo, está claro que el inóculo potencial de los hongos coprófilos es alto inmediatamente después del tratamiento (Webster, 1970).





Descripción del área de estudio.

Las muestras fueron tomadas de tres lugares diferentes: el bosque "El Imposible", ubicado a 132 km de San Salvador, en la hacienda EL Corozo, municipio de San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán, a 320 m.s.n.m., situado entre los nacimientos de los ríos Loma de Paja y EL Corozo, a 4 km al Este del pueblo de San Francisco Menéndez; el segundo lugar fue el Parque Zoológico, ubicado en la ciudad de San Salvador, Departamento de San Salvador, a 658 m.s.n.m.; y el tercero fue la Quinta "El Charro", ubicada sobre la carretera a San Martín, a 15.5 km al Este de la ciudad de San Salvador, Departamento de San Salvador, a 720 m.s.n.m.

Trabajo de campo

Se realizó un muestreo cada 15 días durante 5 meses, haciendo un total de 10 muestreos en cada uno de los lugares. El primero se hizo a mediados del mes de agosto de 1985; por lo tanto, 4 muestreos se hicieron durante la época húmeda (agosto y septiembre), 2 durante la de transición lluviosa-seca (Octubre) y 4 durante la seca (noviembre y diciembre).

En los tres lugares seleccionados, que corresponden a corrales ya establecidos en donde se encuentran los animales utilizados para esta investigación (venado cola blanca, (Odocoileus virginianus), se colectaron dos muestras de es -

tiércol fresco con una espátula y se colectaron en bolsa de papel individuales con su respectiva identificación.



Trabajo de laboratorio.

Las muestras colectadas se llevaron al laboratorio, en donde se tomaron 2 porciones de cada muestra y se procedió a preparar con ellas las cámaras húmedas, las cuales consistieron de un frasco de cultivo de vidrio transparente ("culture dish"), en donde se colocó papel toalla humedecida en el fondo y sobre ésta la muestra de heces. Los frascos fueron cubiertos con su respectiva tapadera de vidrio, que permitía el intercambio de gases, y se dejaron bajo luz indirecta y a temperatura ambiental (Stevens, 1974).

Se tuvo cuidado de observar el crecimiento de los hongos, así como también mantener las condiciones arriba mencionadas, durante 15 días para cada muestra de estiércol. Conforme fueron apareciendo los hongos, se observaron al microscopio estereoscópico y se hicieron preparaciones microscópicas, utilizando solución de Lactefenol con Azul Tripán como medio de montaje (Escobar, 1985). Se utilizaron claves taxonómicas, como las de Richardson & Watling (1968) y Escobar (1979), para su respectiva identificación y clasificación.

Con el fin de determinar la adaptación de los hongos colectados en las diferentes épocas a períodos de sequía, el substrato gastado se secó y guardó en bolsas de papel por un período de 1 mes a temperatura ambiental, luego, se prepararon

de nuevo las cámaras húmedas con el substrato gastado para activarlo y el procedimiento a seguir fue el descrito anteriormente.

Análisis estadístico.

La abundancia en que ocurrió cada una de las especies en contradas, se determinó en base a la siguiente escala (Hueck, 1953).

- : Ausente
- 1 : Muy poco
- 2 : Poco
- 3 : Algunos
- 4 : Abundante
- 5 : Muy abundante

La densidad relativa (D.R. %) y la Frecuencia (Frec.%) de las especies fúngicas encontradas, se calcularon de la manera siguiente (Arias Bonilla, 1982):

$$D. R. = \frac{\text{Abundancia total de 1 especie}}{\text{Abundancia total de todas las especies}} \times 100$$

$$Frec. = \frac{\text{No. de muestras en que ocurrió 1 especie}}{\text{No. total de muestras}} \times 100$$

Para comparar las comunidades fúngicas de los tres lugares muestreados, se utilizó el Coeficiente de Similitud de Sorensen (SQ_S) (Angel & Wiclow, 1975), cuya fórmula se presenta a continuación:

$$SQ_s = \frac{2C}{A+B} \times 100$$



Donde:

- A : Número de especies en comunidad 1
- B : Número de especies en comunidad 2
- C : Número de especies comunes para ambas comunidades.

RESULTADOS

La población de hongos coprófilos, en los tres lugares muestreados, fue notablemente diversa, encontrándose miembros de los Myxomycetes, Zygomycetes, Pyrenomycetes, Discomycetes y Basidiomycetes.

Parque Zoológico.

En la Tabla 1 se presenta la abundancia, densidad relativa y frecuencia de los hongos encontrados en muestras de estiércol en el Parque Zoológico. Las especies más abundantes y frecuentes en estiércol fresco fueron: Pilobolus aff. kleinii, Trichoderma sp., Sordaria finicola y Coprinus niveus; resultan do menos comunes: Pyronema sp. y Aspergillus niger. En las muestras activadas los hongos dominantes fueron: Arthrobotrys sp., Aspergillus niger, Trichoderma sp., Coprinus niveus y Sordaria finicola; así como los menos sobresalientes: Chaetomium sp. y Ascophanus granuliformis.

En la Figura 1 se presenta la dominancia de los grupos taxonómicos en la que se observa una mayor densidad de los Deuteromycetes y Discomycetes en muestras activadas en muestras activadas. En cambio los Discomycetes, Zygomycetes, Pyrenomycetes y Basidiomycetes dominaron en muestras frescas.

Ordenando los hongos coprófilos del Zoológico en cuatro grupos de frecuencia (Figura 2) se observa un menor número de especies en el rango de frecuencia 76-100% que en el de 1-25%; además, que en este último rango los hongos ocurren con menores



densidades que los hongos más frecuentes.

La Figura 3 representa la abundancia quincenal de los hongos encontrados en muestras frescas y activadas, demostrando ésta que hubo mayor abundancia en muestras activadas en la época húmeda. Por el contrario, en las muestras frescas se observó mayor abundancia de hongos en la época seca.

Bosque "El Imposible".

Los hongos dominantes en muestras frescas de este lugar fueron: Sordaria fimicola, Coprinus niveus, Pilobolus aff kleinii y Trichoderma sp. En muestras activadas fueron: Aspergillus niger, Arthrobotrys sp., Trichoderma sp. y Mucor sp. La menor abundancia en muestras frescas la tuvieron Aspergillus candidus, Perichaena corticalis y Panaeolus sphinctrinus; en activadas, Coprinus pseudoraclatus y Coprinus pellucidus (Tabla 2).

Como se puede apreciar en la Figura 4, los Deuteromycetes, Discomycetes y Myxomycetes presentaron la máxima densidad en muestras activadas. En cambio, los Zygomycetes, Pyrenomycetes y Basidiomycetes tuvieron mayor densidad en muestras frescas.

La Figura 5 muestra un ordenamiento por frecuencia de los hongos encontrados en muestras frescas y activadas, demostrando un menor número de especies el rango de 76-100%, pero contribuyendo con altas densidades. Caso contrario ocurre en el rango 1-25%, el cual muestra un mayor número de especies pero con densidades bajas.

Comparando la abundancia de los hongos encontradas en - muestras frescas y activadas, con respecto a las épocas húmeda y seca, se observa que en muestras frescas aparecen los hongos con mayor abundancia en la época seca; en cambio, en las muestras activadas se observan con mayor abundancia en la época - lluviosa (Figura 6).

Quinta "El Charro".

En la Tabla 3 se reporta que los hongos con mayor abundancia encontrados en muestras frescas fueron: Pilobolus aff. - kleinii, Sordaria fimicola, Trichoderma sp. y Coprinus niveus. También presentaron mayor abundancia en muestras activadas - Sordaria fimicola, Arthrotrix sp., Aspergillus niger y -- Coprinus niveus. Los menos abundantes en muestras frescas fueron Graphium sp., Coprobria granulata y Panaeolus sphinctrinus; mientras que en muestras activadas fueron Coprinus - - - pseudoradiatus, Coprinus stercorarius y Chaetomium sp.

En la Figura 7 se observa una mayor densidad de los Deuteromycetes y Discomycetes en muestras activadas. En cambio, - los myxomycetes, Zygomycetes, Pyrenomycetes y Basidiomycetes tuvieron mayor densidad en muestras frescas.

Se determinó que la mayor densidad de hongos está presente en el rango de 76-100% de frecuencia en muestras frescas y activadas, coincidiendo esto con un número relativamente bajo de especies. Caso contrario ocurre en el rango 1-25%, donde se observa que un mayor número de especies contribuyen con



una densidad baja (Figura 8).

La Figura 9 demuestra que los hongos encontrados en muestras frescas fue mayor en la época seca y que la mayoría de los hongos encontrados en las muestras activadas corresponden a la época húmeda.

Comparación de las comunidades.

Al establecer una comparación entre las tres comunidades estudiadas, se observó que hubo mayor abundancia de hongos en muestras activadas que en las frescas, aunque la diferencia fue mínima (Tabla 4).

Comparando las tres comunidades por medio del Coeficiente de Similitud de Sorensen, se obtuvieron datos superiores al 70%, de la siguiente manera; entre el Parque Zoológico y el bosque "El Imposible", 85%; entre el Parque Zoológico y la Quinta "El Charro", 82.93%; y entre el bosque "El Imposible" y la Quinta "El Charro", 97.56%.

Tabla 1. Abundancia, Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia (Frec.%) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescos (F) y activados (A), en el Parque Zoológico (Agosto 1985 - Enero 1986)

Especie	Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Abundancia total		D.R. (%)		Frec. (%)			
	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A		
MYXOMYCETES																				
<i>Blastocella corticalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	5.17	2.58	40	20	
TRICHOMYCETES																				
<i>Flabobolus aff. kleinii</i>	5	-	5	-	5	3	3	5	3	5	3	5	4	144	17	18.97	7.30	90	60	
<i>Mucor sp.</i>	2	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5	1	11	15	4.74	6.87	30	60	
DEUTEROMYCETES																				
<i>Nichodemus sp.</i>	4	5	5	2	2	2	5	2	5	2	5	2	142	21	18.10	9.01	100	90		
<i>Artrobotrys sp.</i>	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5	1	10	45	4.31	13.31	20	100	
<i>Aspergillus niger</i>	-	1	4	5	-	5	-	4	-	2	4	-	2	32	32	0.86	13.73	10	80	
<i>Aspergillus candidus</i>	-	2	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	13	13	-	5.58	-	40	
<i>Aspergillus aff. glaucus</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	1.72	-	10	
FRONIOMYCETES																				
<i>Sordaria fimicola</i>	4	5	2	-	5	2	4	4	4	4	4	5	2	38	19	16.38	8.15	90	50	
<i>Chaetomium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8	2	3.45	0.86	20	10	
DYSOMYCETES																				
<i>Coprobria granulata</i>	2	5	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5	12	5	2.16	5.15	20	30	
<i>Coprobria sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	9	5	2.16	3.86	10	20	
<i>Ascobolus aff. stictoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	2.16	-	10	-	
<i>Dyospora sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	1.29	-	10	-	
<i>Ascothamium granulosum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0.43	-	10	
BASIDIOMYCETES																				
<i>Coprinus niveus</i>	5	3	5	3	3	4	4	-	3	4	5	3	3	36	20	15.52	6.58	90	60	
<i>Coprinus bellucidus</i>	4	-	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-	3	3	8	1.29	3.43	10	30	
<i>Coprinus stercorearius</i>	-	2	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	8	8	3.45	-	30	-	
<i>Coprinus ciliareus</i>	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.72	-	10	
<i>Coprinus pseudociliareus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	1.72	-	-	10	
Abundancia total	22	39	25	24	18	27	20	17	16	19	5	24	23	17	27	15	31	27	45	24
Abundancia total	19.48	16.74	10.78	10.30	7.75	11.59	8.62	7.30	6.90	8.13	2.16	10.30	9.91	7.30	11.59	6.44	13.36	11.59	19.40	10.30

Abundancia:

- 0: Ausente
1: Muy poco
2: Poco
3: Algunos
4: Abundante
5: Muy abundante

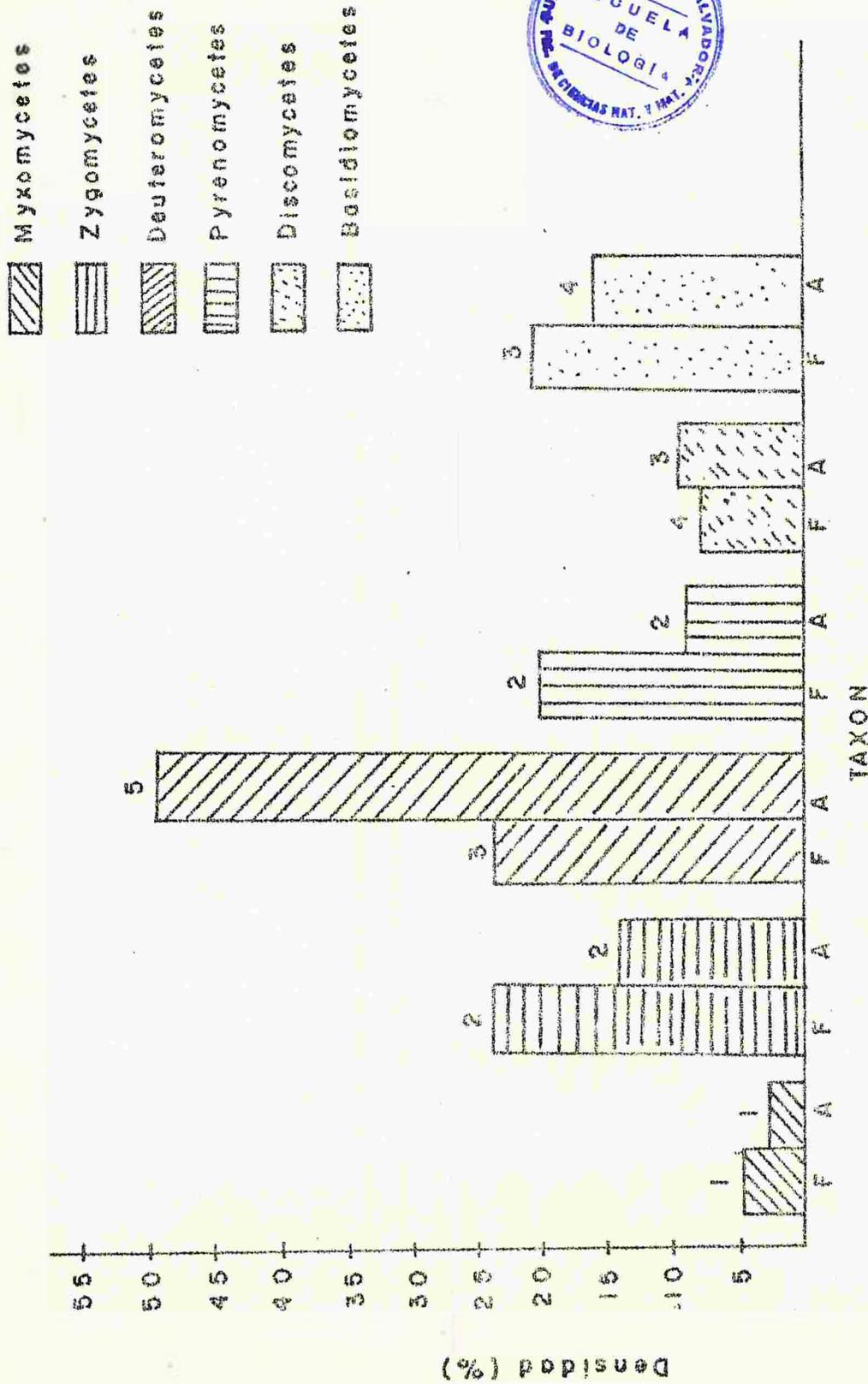


Figura 1. Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras de estiércol de venado cola blanca en el Parque Zoológico. El número arriba de la barra indica las especies aparecidas en muestras frescas (F) y activadas (A).

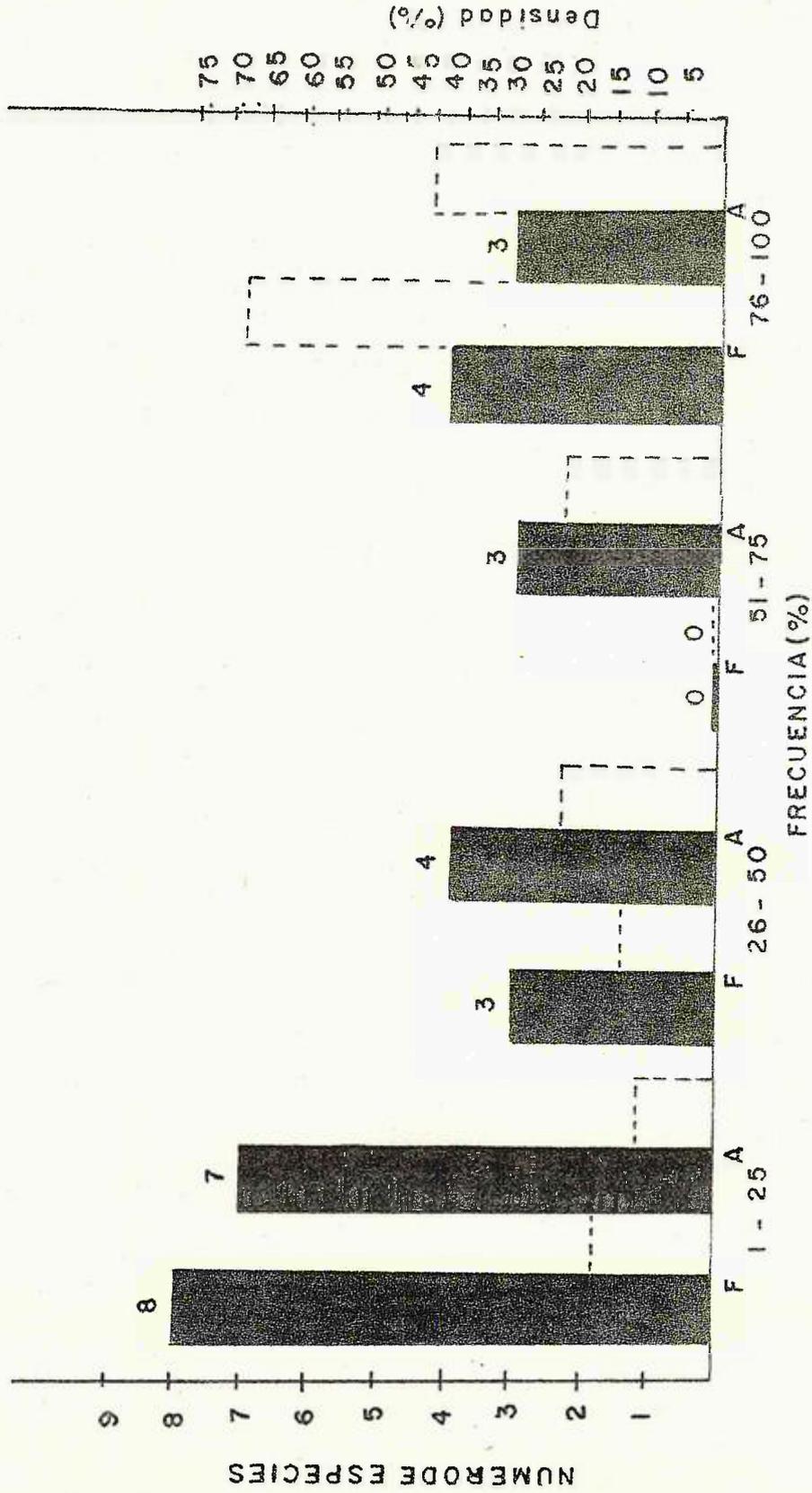


Figura 2. Estructura de la comunidad de hongos coprófilas de acuerdo a cuatro grupos de frecuencia, número de especies y suma de sus densidades, encontrados en muestras frescas (F), y activadas (A) en estiércol de venada cola blanca en el Parque Zoológico.

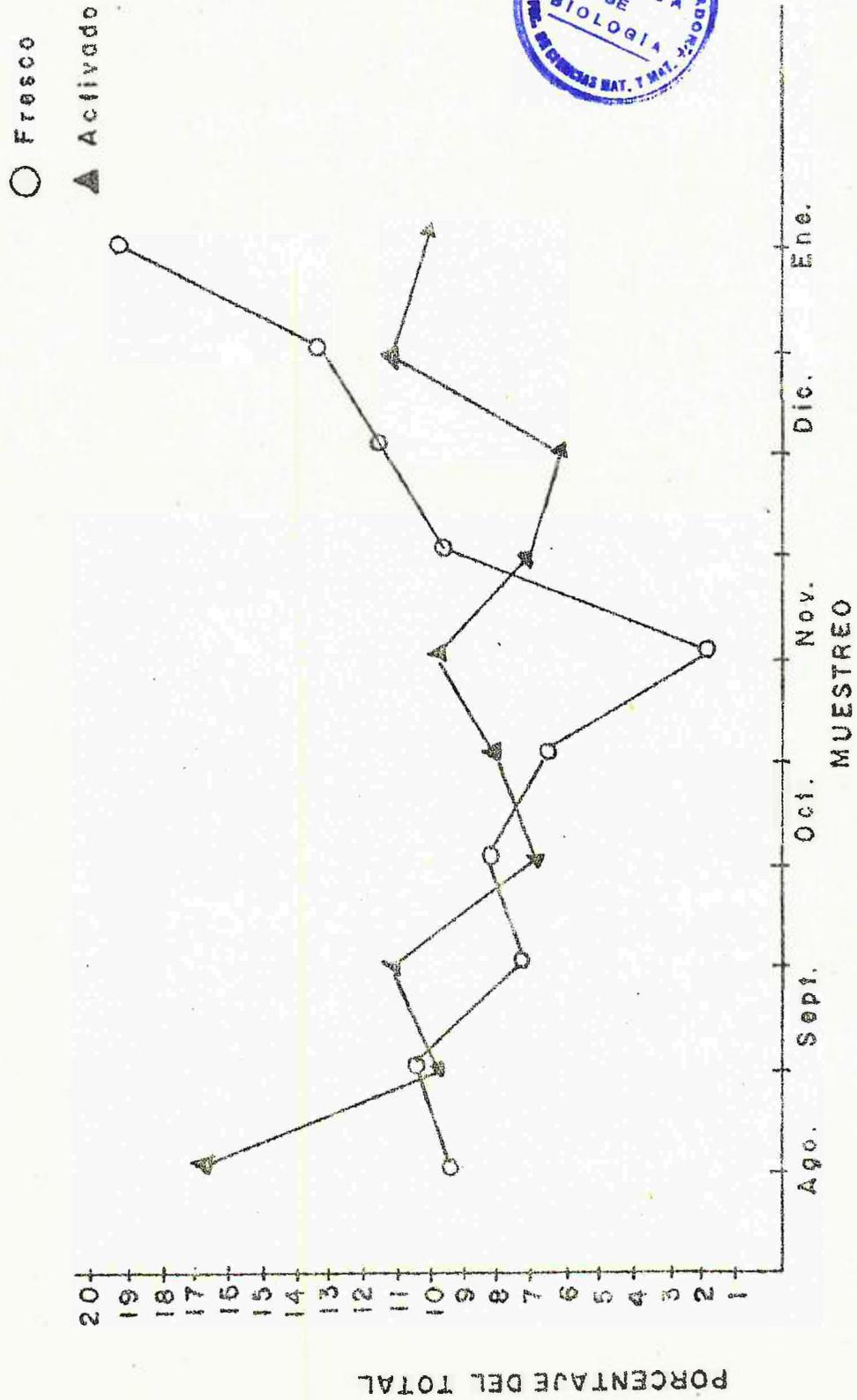


Figura 3. Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco (○) y activado (▲) de venado cola blanca en el Parque Zoológico.

Tabla 2. Abundancia, Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia (frec.%) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, fresca (F) y activadas (A), en el bosque "El Imposible" (Agosto - Enero 1986)

Especie	Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Abundancia total			D.R. (%)			Frec. (%)					
	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A		
MYXOMYCETES																								
<i>Perichytra corticalis</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	1.44	2.50	10	20
ZYGOMYCETES																								
<i>Pileobolus aff. kleinii</i>	5	-	4	-	5	-	3	-	-	3	-	5	3	5	4	35	10	16.83	7.17	80	30	80	30	
<i>Mucor sp.</i>	-	5	-	-	-	4	-	-	2	-	-	2	5	2	6	23	2.88	9.88	20	80	20	80	80	
DEUTEROMYCETES																								
<i>Trichoderma sp.</i>	4	5	5	-	1	5	-	2	-	2	4	5	2	5	27	26	12.98	10.83	70	90	70	90		
<i>Ambobotrys sp.</i>	-	-	-	-	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-	10	30	4.81	12.50	20	60	20	60		
<i>Aspergillus niger</i>	-	2	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-	4	4	35	1.92	14.58	10	80	10	80		
<i>Aspergillus cardidus</i>	-	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	19	0.96	7.50	10	40	10	40		
<i>Aspergillus aff. glaucus</i>	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	2.40	4.17	10	20	10	20		
PHYCOMYCETES																								
<i>Sordaria finicola</i>	2	5	5	4	5	2	5	-	5	-	5	-	5	2	46	15	22.12	6.25	100	50	100	50		
<i>Chaetomium sp.</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	10	
ENTOMYCETES																								
<i>Sarcobla granulata</i>	-	5	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	13	-	-	-	30	
<i>Ascotholium granuliformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	2.40	2.07	20	10	20	10	
<i>Ascotholium doliumus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	2.40	2.08	10	10	10	10	
<i>Ascotholium aff. triticeoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	20	
<i>Ascotholium aff. furfuraceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-	10	
BASIDIOMYCETES																								
<i>Corticium nivens</i>	4	-	5	2	4	3	5	-	3	-	3	5	3	5	3	1	40	15	19.23	6.25	100	60		
<i>Corticium pellicidus</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12	3	5.77	1.25	40	10		
<i>Corticium stercorarius</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	2.40	2.50	10	20	10	20	
<i>Parasolus sphinctrinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1.44	-	10	-	-	-	
<i>Corticium pseudorelatius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	10	
Abundancia total	15	37	24	28	18	33	15	21	7	15	6	22	35	33	26	22	27	12	35	17	208	240		
% del Total	7.21	15.42	11.54	11.67	8.65	13.75	7.21	8.75	3.37	6.25	2.88	9.17	16.83	13.75	12.50	9.17	12.98	5.00	16.83	7.08				

Abundancia:

-: Ausente

1: Muy poco

2: Poco

3: Algunos

4: Abundante

5: Muy abundante

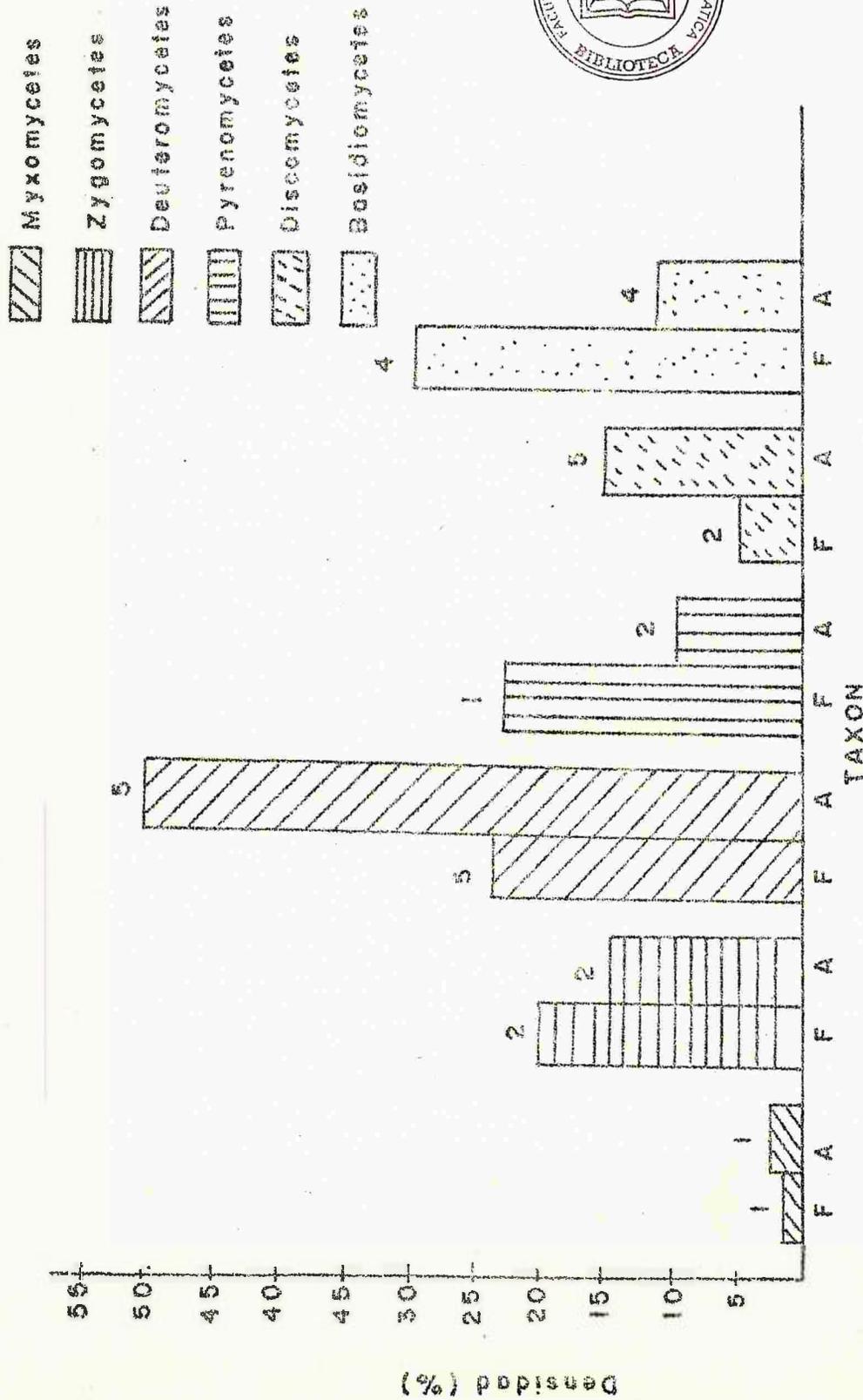


Figura 4. Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras de estiércol de venado cola blanca en el bosque "El Imposible". El número arriba de la barra indica las especies aparecidas en muestras frescas (F) y activadas (A).

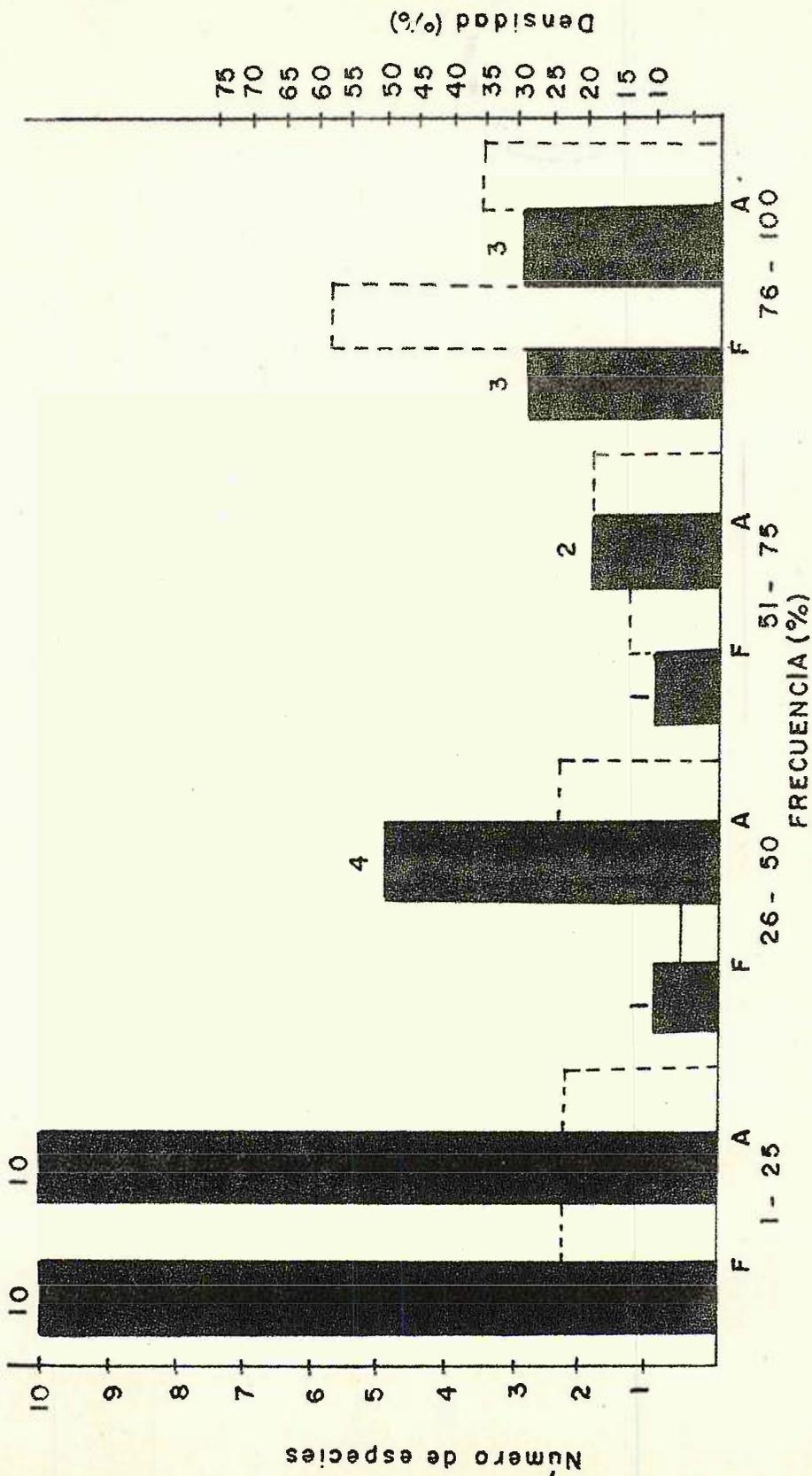


Figura 5. Estructura de la comunidad de hongos coprófilos, de acuerdo a cuatro grupos de frecuencia, número de especies y suma de sus densidades, encontrados en muestras frescas (F) y activadas (A) en estiércol de venado cola blanca en el bosque "El Imposible".



○ Fresco
 ▲ Activado

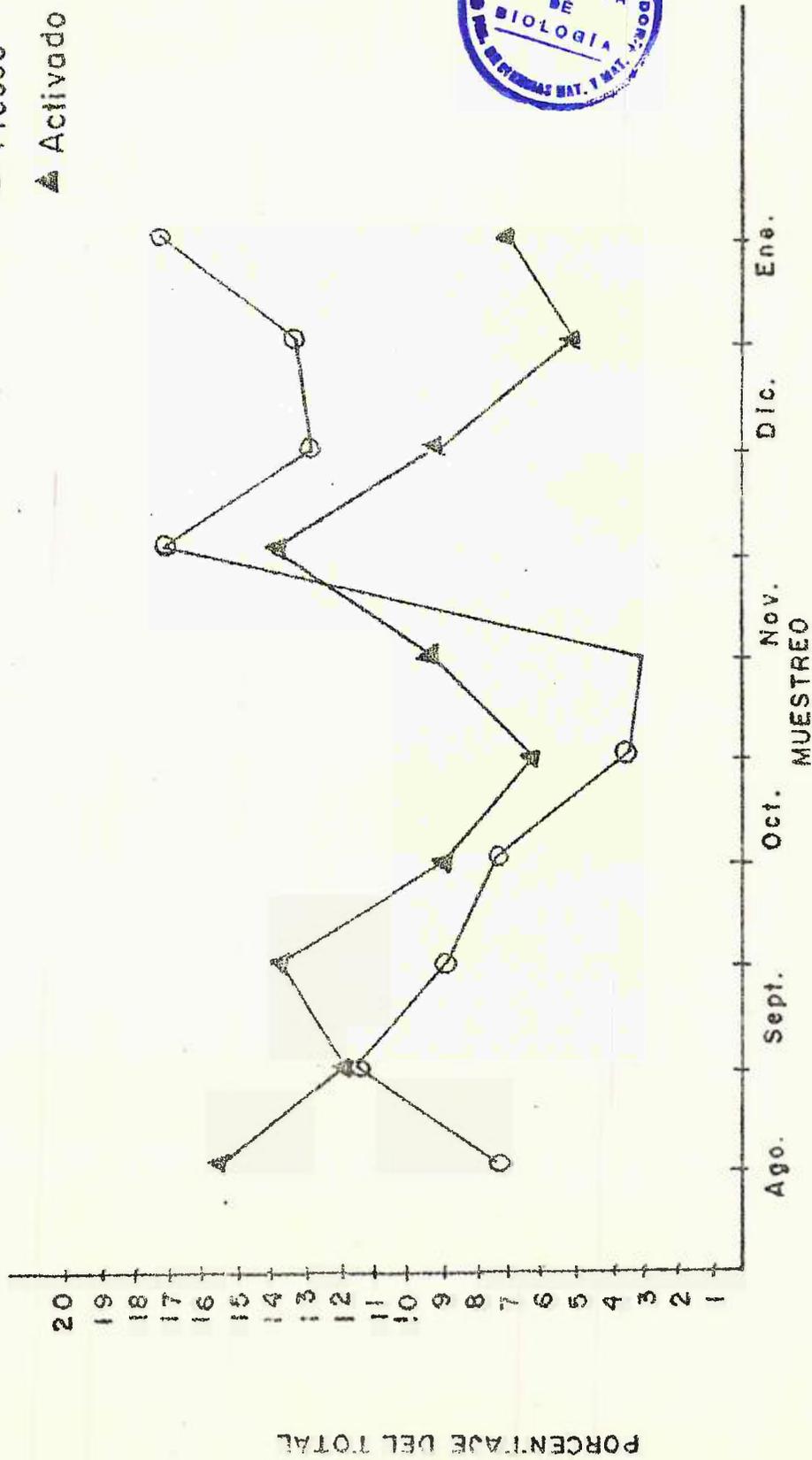


Figura 6. Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco (○) y activado (▲) de venado cola blanca en el bosque "El Imposible".

Tabla 3. Abundancia, Densidad Relativa (D.R.) y Frecuencia (Frec.) de los hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, frescos (F) y Activadas (A), en la Quinta "El Charro" (Agosto 1985 - Enero 1986)

Especie	Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero			Abundancia total			D.R. (%)			Frec. (%)			
	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	F	A	A	
MXMYCETE																												
<i>Perichaena corticalis</i>	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	6	6	6	5.86	2.17	50	70	
ZYGOZYCETES																												
<i>Pilobolus</i> aff. <i>kleinii</i>	1	3	5	3	5	3	5	3	5	-	5	3	3	-	3	-	5	-	5	-	15	15	15.86	5.43	100	50		
<i>Mucor</i> sp.	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	16	1.03	5.79	30	50		
DEUTEROMYCETES																												
<i>Trichoderma</i> sp.	4	4	2	-	2	5	4	2	2	1	5	2	4	-	2	2	5	2	2	2	32	20	11.72	7.25	100	80		
<i>Arthrospora</i> sp.	-	5	-	-	-	4	-	4	-	5	-	4	3	5	4	4	5	4	4	4	16	36	5.86	13.04	40	80		
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	5	-	4	-	4	-	4	-	4	-	2	2	1	2	5	2	2	6	29	2.20	10.51	20	90		
<i>Aspergillus candidus</i>	-	4	-	4	-	-	-	5	-	-	-	2	5	-	-	-	-	2	4	9	9	17	3.30	6.16	30	40		
<i>Aspergillus</i> aff. <i>glaucus</i>	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	9	11	30	3.30	3.99	20	30		
<i>Geophium</i> sp.	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	1.10	-	10	-		
FREDEMYCETES																												
<i>Sordaria fimicola</i>	4	5	5	4	5	5	5	5	5	2	5	4	5	2	4	4	2	4	4	42	37	15.38	13.41	30	100			
<i>Chaetomium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	0.77	-	10		
MISCOMYCETES																												
<i>Corynebium granulata</i>	-	3	-	-	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12	1.10	6.37	10	30			
<i>Ascobolus</i> aff. <i>stictioideus</i>	2	-	-	3	-	-	-	1	1	-	2	-	4	-	1	-	-	-	3	3	5	3.30	1.61	50	20			
<i>Ascothanas granuliformis</i>	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	3	-	-	-	-	7	4	2.56	1.45	20	30			
<i>Ascobolus degluportus</i>	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	5	1.47	1.81	10	10			
<i>Ascobolus</i> aff. <i>furfuraceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1.45	-	10			
BASIDIOMYCETES																												
<i>Coprinus niveus</i>	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3	3	3	3	32	29	11.72	10.51	90	90			
<i>Coprinus pallucidus</i>	-	3	-	3	-	3	-	3	-	-	5	-	3	3	3	3	3	3	3	20	24	7.33	8.70	50	80			
<i>Coprinus stercorearius</i>	1	-	3	-	5	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	15	3	5.49	1.04	50	10			
<i>Panoeus sphaeroterminus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	1.10	-	10	-		
<i>Coprinus pseudoradiatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.34	-	10			
Abundancia total	16	39	21	33	29	31	20	44	16	20	34	23	37	27	40	20	21	22	39	17	273	276						
% del Total	5.86	14.13	7.69	11.96	10.62	11.23	7.33	15.94	5.86	7.25	12.45	8.33	13.55	9.78	14.64	7.25	7.69	7.97	14.79	6.16								

Abundancia:

- : Ausente
 1 : Muy poco
 2 : Poco
 3 : Algunos
 4 : Abundante
 5 : Muy abundante

- Myxomycetes
- Zygomycetes
- Deuteromycetes
- Pyrenomycetes
- Discomycetes
- Basidiomycetes

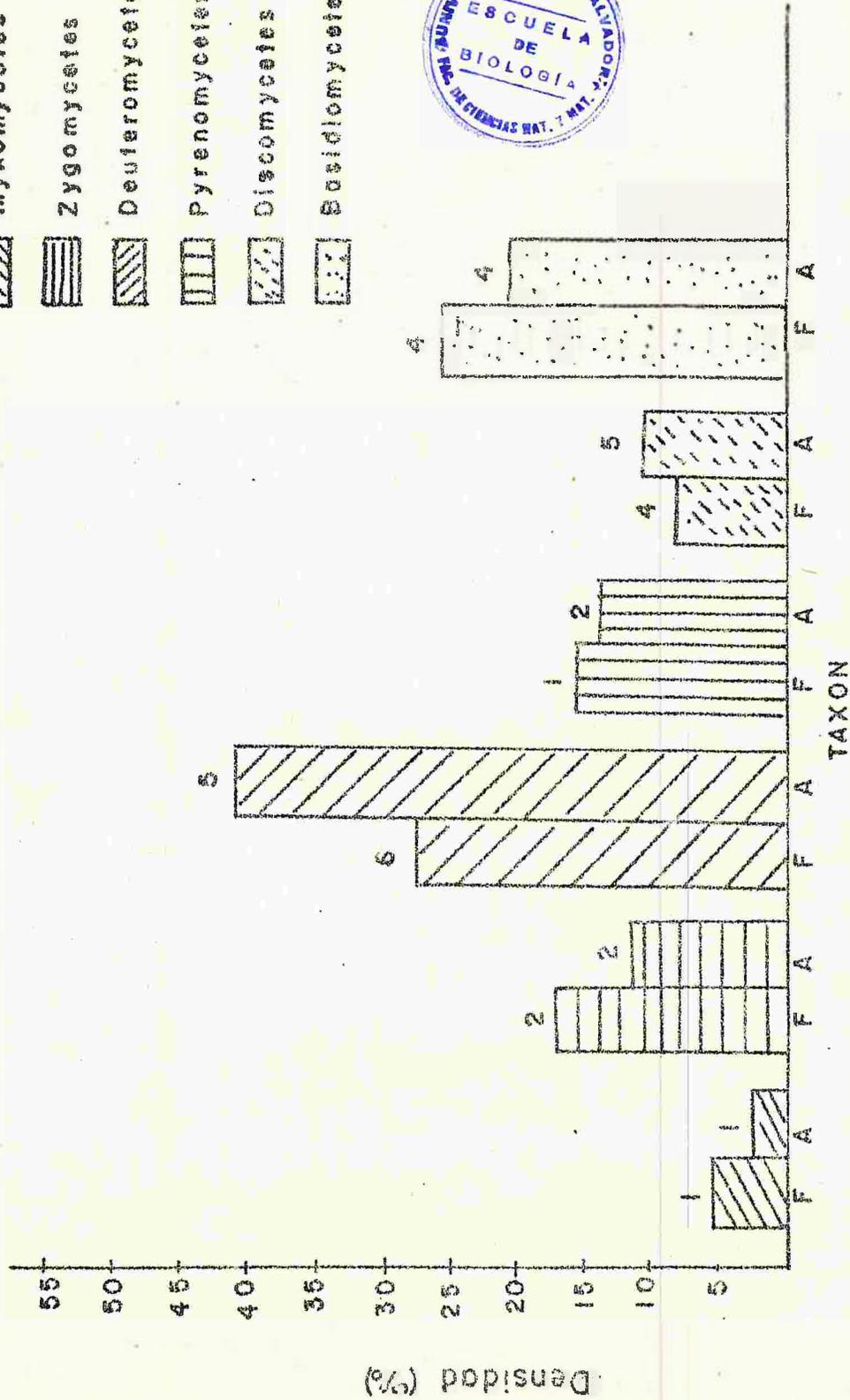
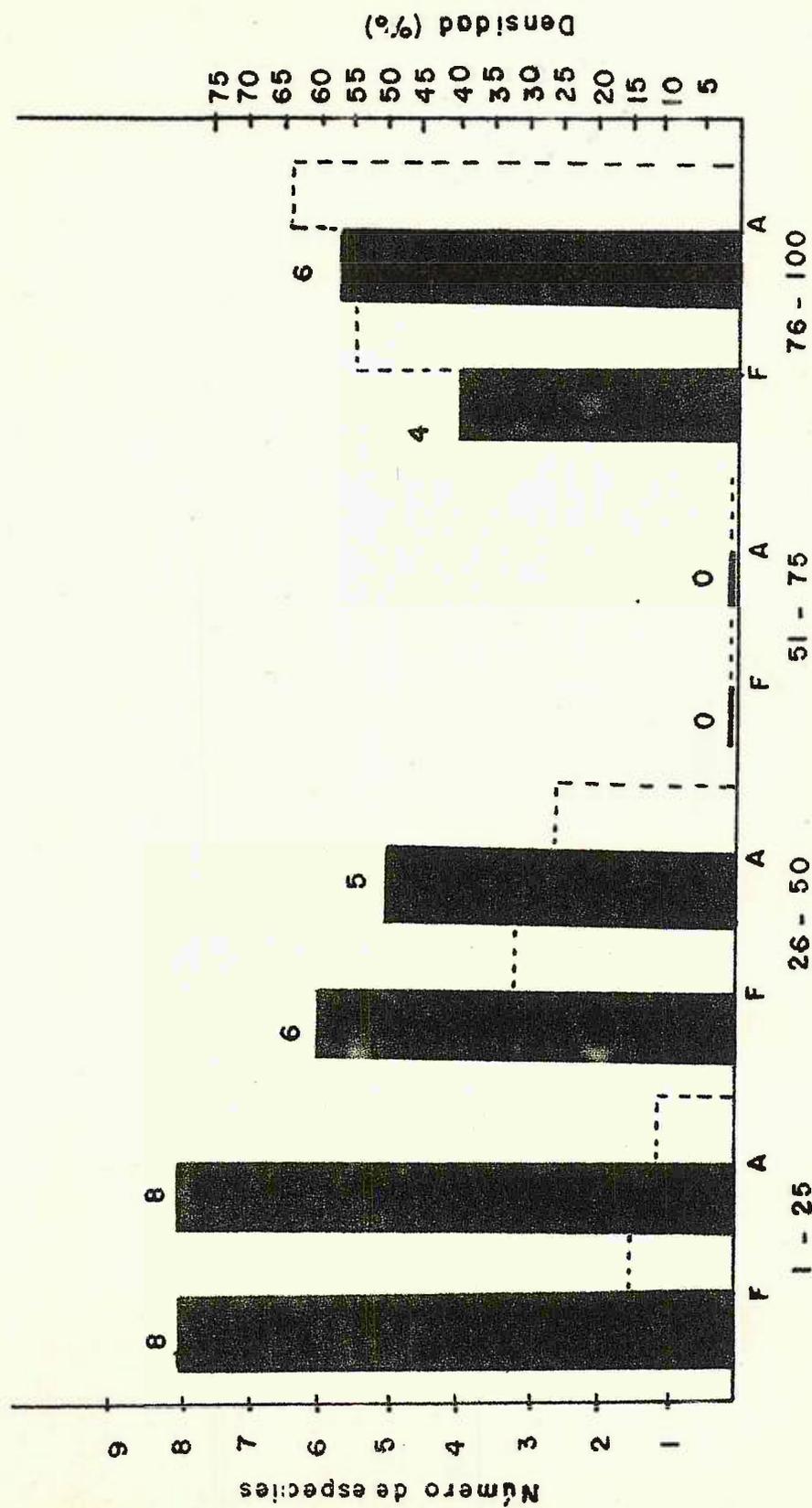


Figura 7. Dominancia de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo a su densidad, en muestras de estiércol de venado cola blanca en la Quinta "El Charro". El número arriba de la barra indica las especies aparecidas en muestras frescos (F) y activadas (A).





FRECUENCIA (%)

Figura 8. Estructura de la comunidad de hongos coprófilos, de acuerdo a cuatro grupos de frecuencia, número de especies y suma de sus densidades, encontrados en muestras frescas (F) y activados (A) en estiércol de venado cola blanca en la Quinta "El Charro".

○ Fresco
 ▲ Activado

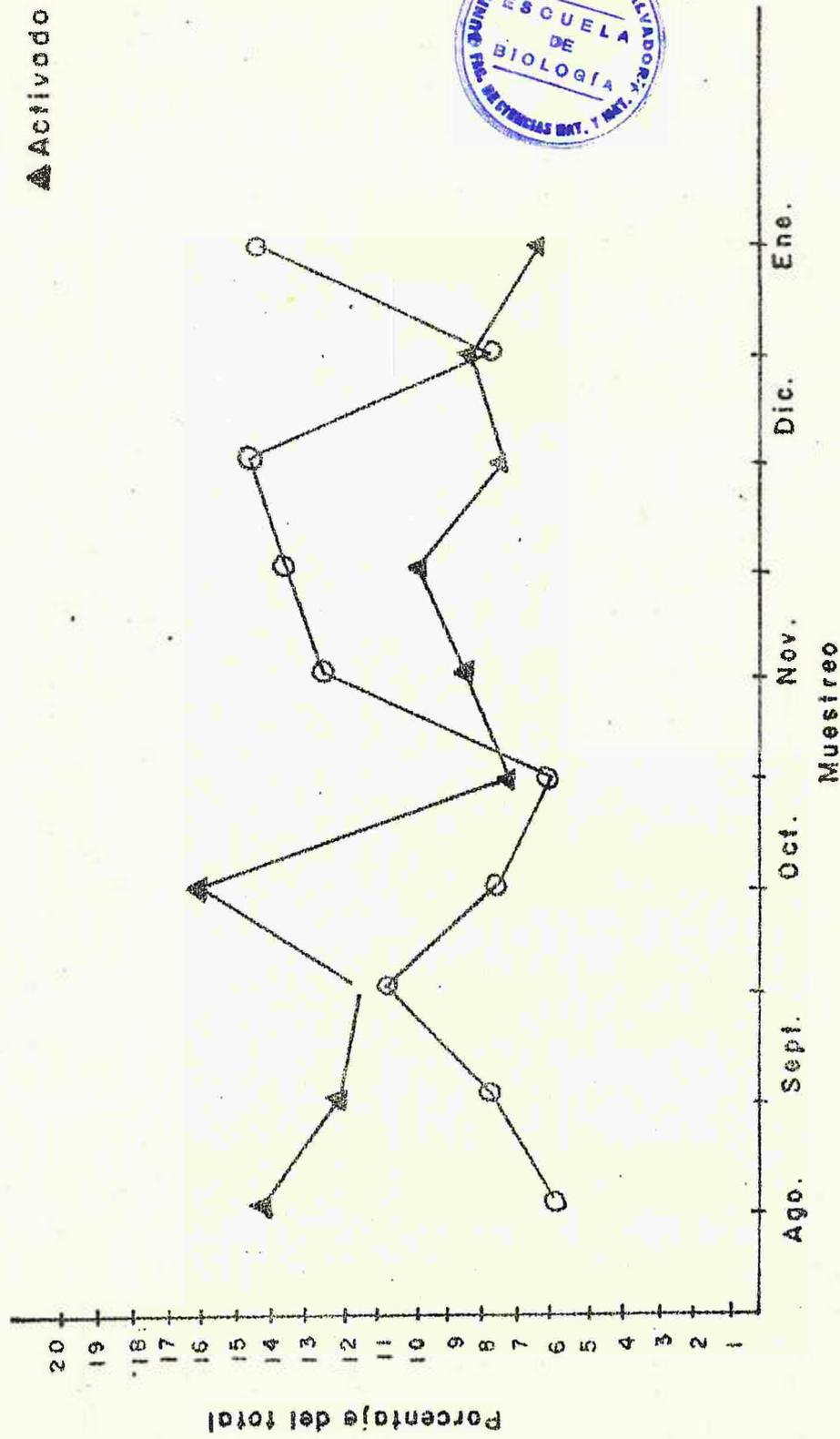


Figura 9. Comparación de la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo, en estiércol fresco (○) y activado (▲) de venado cola blanca en la Quinta "El Charro."

Tabla 4. Especies de hongos coprófilos encontrados en muestras de estiércol de venado cola blanca, fresco: (F) y activadas (A), en el Parque Zoológico (1), bosques "El Imposible" (2) y Quinta "El Charro" (3)

Especies	1		2		3	
	F	A	F	A	F	A
MAXIMYCETES						
<u>Parichaena corticalis</u>	X	X	X	X	X	X
ZYGOMYCETES						
<u>Mucor</u> sp.	X	X	X	X	X	X
<u>Elaphoglyphus</u> aff. <u>Kleinii</u>	X	X	X	X	X	X
DEUTEROMYCETES						
<u>Artrobotrys</u> sp.	X	X	X	X	X	X
<u>Aspergillus candidus</u>	-	X	X	X	X	X
<u>Aspergillus</u> aff. <u>glauco</u>	-	X	X	X	X	X
<u>Aspergillus niger</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Aspergillus</u> sp.	-	X	-	-	X	-
<u>Trichoderma</u> sp.	X	X	X	X	X	X
PHYLLOMYCETES						
<u>Chaetomium</u> sp.	X	X	-	X	-	X
<u>Sordaria fimicola</u>	X	X	X	X	X	X
DISCOMYCETES						
<u>Ascobolus deglupus</u>	-	-	X	X	X	X
<u>Ascobolus</u> aff. <u>furfuraceus</u>	-	-	-	X	-	X
<u>Ascobolus</u> aff. <u>strictioides</u>	X	-	-	X	X	X
<u>Ascophanus granuliformis</u>	-	X	X	X	X	X
<u>Coccoloba granulata</u>	X	X	-	X	X	X
<u>Coccoloba</u> sp.	X	X	-	-	-	-
<u>Pyrenopeziza</u> sp.	X	-	-	-	-	-
BASIDIOMYCETES						
<u>Coprinus cinereus</u>	-	X	-	-	-	-
<u>Coprinus niveus</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Coprinus pellucidus</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Coprinus pseudoradiatus</u>	-	X	-	X	X	X
<u>Coprinus stercorarius</u>	X	-	X	X	X	X
<u>Parasolus sphinctrinus</u>	-	-	X	-	X	-
Número total de especies	15	17	15	19	18	19



En el presente trabajo se encontraron hongos de los myxomycetes, Zygomycetes, Deuteromycetes, Pyrenomycetes, Discomycetes y Basidiomycetes; esta situación no es de ninguna manera diferente a la encontrada por otros autores en diferentes partes del mundo (Angel & Wicklow, 1975; Hoover, 1971; Ingold, 1978).

En los tres lugares muestreados se encontraron como hongos dominantes Pilobolus aff. kleinii de los Zygomycetes, Trichoderma sp., Arthrotrichum sp. y Aspergillus niger entre los Deuteromycetes. En cuanto a los Pyrenomycetes el hongo dominante fue Sordaria finnicola, de los Discomycetes Coprobria granulata y de cierta manera Ascobolus aff. stictioideus. En cuanto a los Basidiomycetes, los dominantes fueron Coprinus niveus y Coprinus pellucidus en algunos casos (Tablas 1, 2 y 3). La microflora dominante de este estudio es básicamente la misma que la encontrada por otros autores (Cain, 1934; Webster, 1970; Richardson & Watling, 1968; Hudson, 1972); lo anterior implica que los hongos coprófilos son cosmopolitas, ya que se han encontrado indistintamente en países tropicales o en países de zona templada y en todos los continentes (Webster, 1970).

Sin embargo, en cuanto a la dominancia de los grupos taxonómicos, Wicklow & Angel (1980) encontraron que los Pyrenomycetes fueron más comunes en heces de conejo; Mitchell (1970) reportó la dominancia de Discomycetes en heces de avestruz y

de Pyrenomycetes en estiércol de cabra. Como puede apreciarse, los hongos dominantes en este estudio fueron los Deuteromyces y en cierta medida los Basidiomycetes (Figuras 1, 4 y 7). Lo anterior no concuerda con lo encontrado por otros autores, lo que a la vez implica que aunque en el estiércol de venado cola blanca dominan las mismas especies que en otros tipos de heces, en este caso no son los Ascomycetes el grupo dominante. Estos resultados contradictorios probablemente se deban a que los otros autores trabajaron con otro tipo de estiércol y que también en el presente estudio el estiércol fue sometido a una posterior activación después de gastado y secado, y fue precisamente en el estiércol activado donde se notó más notablemente la dominancia de los Deuteromyces.

Comparando la dominancia de los grupos taxonómicos en el estiércol fresco con el activado (Figuras 1, 4 y 7), se nota que los Deuteromyces y Discomycetes predominan en estiércol activado, mientras que el resto de los grupos en estiércol fresco. En cambio, Welch (1970) encontró que los hongos en estiércol activado y fresco, de vaca y conejo, fueron similares a los encontrados por otros autores en otros lugares del mundo, aún cuando no menciona cuales fueron los más abundantes.

En general se estima que los hongos Deuteromyces son buenos colonizadores de cualquier substrato, y en uno gastado como es el estiércol activado, es lógico suponer que los Deuteromyces lo colonicen en grandes cantidades por ser estos

hongos de los mejores descomponedores (Hudson, 1972).

La abundancia de los Discomycetes en estiércol activado no es de extrañar, porque muchas especies de este grupo se han reportado en suelos o substratos quemados o sometidos al calor, ya que aparentemente las esporas de muchos de ellos necesitan un shock de calor para poder germinar (Webster, 1980). Hay que recordar que el substrato gastado se secó al calor y posiblemente las esporas de estos hongos se activaron con ese tratamiento.

Las Figuras 2, 5 y 8 muestran la estructura de la comunidad en los tres lugares muestreados. En los tres lugares se encontró la estructura de una comunidad biótica natural, en la que muchas especies sólo son esporádicas, ocurren con menor frecuencia y contribuyen con poca densidad a la comunidad, - mientras que relativamente pocas especies son frecuentes y contribuyen con altas densidades; éstas últimas especies son catalogadas como propias de la comunidad, el resto son consideradas transitorias (Harper & Webster, 1964; Arias Bonilla, 1982). Considerando que las comunidades estudiadas presentan la estructura de una comunidad estable, se puede inferir que las comunidades de hongos coprófilos se han estabilizado con el tiempo y en el habitat en que se encuentran, por lo que esta no es una situación nueva, sino que ya es una comunidad estable en los tres lugares muestreados. Es de esperar que el bosque "El Imposible" presente una estructura natural y estable, porque es un bosque que tiene relativamente poco distur-

bio y los venados tienen una alimentación natural. En cambio, es extraño el hecho de encontrar una comunidad estable en los lugares relativamente artificiales, como el Parque Zoológico y la Quinta "El Charro". Es probable que la presencia de venados en esos dos lugares no sea una situación nueva, y por lo tanto la comunidad de hongos ha tenido tiempo para estabilizarse, lo cual es lo que demuestran las Figuras 2 y 8.

Al comparar la abundancia de los hongos coprófilos en cada muestreo (Figuras 3, 6 y 9), se nota una mayor abundancia de hongos en estiércol activado durante la época húmeda, situación que se revierte durante la época de transición hasta que ocurre el caso contrario en la época seca, en la cual el estiércol fresco es el que produjo más hongos y ya no aparecen muchos en estiércol activado. Esta situación indica que los hongos coprófilos utilizan mejor el substrato durante la época húmeda, pero que no tienen la capacidad de sobrevivir períodos largos de sequía, al notarse una disminución de las poblaciones en el estiércol activado durante la época seca. Durante la época húmeda fructifican más hongos en estiércol activado, debido a que las condiciones climatológicas son favorables, pero en la estación seca se inactiva la mayoría de esporas y desaparecen muchas especies. Yocom & Wicklow (1980) han demostrado experimentalmente que la composición y abundancia de los hongos coprófilos son afectados por factores abióticos y microclimáticos del habitat, así como también por la época en que el estiércol es depositado; en adición Hudson (1972) plan

tea que en general los hongos necesitan condiciones climatológicas favorables para realizar bien la descomposición, siendo una de ellas la disponibilidad de agua; en la época seca se no ta una gran escasez de este elemento, lo que ocasiona que muchas esporas mueran y que no aparezcan muchos hongos en estiércol activado.

En términos generales, se encontraron más especies de hongos en estiércol activado que en el fresco (Tabla 4). Lo anterior probablemente se debe al mayor número de especies de Deuteromycetes en estiércol activado. Los hongos Imperfectos son saprófitos muy eficientes en casi cualquier tipo de substrato (Hudson, 1972), por lo que en estiércol activado estos hongos se encuentran con ventaja sobre los demás grupos.

Los índices de similitud calculados al comparar entre sí las tres comunidades estudiadas, dan porcentajes superiores al 70%, lo que indica que existe una notable similitud entre las tres comunidades (Gochenaur, 1978). Lo anterior sugiere que no es la forma de alimento la que influye en la comunidad de hongos coprófilos, sino que el tipo de animal estudiado, porque si en los tres lugares los venados fueron alimentados en forma diferente y las comunidades resultaron ser similares, la única explicación es que la estructura de la comunidad de hongos coprófilos depende más del sistema digestivo del animal que del tipo de alimentación que éste reciba. Estos resultados rechazan la hipótesis planteada en este estudio y son contradictorios a los encontrados por Webster (1970), en los

que encontró que los hongos coprófilos mostraron poca especialización en cuanto al tipo de estiércol colonizado; sin embargo, una cantidad considerable de autores, entre ellos Mitchell (1970), Richardson (1972), Angel & Wicklow (1975) y Wicklow & Angel (1980), han encontrado que las poblaciones de hongos coprófilos varían de acuerdo a la especie de animal estudiada. Además, Wicklow & Moore (1974) plantean que el proceso digestivo es el factor selectivo de mayor importancia en la determinación de la composición de las especies saprófitas, lo cual concuerda plenamente con los resultados del presente estudio.

Finalmente, en este estudio se ha comprobado lo planteado por Wicklow (1981), quien estima que las comunidades fúngicas coprófilas y el microcosmos del estiércol, son un sistema experimental excelente para medir el impacto de factores medio ambientales, tanto bióticos como abióticos, en la composición de la comunidad fúngica. En la presente investigación se manipularon el tipo de animal y de alimento como factores bióticos, y la variación estacional (principalmente humedad) como factor abiótico.

CONCLUSIONES



Los hongos encontrados en este estudio son similares a los reportados en investigaciones sobre hongos coprófilos en otros lugares. Además las especies encontradas con mayor Densidad Relativa y Frecuencia fueron también las mismas a las encontradas dominantes en otras partes del mundo.

Los grupos dominantes, en términos generales y en los tres lugares muestreados, fueron los Deuteromycetes y en cierta forma los Basidiomycetes, con una cantidad mayor de Deuteromycetes y Discomycetes en estiércol fresco que en activado; esta situación probablemente se dió debido a la gran capacidad de descomposición de los Deuteromycetes y a la adaptación de muchas esporas de Discomycetes a ser activadas con un tratamiento de calor.

Los tres lugares muestreados tienen una comunidad de hongos coprófilos que presentan la estructura de una comunidad biótica natural, en la que pocas especies son dominantes y la mayoría transitorias, lo que implica que en los tres lugares la comunidad de hongos coprófilos es estable.

En cambio de mayor a menor en cuanto a la cantidad de hongos en estiércol activado, pasando de la época húmeda a la seca, es probablemente una causa de la poca adaptación que tienen los hongos coprófilos a sobrevivir períodos largos de sequía.

La notable similitud encontrada entre las tres comunidades indica que la especie de animal influye más en la composición de la comunidad de hongos coprófilos que el tipo de ali -

mento que éste recibe.

Un estudio similar a éste para completar todos los meses del año, sería conveniente para determinar con exactitud las fluctuaciones que tienen los hongos coprófilos durante la época seca. Además, investigaciones de este tipo apoyarían la conclusión que la especie de animal influye más que el tipo de alimento; realizando estos estudios con otros animales y en otros lugares, para poder establecer con certeza si existe si militud de la comunidad coprófila, no importando el lugar don de se encuentre el animal.

El conocimiento de las diferentes especies coprófilas y su comportamiento durante la descomposición del estiércol, - pueden ser conocimientos que sirvan para la utilización de de sechos animales y vegetales como abonos orgánicos, una vez que estos hayan sido descompuestos por hongos como los estudia dos en esta investigación.

LITERATURA CITADA



- ANGEL, K. & D. T. WICKLOW. 1975. Relationships between coprophilous fungi and fecal substrates in a Colorado grassland. *Mycologia* 67 (1): 63-73.
- _____ & _____. 1983. Coprophilous fungal communities in semiarid to mesic grasslands. *Can. J. Bot.* 61: 549-602.
- ARIAS BONILLA, S. DE C. 1982. Análisis cualitativo y cuantitativo de las distribuciones mensuales de la micoflora del suelo y aire en una comunidad del Cerro Verde. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 88 pp.
- BLANCHETTE, R. A. & G. O. SHAW. 1978. Association among bacteria, yeasts, and basidiomycetes during wood decay. *Phytopath.* 68: 631-637.
- OAIN, R. F. 1934. Studies of coprophilous Sphaeriales in Ontario. *Univ. Toronto Biol. Ser.* 38: 1-126.
- CHRISTENSEN, C. M. 1964. Los Hongos y el Hombre. Editorial Interamericana, México D. F. 209 pp.
- COLEMAN, D. C., M. I. DYER, J. E. MILLS, N. R. FRENCH, J. H. GIBBSON, G. S. INNIS, J. K. MARSHALL, F. M. SMITH & G. M. VAN DYNE. 1973. Grassland ecosystem evolution. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 54 (2): 8-10.
- DICKINSON, C. H. & V. H. S. UNDERHAY. 1977. Growth of fungi in cattle dung. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 69: 473-477.

- ESCOBAR, G. A. 1979. Géneros Comunes de Micromicetos en Cultivo. Boletín No. 15. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, San Salvador. 75 pp.
- _____. 1985. Apuntes de Micología Básica. Boletín No. 16. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, San Salvador. 80 pp.
- GARRETT, S. D. 1956. Biology of Root-infecting Fungi. Cambridge University Press, New York. 293 pp.
- GOCHENAUR, S. E. 1978. Fungi of a Long Island Oak-birch forest I. Community organization and seasonal occurrence of the opportunistic decomposers of the A horizon. Mycologia 70: 975-994.
- GUNNELL, H. J. & H. A. DADE. 1969. Class Work with Fungi. 2nd. Ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 64 pp.
- HARPER, J. & J. WEBSTER. 1964. An experimental analysis of the coprophilous fungus succession. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47: 511-530.
- HOOVER, J. 1971. Chemical and botanical content of pronghorn antelope (Antilocapra americana) diet. Colorado State University, Fort Collins. (Tesis de Master of Science).
- HORN, H. S. 1977. Succession. In: R. N. May (ed.), - - theoretical Ecology. Saunders Co., Philadelphia. pp. 187-204.



- HUDSON, H. J. 1972. Fungal Saprophytism. Studies in -
Biology, No. 32. Edward Arnold Publishers, London.
31 pp.
- HUECK, H. J. 1953. Myco-sociological methods of investiga-
tion. Vegetatio 4(2): 84-101.
- INGOLD, C. T. 1978. The Biology of Mueor and its Allies,
Edward Arnold, London. 59 pp.
- MITCHELL, D. T. 1970. Fungus succession on dung of South
African Ostrich and Angora Goat. J. South Afr. Bot.
36: 191-198.
- ODUM, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development.
Science 614: 264-270.
- ORPURT, P. A. & J. T. CURTIS. 1957. Soil microfungi in -
relation to the prairie continuum in Wisconsin.
Ecology 38: 628-637.
- PARK, D. 1967. The importance of antibiotics and inhibiting
substances. In: A. Burges & F. Raw (eds.), Soil Biology.
Academic Press, New York. pp. 435-447.
- PUGH, G. S. F. 1962. Studies of fungi in coastal soils. II.
Fungal ecology in a developing salt marsh. Trans. Brit.
Mycol. Soc. 57: 227-231.
- RICHARDSON, M. J. 1972. Coprophilous ascomycetes on differ-
ent dung types. Trans. Brit. Mycol. Soc. 58: 37-48.
- _____. & R. WATLING. 1968. Keys to fungi on dung.
Bull. Brit. Mycol. Soc. 2(1): 18-43.

- RICKLEFS, R. E. 1973. Ecology. Chiron Press, Portland.
- STEVENS, R. B. (ed.) 1974. Mycology Guidebook. University of Washington Press, Seattle. 703 pp.
- SUSSMAN, A. S. 1968. Longevity and survivability of fungi. In: G. C. Ainsworth & A. S. Sussman (eds.), The Fungi: an Advanced Treatise. Vol. III: The Fungal Population. Academic Press, New York. pp. 447-486.
- WAKSMAN, S. A. & T. C. GORDON. 1939. Thermophilic decomposition of plant residues in compost by pure and mixed cultures of microorganisms. Soil Science 47: 217-224.
- WEBSTER, J. 1970. Coprophilous fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 54: 161-180.
- _____. 1980. Introduction to Fungi. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain. 669 pp.
- WELCH, W. R. 1970. A numerical analysis of grassland faunae resemblances. US/IBP grassland Biome Tech. Rep. No. 60. Colorado State University, Fort Collins.
- WICKLOW, D. T. 1981. The coprophilous fungal community: a mycological system for examining ecological ideas. In: D. T. Wicklow & G. C. Carroll (eds.), The fungal community: its Organization and Role in the Ecosystem. Marcel Dekker Inc., New York. pp. 47-76.
- _____. & K. ANGEL. 1980. Fungal community expression in lagomorph versus ruminant feces. Mycologia 73(5): 1015-1021.

- WICKLOW, D. T. & K. ANGEL. 1980. Some reproductive characteristics of coprophilous ascomycetes in three prairie ecosystems. *Mycologia* 75(6): 1070-1073.
- _____ & D. MALLOCH. 1971. Studies in the genus Thelebolus. Temperature optima for grow and ascocarp development. *Mycologia* 63: 118-131.
- _____ & V. MOORE. 1974. Effect of incubation temperature on the coprophilous funagl succession. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 62: 411-415.
- _____ & D. H. YOCOM. 1981. Fungal species numbers and decomposition of rabbit faeces. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76(1): 29-32.
- YOCOM, D. H. & D. T. WICKLOW. 1980. Community differentiation along adune succession: an experimental approach with coprophilous fungi. *Ecology* 61(4): 868-880.