

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**“POBLACIÓN FUNGICA AEREA, EN ZONAS BOSCOSAS DEL
PARQUE NACIONAL WALTER THILO DEININGER
LA LIBERTAD, EL SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
CARMEN AMINTA HERRERA CORNEJO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2005

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA



“POBLACIÓN FUNGICA AEREA, EN ZONAS BOSCOSAS DEL PARQUE NACIONAL WALTER THILO DEININGER, LA LIBERTAD, EL SALVADOR”.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR

CARMEN AMINTA HERRERA CORNEJO

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORA:

M. S c. RHINA ESMERALDA ESQUIVEL VASQUEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2005

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

Licda. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL

Lic. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO DE LA FACULTAD

M.Sc. JOSE HECTOR ELIAS DIAZ

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2005

DEDICATORIA

A DIOS Todopoderoso por su infinita misericordia, por iluminar mi mente y culminar este Trabajo de Graduación.

A mi familia en especial a mis abuelas Carmen Cornejo (Q. D. D. G.) y Julia Herrera (Q. D. D. G.) por guiarme en el camino del bien.

A mi querida hija: Natalia del Carmen por ser el motivo especial para desarrollarme como profesional y ser un ejemplo de perseverancia.

A mi esposo: Carlos Alfonso, con mucho amor, por su comprensión y apoyo constante para realizar esta investigación.

A mi hermana Susana Guadalupe, con mucho amor.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer y reconocer a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, especialmente:

A la M.Sc. Rhina Esmeralda Esquivel, por su valiosa asesoría, quien supo guiarme con su gran calidad profesional en todo el proceso de investigación.

Al Ing. Agr. Carlos Escobar del Instituto Salvadoreño de Turismo (I. S. T. U.) Por haberme permitido el ingreso a las instalaciones del Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Así mismo a los guardabosques por su especial atención que me brindaron a la hora de realizar los muestreos.

A la Br. Johanna Osiris Tejada, por su ayuda en la elaboración de las gráficas.

Al M.Sc. Oscar Armando Molina por la valiosa ayuda brindada en el Análisis Estadístico.

A los respetables miembros del Jurado Examinador por las sugerencias y observaciones que mejoraron el contenido de esta investigación.

A la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador, por abrir las puertas a todas aquellas personas que desean triunfar con una carrera universitaria.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
LISTADO DE CUADROS.....	I
LISTADO DE FIGURAS	II
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	5
III. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	6
IV METODOLOGÍA.....	16
Ubicación y Descripción del área de estudio.....	16
Metodología de Campo	20
Metodología de Laboratorio.....	22
Análisis Estadístico.....	23
V. RESULTADOS	25
VI. DISCUSIÓN.....	50
VII CONCLUSIONES.....	57
VIII. RECOMENDACIONES.....	59
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
ANEXO	

I

LISTADO DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R. %) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O. %) de las especies Fúngicas Aéreas, aisladas durante La Época Seca (S) (Noviembre 2003 - Marzo 2004), del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	34
2. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R. %) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O. %) de las especies Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Húmeda (H) (Abril – Agosto del 2004), del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	35
3. Número de Colonias Fúngicas Aéreas encontradas en la Época Seca (S) (Noviembre 2003 - Marzo 2004) en cada sitio de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	36
4. Número de Colonias Fúngicas Aéreas encontradas en la Época Húmeda (H) (Abril - Agosto 2004) en cada sitio de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	37
5. Comparación de las Especies de Colonias Fúngicas Aéreas aisladas durante la Época Seca (S) y Húmeda (H), con su Densidad Relativa (%) y Frecuencia de Ocurrencia (%), en los sitios de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	38
6. Colonias Fúngicas Aéreas comunes y no comunes, encontradas en la Época Seca y Húmeda del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	39

II

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Sitios de Muestreo y Ubicación Geográfica del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.....	19
2. Método de Exposición de Cajas de Petri conteniendo PDA.....	21
3. Densidad Relativa (%) de las Colonias Fúngicas Áreas, aisladas, durante la Época Seca (Noviembre 2003-Marzo 2004).El Número de Especies de cada grupo aparece arriba de la barra.....	40
4. Frecuencia de Ocurrencia (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Seca (Noviembre 2003-Marzo 2004).....	40
5. Densidad Relativa (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Húmeda (Abril-Agosto 2004). El Número de Especies de cada grupo aparece arriba de la barra.....	41
6. Frecuencia de Ocurrencia (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Húmeda (Abril-Agosto 2004).....	41
7. Frecuencia de Ocurrencia (%), de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas en los sitios de muestreo durante la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004).....	42
8. Frecuencia de Ocurrencia (%) de las colonias Fúngicas Aéreas, aisladas en los sitios de muestreo, durante la Época Húmeda (Abril – Agosto 2004).....	42

III

FIGURA	Pág.
9. Número Total de Colonias Fúngicas encontradas en la Época Seca y Húmeda en los diferentes sitios de muestreo.....	43
10. Número Total de Colonias de Especies dominantes en la Época Seca y Húmeda.....	43
11. Número Total de Colonias de las especies de <i>Aspergillus</i> presentes en la Época Seca y Húmeda en los diferentes sitios de muestreos.....	44
12. Número Total de Colonias de <i>Cladosporium sp</i> en la Época Seca (Noviembre 2003-Marzo 2004) y Húmeda (Abril – Agosto 2004) en los diferentes muestreos.	45
13. Número Total de Colonias de <i>Penicillium sp</i> en la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004) y Húmeda (Abril – Agosto 2004) en los diferentes muestreos.	45
14. Número Total de Colonias de Micelio Estéril Cristalino en la época Seca (Noviembre 2003-Marzo 2004) y Húmeda (Abril-Agosto 2004) en los diferentes muestreos.....	46
15. <i>Penicillium sp</i> visto en el objetivo 40 X. Hongo Aéreo, aislado durante la Época Seca y Húmeda, en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.....	47
16. Esporas de <i>Cladosporium sp</i> vistas en el objetivo 40x. Hongo Aéreo, aislado durante la Época Seca y Húmeda , en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.....	47

IV

FIGURA	Pág.
17. "Levaduras" con el pseudomicelio , vistas en el objetivo 40x , encontradas en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger, sólo en Época Seca	48
18. <i>Trichoderma sp</i> observada en el objetivo 40x. Hongo Aéreo , aislado durante a Época Seca y Húmeda en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.....	48
19. <i>Aspergillus niger</i> , observado en el objetivo 40x. Hongo Aéreo aislado durante la Época Seca y Húmeda en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger... ..	49

JURADO EXAMINADOR

ASESORA: _____

M.Sc. RHINA ESMERALDA ESQUIVEL VASQUEZ

JURADOS: _____

Licenciada JUDITH DOLORES TOLEDO.

Licenciada MARINA ESTELA DE TOBAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2005

RESUMEN

La presente investigación analiza los datos obtenidos del estudio de la población fúngica aérea en ocho sitios de muestreo en la zona boscosa del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, durante la época seca (Noviembre 2003- Marzo de 2004.) y época húmeda (Abril – Agosto 2004). Los muestreos se realizaron cada quince días. Se expusieron en cada sitio dos cajas Petri conteniendo medio de cultivo Papa – Dextrosa Agar (P. D. A.), posteriormente las cajas Petri se incubaron a T°. Ambiente en el Laboratorio de Micología durante cinco días; luego las Colonias Fúngicas fueron contabilizadas y observadas con microscopios estereoscopio y, compuesto de campo claro, posteriormente se identificaron las Colonias con el apoyo de claves taxonómicas.

Se registro un total de 1817 Colonias Fúngicas, correspondientes a 26 especies diferentes, de las cuales en la época seca se encontró 20 especies y 18 en la época húmeda. De las 1817 Colonias registradas, 986 corresponden a la época seca y 831 a la época húmeda. A cada una de las especies de hongos aisladas se le determino la Densidad Relativa (%) y la Frecuencia de Ocurrencia (%).

Las especies dominantes fueron ***Cladosporium sp***, ***Penicillium sp*** y Micelio Estéril Cristalino en ambas épocas.

El Índice de Diversidad Biológica de Shannon Weiner determinó que el sitio 5 (El mirador), es el mas diverso de la época seca, y en la época húmeda fue el sitio 3 (Cueva de los murciélagos), y para todo el estudio fue el sitio 5 (El mirador), el de mayor diversidad biológica.

El Coeficiente de Similitud de Sorensen, manifestó que existe 63.15% de similitud en ambas épocas, y el Análisis Estadístico de la prueba t de Student registró que no existen diferencias significativas en cuanto al numero de especies en las dos épocas muestreadas.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos heterótrofos, los cuales dependen en su mayoría de condiciones adecuadas para su reproducción, crecimiento y dispersión (Wilson & Loomis, 1968).

Pueden ser microscópicos o macroscópicos y sus unidades reproductoras especializadas, llamadas esporas, son dispersadas por el agua, aire o animales. La producción de esporas en grandes cantidades, en los hongos es una de las razones de su éxito para dispersarse en todos los estratos. La velocidad de desarrollo y la gran cantidad de descendencias que producen ayudan a comprender que el aire posee una gran nube de esporas, aunque estas sean invisibles (Christensen, 1964).

Los hongos habitan materias muertas en descomposición y se denominan saprofitos. Un ejemplo de éstos son los potentes desintegradores de hojas y ramas muertas en los bosques; es decir, aquellos que juegan un notorio papel ecológico actuando como “barrenderos ecológicos de la naturaleza”. La mayoría de los hongos del suelo son de gran importancia, ya que al igual que las bacterias contribuyen al proceso de desintegración de la materia orgánica, formando suelos fértiles que nutren a las plantas (Escobar & Orellana, 1995).

Los hongos también llevan a cabo relaciones biocenóticas, conocidas como parasitismo fúngico en plantas y animales (Ainsworth *et al*, 1973). En el caso de los hongos patógenos, estos también pueden causar enfermedades humanas (Gregory, 1960).

Blackley, en 1873 supuso que las esporas fúngicas del aire estaban relacionadas con enfermedades alérgicas, pero esto no fue tomado en cuenta hasta que se reanudó la investigación de esporas fúngicas; en trabajos realizados se ha demostrado que los agentes de enfermedades micóticas del hombre, pueden ser adquiridas por vía aérea

y causar enfermedades humanas, como el asma, alergias y otras más (Gregory, 1960; Frey & Durie, 1962; Ripe, 1962. Citado por Esquivel Vásquez, 1988).

En 1924, Van Lewenn estudió las relaciones clínicas entre el asma y el clima de Holanda, atribuyendo gran importancia etiológica a las esporas de hongos y bacterias del aire, como agentes extrínsecos, causantes de la llamada “ asma climática” y “rinitis alérgica” (Da Silva Lacaz & Mendez 1970, Citado por Menjivar Alvarado, 1993).

La atmósfera contiene muchos tipos de partículas de origen biológico, como esporas de criptógamas y polen de diferentes flores, bacterias y hongos, las cuales pueden producir enfermedades alérgicas. Cerca de 8,000 especies de hongos son fitoparásitos, motivo por el cual 2/3 de las enfermedades de las plantas son causadas por hongos; provocando pérdidas totales de cosechas o reducción en el rendimiento.

Existen también los hongos fitopatógenos los cuales ocasionan enfermedades en las plantas, que pueden aparecer como cánceres, tizones, antracnosis, marchitamientos vasculares, manchas foliares y del fruto, pudriciones del fruto, tallo y raíz, así como pudriciones blandas (Agrios, 1989). Existen otras especies que tienen propiedades benéficas, ya que de ellas se ha obtenido sustancias que son utilizadas en el área de la medicina (fabricación de antibióticos), en la industria, etc.

Los hongos en general están involucrados en procedimientos benéficos o dañinos para la humanidad , razón por la cual es importante hacer mucho énfasis en su estudio y conocer sus cualidades y las funciones que cada uno desempeña en la naturaleza (Escobar & Orellana, 1995).

Las mismas enzimas que permiten a los hongos descomponer desechos orgánicos y organismos muertos, también le permiten reducir a sus componentes básicos, bienes como madera, textiles y alimentos. Algunos hongos son perjudiciales desde la perspectiva humana porque causan enfermedades en el hombre y otros animales y

son los patógenos vegetales mas destructivos; pero también los hongos proporcionan bebidas y alimentos al ser humano, (Solomon et al., 2001).

Se han realizado muchos estudios de esporas fúngicas del aire, principalmente en países de climas templados; sin embargo en El Salvador son pocos los estudios realizados, acerca de la Micoflora del aire en zonas boscosas a pesar de la riqueza natural con la que se cuenta.

En este trabajo de investigación se estudió la biodiversidad aeromicológica del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, donde se comparó la población fúngica aérea, presente en el aire de la zona boscosa del Parque, durante las estaciones seca y lluviosa. Con este estudio se informa a la población que visita el parque, de las clases de esporas fúngicas presentes en dicho lugar y del papel que desempeñan en la naturaleza; al mismo tiempo contribuye a la investigación científica y estudios posteriores sobre aeromicrología en El Salvador.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la Biodiversidad Aeromicológica del Parque Nacional Walter Thilo Deininger.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la Abundancia y Densidad de la Población fúngica aérea presente en el lugar.
- Clasificación de las colonias fúngicas presentes en los diferentes sitios.
- Determinar el sitio más diverso de colonias fúngicas.
- Comparación de la población fúngica aérea entre los muestreos de las épocas seca y húmeda.
- Comparación de las colonias fúngicas entre los diferentes sitios muestreados.
- Contribuir a la investigación científica y estudios posteriores sobre Aeromicrología en El Salvador.

FUNDAMENTO TEORICO

En tiempos relativamente recientes hubo que aceptar que los hongos poseen algunas características que los vuelven diferentes de otros organismos, por lo que están ubicados en su propio Reino FUNGI; incluso existe una rama completa de la ciencia, la MICOLOGIA que se ocupa de su estudio (Escobar & Orellana, 1995). Pueden ser macroscópicos o microscópicos, sus unidades reproductoras especializadas, llamadas esporas, son dispersadas por el aire, agua o animales.

Existen aproximadamente más de 100,000 especies y cada año se descubren cientos de nuevas especies. La mayoría de estas son de hongos microscópicos, cosmopolitas, por lo que posiblemente en El Salvador estén representadas las tres cuartas partes de este número. Esto último se debe a la fácil dispersión de sus esporas y a las condiciones tropicales que aquí imperan y que favorecen su desarrollo (Escobar & Orellana, 1995).

La atmósfera de la tierra contiene muchas partículas de materia sólida, gran parte de ellas corresponden a estructuras de organismos, tales como células y esporas de bacteria, mixomicetos, hongos, helechos y musgos, así como granos de polen, quistes de protozoarios y partículas virales (Coutiño Bello, 1979).

La presencia de bacterias, levaduras, así como de numerosas esporas fúngicas y polen de diversas flores en el aire, ha sido confirmada por (Gregory 1960, citado por Martínez Hernández, 1987) al experimentar con objetos expuestos al aire que funcionan como trampas.

La concentración promedio de hongos y bacterias a nivel del suelo en la época seca es de 10,000 por metro cúbico; sin embargo, existen períodos en los que aumentan esa cantidad (Hawker & Linton, 1971; citados por Coutiño Bello, 1979).

El porcentaje de esporas en el aire es variable, según la estación; tiene similitud en diferentes lugares de Europa y Norte de América, en donde la mayor concentración depende de los factores climáticos de cada país (Ripe, 1962. citado por Rivera Funes, 1986).

La población fúngica aérea, cambia de una estación a otra, de día a día y aún de hora en hora; además que la producción de esporas y descarga de las mismas están relacionadas con bajas temperaturas, radiación y humedad baja (Pathak & Pady, 1965, citados por Martínez Hernández, 1987).

Algunos investigadores, registraron un máximo de concentración de 37,000 esporas por metro cúbico de aire en un establo al momento de dar el forraje a las vacas. Lo anterior demuestra la capacidad de producción de esporas que tienen los hongos (Gregory & Hirts 1957, citados por Coutiño Bello, 1979).

En el interior de las habitaciones se encuentran también, muchas esporas, las cuales son introducidas de la atmósfera exterior por corrientes de aire. Sin embargo, este tipo de micoflora de los interiores, varía dependiendo de las actividades humanas o animales que ahí se realicen, por el tipo de ventilación, presencia de muebles, aire acondicionado etc. Grater (1970), observó que la cantidad de hongos a veces es disminuida por la calefacción y aire acondicionado (Coutiño Bello, 1979, citado por Menjívar Alvarado, 1993).

(Álvarez y Castro 1952, citados por Umaña Valdivieso, 1987), encontraron que el contenido de esporas, tiende a ser más alto en los días con mucho viento, que en días calmados, pese a la dirección del viento.

Umaña Valdivieso (1987), al comparar las comunidades de hongos aéreos en cuatro tipos de edificaciones de San Salvador, concluyó que en el almacén donde existía una atmósfera artificial debido al aire acondicionado, las comunidades de hongos llevados por el aire presentaban características de una comunidad biótica natural, sin

embargo el número de esporas fue menor en comparación con el mercado que presentó mayor número de esporas. Además encontró en el almacén y en la fábrica una diferencia significativa entre la cantidad de hongos aéreos en las dos épocas del año, concluyendo que el bajo número de esporas y las diferencias estacionales en el almacén posiblemente se debe a la presencia de aire acondicionado.

La mayoría de los hongos son mesófitos y crecen a temperatura moderada en un intervalo de 10 a 40° C, la temperatura óptima se dice que es entre los 25 y 35° C, sin embargo, los que parasitan los tejidos internos de mamíferos crecen en el intervalo de 20 a 50° C, con una temperatura óptima de 40° C. Deacon, (1993). Algunos hongos se encuentran a bajas temperaturas menor de 20° C, como es el caso de los hongos psicrófilos (Deacon, 1993, citado por Parada Flores, 1996).

Sobre un substrato adecuado la espora del hongo aumenta de volumen y germina; emitiendo una a más prolongaciones tubulares llamados tubos germinales y estas se convierten en filamentos largos formando “hifas” (Christensen, 1964).

La mayoría de hongos son aeróbicos estrictos, ya que requieren de oxígeno en pequeñas cantidades para su crecimiento. Esta no es para todos los hongos, ya que existen otros con diferentes formas de vida por lo que se ubican dentro de tres categorías:

- a) Las levaduras y varios hongos filamentosos que pueden crecer fermentando azúcares, por ejemplo: *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus fumigatus*.
- b) Los hongos fermentadores obligados de las aguas estancadas.
- c) Los hongos recientemente descubiertos semejantes a las *Chytridiomycetes*, que son anaeróbicos obligados y mueren poco tiempo después al estar expuestas al oxígeno (Deacon, 1993, citado por Parada Flores, 1996).

Existen dos modos distintos de transporte de esporas, una de ellas es transportada principalmente por pájaros, roedores, insectos y el agua de la lluvia al salpicar y la

segunda es transportada por las corrientes de aire; se dice que estas últimas son la principal causa de las reacciones alérgicas (Christensen, 1964).

La Aerobiología llamada también Microbiología de la atmósfera, se originó con el libro escrito por el londinense Charles Harrinson Blackley en el año de 1873, quien supuso que las esporas fúngicas del aire son las que participan en las enfermedades alérgicas (Ripe, 1962, citado por Esquivel Vásquez, 1988).

Las suposiciones que Blackley hizo en 1873, respecto a las esporas fúngicas del aire y su posible relación con las enfermedades alérgicas, no fueron tomadas en cuenta y pasaron muchos años para que se reanudara el interés por las esporas fúngicas al considerarse algunas de ellas como elementos etiológicos de enfermedades humanas como el asma, alergias epidérmicas y otras más (Gregory, 1960; Frey & Durie 1962; Ripe, 1962).

Las plantas, los animales y los seres humanos, son víctimas de enfermedades causadas por las hongos que se encuentran o que son transportados por el aire; algunas de esas enfermedades pueden causar muchas pérdidas en la agricultura de un país afectando gravemente su economía (Klinkowski, 1970, citado por Esquivel Vásquez, 1988).

Muchos científicos que han investigado la composición del aire han encontrado que las esporas de varias especies fúngicas presentan ciertos patrones de distribución general, sin que los métodos utilizados influyeran en los resultados (Frey & Durie 1962. Citado por Arias Bonilla, 1982). Utilizaron los dos métodos básicos para estudiar los hongos de la atmósfera; siendo el primero el de la exposición de placas al aire, obteniendo posteriormente resultados en base al número de colonias. El segundo método es por medio de un instrumento llamado trampa de esporas y el resultado se da en base al número de esporas. Los resultados demostraron que el método no influye porque en ambos procedimientos los géneros *Cladosporium* y *Alternaria*, presentaron una marcada fluctuación estacional.

Gregory & Hirst (1957), opinan que los dos métodos básicos usados para este tipo de investigación son bastantes aceptables; sin embargo, el método de trampa de esporas es limitada por la dificultad de clasificar visualmente las esporas.

En 1954 se realizaron estudios de los hongos aéreos de Kansas (EE. UU), utilizando medios de cultivos seleccionados, para encontrar el medio adecuado para el crecimiento de determinadas especies de hongos del aire. (Pady & Kramer, 1959).

Una característica importante de los hongos es la periodicidad en la liberación de sus esporas; algunos hongos solamente realizan la liberación de las esporas durante la noche y otras en la mañana o por la tarde (Hawker y Linton, 1971 citados por Coutiño Bello, 1979). Estos autores plantean la posibilidad que esta periodicidad en parte sea debida a los patrones diurnos y nocturnos de la turbulencia del aire, pero se piensa que la causa principal es la periodicidad en la liberación de las esporas, la cual puede estar influenciada por las condiciones ambientales, entre ellas la humedad.

Kramer et al. (1959), afirman que existe una relación entre el número de hongos y la variación de temperatura durante las estaciones, es por eso que la cantidad de lluvia tiene influencia en el aumento o disminución del numero promedio de esporas fúngicas aéreas, de los días y las estaciones.

Según algunos estudios, las primeras gotas de una tormenta pueden estar cargadas con esporas de hongos, pero a medida que la lluvia se prolonga, la cantidad de esporas disminuye (Christensen, 1964). Debido a lo anterior los seres vivos, están expuestos a inhalar esporas de hongos tanto en verano como en invierno, porque estas siempre están presentes en el aire (Rivera Funes, 1986).

Derrick & Mc Lennan (1963), reportaron que la mayor concentración de esporas se encuentran en los meses calientes de verano; *Cladosporium*, *Penicillium* y *Alternaria* fueron los hongos de mayor actividad en esos meses, aunque sus esporas estuvieron presentes todo el año. Estudios realizados en 1952 en áreas rurales del

centro y sur de Inglaterra, indicaron que el mayor cambio en la concentración de esporas depende del tiempo y de la fenología asociada (Gregory & Hirst 1957, citado por Rivera Funes, 1986). Es por ello que las concentraciones de esporas son mucho más elevadas en el aire del bosque que en la ciudad (Adams *et al.* 1968, citado por Rivera Funes, 1986) .

Umaña Valdivieso (1987), realizó un análisis cuantitativo y cualitativo de los hongos del aire en el interior de casas y edificios, en el área de San Salvador, durante la época seca y lluviosa; encontrando que *Cladosporium* fue el dominante en todas las edificaciones; sin embargo en la época seca el número de esporas fue mayor, que en la lluviosa.

Algunas investigaciones han revelado una diferencia entre los hongos dentro y fuera de las casas; al respecto hay una mayor concentración de *Penicillium* dentro de las casas que fuera, mientras que la frecuencia de *Cladosporium* dentro de las casas es más baja que afuera (Ripe, 1962).

Existe un gran número de hongos que no se encuentran comúnmente en las casas de habitación, sino en la naturaleza, ya sea participando en la descomposición de la materia orgánica o bien causando enfermedades a las plantas. Un hongo que crece saprofiticamente sobre materia orgánica como forraje es *Cladosporium* , el cual es el causante de alergias en el hombre, como la llamada “enfermedad del pulmón de granjeros” (Gregory & Lacey, 1963).

Algunos hongos producen alérgenos que se depositan en sus esporas, y la liberación de estas dependen de la humedad, la temperatura y la existencia de materia orgánica en su entorno. Las épocas más importantes para su desarrollo son la primavera y el otoño y entre las más comunes destacan *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Mucor*. *¹

¹ * <http://www.ondasalud.com/edición/noticia/0,2458,139042.00.htm/>

Las enfermedades causadas por hongos se denominan micosis. Es habitual dividir las en cuatro grupos que se diferencian entre sí, según los tejidos en los que se localiza la infección:

- a. Micosis generalizada o profundas (afectan órganos internos y las vísceras).
- b. Micosis subcutánea (afecta la piel, tejido subcutáneo, fascias y huesos).
- c. Micosis cutáneas (afectan la epidermis, cabellos y uñas).
- d. Micosis superficiales (afectan solo cabellos y las capas más superficiales de la epidermis, constituidas por células epidérmicas muertas). (Davis et al, 1974. Citado por Menjivar Alvarado, 1993).

Cladosporium, produce la llamada cromoblastomicosis, es una micosis producida por inoculación traumática percutánea de hongos pigmentados llamados Dematiáceos (particularmente *Fonsecae*, *Prodoxoi*, *Phialophora verrucosa* y *Cladosporium*. La cromoblastomicosis prevalece en poblaciones rurales y países de climas tropicales o subtropicales, donde estos hongos que son saprofitos, pueden ser hallados en la tierra, vegetación ó en madera descompuesta. ^{*2}

Al – Doory (1967), citado por Umaña Valdivieso, (1987) encontró en San Antonio, Texas, como hongos alérgenos predominantes: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Stemphyllium*, *Phoma* y *Penicillium*; además consideró que el otoño y el invierno eran las épocas propicias para el desarrollo de alergias y fiebre del Heno.

Ciertas especies de hongos saprofitos muy difundidas en la naturaleza no causan enfermedades en los hombres sanos, pero pueden producir graves infecciones en pacientes con enfermedades graves, tales como diabetes y tumores malignos en tejidos linfáticos (David et al, 1974).

² *http://sisbid.unmsn.edu.pe/Bv_revistas/fofia/volis-Ni/cromoblastomicosis.htm

Aspergillus, es un ejemplo de lo que se denomina “patógeno oportunista” es decir que suele afectar a pacientes con mecanismos de defensa comprometidos. Entre los factores de patogenicidad de éste hongo se encuentran:

- a. El pequeño tamaño de sus conidias que permite que sean aspiradas y que pueden causar infección en el pulmón y en los senos paranasales.
- b. Su capacidad de crecer a 37°C, lo que le hace idóneo para afectar al humano.
- c. Su capacidad de adherencia a superficies epiteliales y posiblemente endoteliales y su gran tendencia a invadir los vasos sanguíneos.
- d. La producción de un gran número de productos extracelulares, tóxicos para las células de los mamíferos.

Ejemplos de las diversas infecciones causadas por *Aspergillus*:

- Onicomycosis : afecta las uñas
- Otomicosis: afecta los oídos
- Sinusitis alérgica: afecta las vías respiratorias
- Aspergilosis bronco pulmonar alérgica, etc. *

El género *Aspergillus*, tiene una amplia distribución desde regiones frías hasta los trópicos, es de los hongos que se encuentran comúnmente en los meses húmedos, presentando variaciones de concentración según su ubicación. (Ripe, 1962).

El género *Cladosporium* engloba a unas 40 especies, algunas de ellas fitopatógenas y la mayoría saprofitas sobre vegetación o sobre el suelo; algunas de sus especies son capaces de atacar celulosa, pectina y lignina. Es un género de distribución cosmopolita, siendo uno de los hongos más aislado y abundante en los recuentos aerobiológicos de todo el mundo. Es ampliamente citado como productor de asma y esporosis, e incluso algunas de sus especies actúan como oportunistas y son capaces de intervenir en ciertos procesos micóticos pulmonares, atacar la piel, producir cromoblastomycosis y lesiones neurotrópicas. Según los datos facilitados

* http://www.seimc.org/control/revi_mico/Aspergillus.htm.

por la unidad de alergias del Hospital Reina Sofía de Córdoba en Argentina, *Cladosporium* es el tercer alérgeno fúngico en importancia tras *Alternaria* y *Aspergillus*; de los pacientes sensibles a hongos, el 22% lo son a éste hongo. En Andalucía Central en España, los conidios de *Cladosporium* están presentes en el aire de interior y exterior durante todo el año, las mayores concentraciones se alcanzan durante el final del verano y principios del otoño. *

Pathak & Pady, (1965), encontraron que *Cladosporium* presenta una periodicidad diurna, alcanzó su máximo número de esporas liberadas en horas de la mañana.

Penicillium, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Fusarium*, entre otros, son la causa principal de muchas enfermedades vegetales. Estos hongos actúan en las enfermedades de postcosecha de frutas y hortalizas. Algunas especies de *Penicillium* producen etileno, el cual se difunde en los recipientes o almacenes e incrementa la tasa respiratoria de los frutos, y afecta su coloración y acelerando la maduración y senescencia, reduciendo el tiempo de almacenamiento de los frutos sanos, *Penicillium*, produce también micotoxinas las cuales producen lesiones o la degeneración de órganos internos tales como los intestinos, riñones e hígado, pueden afectar el sistema nervioso y producir tumores cancerosos. (Agrios, 1989). El deterioro de semillas y de los alimentos por acción de hongos produce micotoxicosis, es decir enfermedades de animales y del hombre por el consumo de alimentos invadidos por hongos(Agrios,1989).

Los hongos también proporcionan alimentos, medicamentos y otras sustancias químicas valiosas; la capacidad de las levaduras de producir alcohol etílico y dióxido de Carbono a partir de azúcares como glucosa por fermentación se aprovecha para hacer pan, producir vino, cerveza y otras bebidas fermentadas.

* <http://www.uco.es/investiga/grupos/rea/cordoba/hongos/cladospo.htm>

El sabor único de algunos quesos, como Roquefort, Brie, Gorgonzola o Camembert, se debe a la acción de especies de *Penicillium*.

Aspergillus tamaris y otros hongos imperfectos se emplean en oriente para producir salsa de soya fermentando el frijol de soya por acción del hongo durante tres meses o más (Escobar & Orellana, 1995).

La penicilina, un antibiótico ampliamente utilizado es producida por *Penicillium notatum* (Solomón et al, 2001).

METODOLOGÍA

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

A. Ubicación Geográfica

El área de estudio esta localizada en el Parque Nacional “Walter Thilo Deininger” que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, ubicado en el sector sur de la zona central del país, en el Departamento de la Libertad y sobre la costa del Pacifico, a 35 Km. de la Ciudad Capital, San Salvador (Fig. 1.)

El área tiene una extensión de 1047 manzanas es decir 732 hectáreas, posee la siguiente ubicación geográfica: 13° 31’ latitud Norte y 89° 16’ longitud Oeste, con una altura aproximada sobre el nivel del mar entre 8 y 280 metros (ISTU, 1976).

B. Factores Climáticos

El clima regional del parque “Walter Thilo Deininger”, es clasificado en el sistema de Köppen como Sabana Tropical Caliente, llamada también Zona Tropical Árida Baja, y se encuentra en la definición climática de Köppen dentro de un clima “Awaig” (Servicio Metereológico, 1979).

El promedio anual de lluvia es de 1,400 mm aproximadamente. con una humedad relativa del 77% la temperatura oscila entre 22 y 27° C siendo la mayor antes del inicio de la época lluviosa (ISTU,1976).

La estación seca se extiende de Diciembre a Abril y la estación lluviosa de Junio a Octubre.

Los meses de mayo y noviembre generalmente constituyen los meses de transición (Chávez Orellana, 1980).

Los datos climatológicos de la Estación Meteorológica más cercana al Parque Nacional Walter Thilo Deininger, son los de la estación Comalapa (Anexo 1).

C. Factores Edáficos.

El área presenta una topografía irregular, sus suelos varían de entre profundos y superficiales, generalmente muy francos, con excesivo drenaje y poca retención de humedad. El suelo del parque pertenece a los grupos Regosoles Aluviales, franco — arcillosos, de color café rojizos; presenta también litosoles que son arcillosos y muy pedregosos, son afloramiento rocosos (Iglesias & Bourne, 1962).

D. Hidrología

El parque se ubica dentro de la cuenca hidrográfica que comprende el Río Pululuya y el Río Comalapa. En esta cuenca se encuentran numerosos ríos y quebradas: río Amayo, quebradas: Chanseñora, El Salamo, Capadura y los Cubos.

Las quebradas poseen agua únicamente en la época lluviosa, a excepción de la quebrada Chanseñora y el Río Amayo; conservando estos volúmenes de agua únicamente en la parte alta durante la estación seca, Witsberger et. al (1982) Citado por Martínez Hernández, (1987).

E. Vegetación

La flora actual del parque es un pequeño remanente del tipo de vegetación que anteriormente ocupó el 70% del área total de El Salvador.

El lugar es considerado como una zona con vegetación típica de “Selva Baja Caducifolia”, en la que se encuentran Bosques caducifolios, Bosques de Galerías y Vegetación Secundaria. Flores (1977).

Esta comunidad vegetal se caracteriza porque generalmente en los meses de Enero a Mayo que es la época mas seca, la mayoría de sus especies botan el follaje como medida de protección ante a pérdida de agua, es su mecanismo de defensa.

La alta diversidad de vegetación que presenta el parque: estratos herbáceos - arbustivo y arbóreo, los cuales cubren en forma densa la mayor parte del bosque durante la estación lluviosa es debido a la disponibilidad de agua, las variantes de topografía y las características del suelo. Witsberger et. al, (1982). Citado por Martínez Hernández (1987).

El Parque presenta aproximadamente 144 especies de plantas que convierten a la zona en un lugar de refugio para la fauna existente y que está en peligro de extinción. (ISTU, 1976).

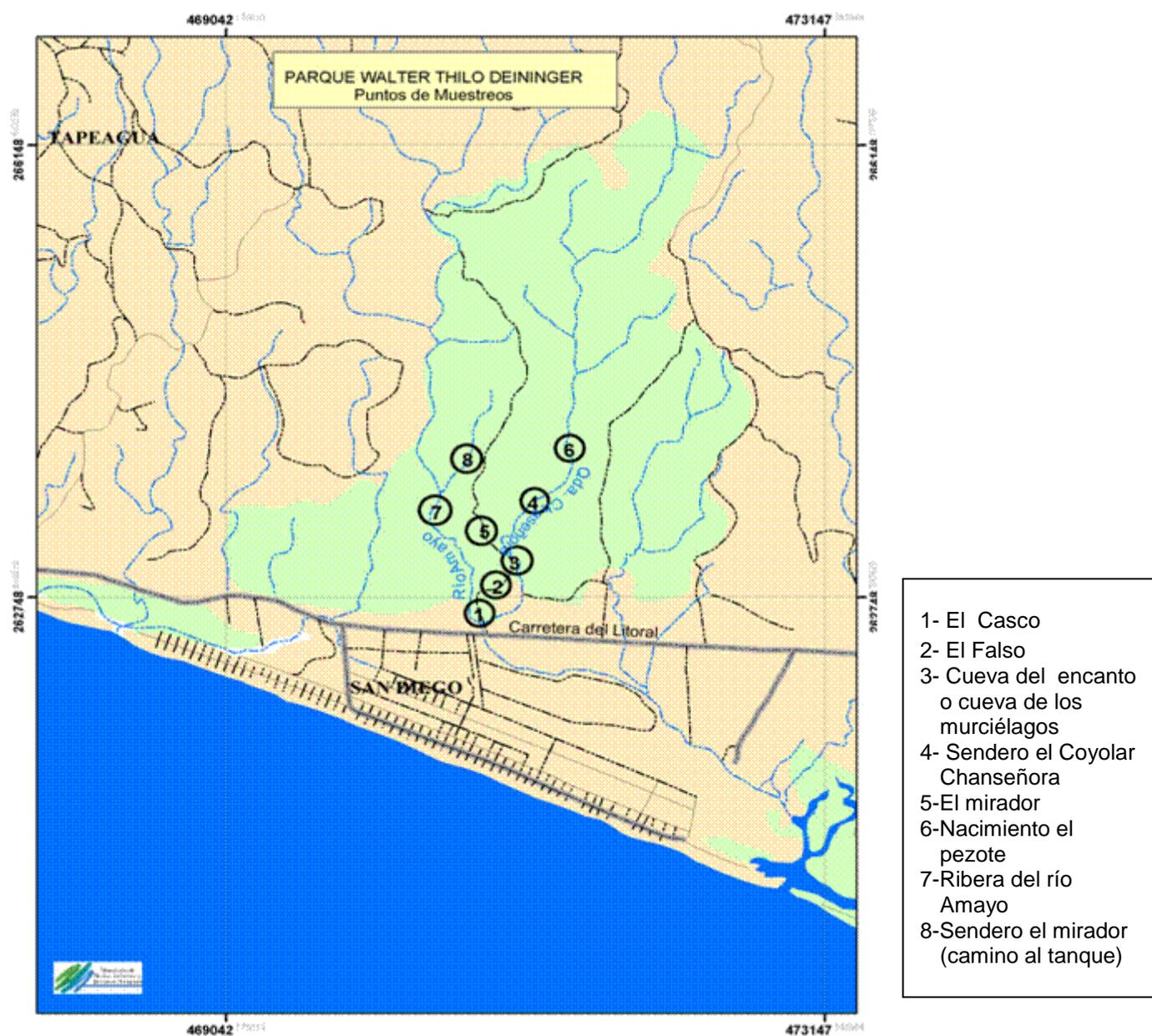


Fig 1. Sitios de Muestreo y Ubicación Geográfica del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2003).

METODOLOGÍA DE CAMPO

Para el estudio de las esporas fúngicas del aire en el ambiente de la zona boscosa del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, se realizaron muestreos quincenales durante un período de diez meses, el cual comprendió desde noviembre de 2003 hasta marzo de 2004 (época seca) y de Abril a Agosto de 2004 (época húmeda).

Para realizar este estudio se escogieron 8 sitios de muestreo:

- 1- El Casco.
- 2- El Falso.
- 3- Cueva del Encanto o cueva de los Murciélagos.
- 4- Sendero El Coyolar- Chanseñora.
- 5- El Mirador.
- 6- Nacimiento El Pezote.
- 7- Rivera del Río Amayo.
- 8- Sendero El Mirador (Camino al Tanque).

Los sitios mencionados, fueron seleccionados, porque están ubicados en el Bosque de Galería permaneciendo este en la época seca y húmeda con muchas hojas en sus árboles, presentando una cobertura vegetal abundante y desarrollada, manteniendo una humedad y sombra relativamente alta. En este Bosque se encuentran la mayoría de los sitios seleccionados a excepción de: Sendero El Coyolar-Chanseñora (sitio 4) y El Mirador (sitio 5), los cuales presentaban características de un Bosque caducifolio, en el cual los árboles botan sus hojas durante la época seca.

En cada uno de los sitios escogidos del parque, las muestras fueron tomadas en horas de la mañana: entre las 9:00 a.m. y 12 m.

Se utilizó el método de exposición de cajas de Petri al aire, para permitir la captura de esporas y así determinar y cuantificar las colonias fúngicas, empleado por Frey & Durie (1962) y Upsher & Griffiths (1973), usando Papa- Dextrosa Agar (PDA) como medio de cultivo. (Fig. 2).

En cada sitio se colocaron dos cajas de Petri, con medio de cultivo PDA, a una altura entre 1 a 1.5 metros del suelo, el tiempo de exposición fue de 10 minutos (Upsher, 1985).

Las cajas de Petri fueron rotuladas para la identificación de cada sitio.



Fig. 2. Método de Exposición de cajas Petri al aire conteniendo PDA .

METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Las cajas de Petri ya expuestas fueron llevadas al laboratorio de Micología, de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador, en donde se incubaron a temperatura ambiente por un período de cinco días, hasta detectar la presencia de hongos microscópicos. Las colonias obtenidas se observaron macroscópicamente para determinar su morfología y color de la colonia, utilizando un microscopio estereoscópico, y luego fueron vistas microscópicamente con la ayuda de un microscopio compuesto de campo claro; para ello se realizó el montaje y tinción de conidióforos utilizando una gota de agua o lactofenol para observar los conidióforos y esporas; y así determinar las características y así ubicarlos en determinados género y/o especie (Escobar, 1985).

Posteriormente se contabilizó el número de colonias de cada género y/o especie en cada una de las cajas Petri expuestas al aire, en los 8 sitios de muestreo.

Para la determinación de las especies se utilizaron las claves de: Von Arx, 1970; Kendrick & Carmichel 1973; Ainsworth, Sparrow y Sussman 1973; Finch y Finch 1985; Escobar 1979; Barnett & Hunter, 1999.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los valores estadísticos usados fueron: la Densidad Relativa (D.R.%) y la Frecuencia de Ocurrencia (F.O. %) de las especies fúngicas encontradas. Estos datos se obtuvieron mediante las siguientes ecuaciones (Arias Bonilla, 1982).

$$D.R. = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colonias de una especie}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de colonias}} \times 100$$

$$F.O. = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de muestreos en que ocurrió una especie}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de muestreos}} \times 100$$

Los datos obtenidos en este trabajo de investigación fueron analizados con el paquete estadístico Statistic.

Para encontrar que comunidad es más diversa y equitativa, se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon – Winner y su Índice de Equitatividad, respectivamente. (Odum, 1987).

Con el fin de comparar las comunidades fúngicas presentes en la época seca y húmeda, se utilizó el Coeficiente de Similitud de Sorensen (SQs) (Gochenaaur,1978; Baker et al.; 1979), cuya fórmula se presenta a continuación.

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

Donde:

A = N° total de especies en la época seca.

B = N° total de especies en la época húmeda.

C = N° total de especies comunes en ambas épocas.

Además se utilizó la prueba estadística de la t de Student (Koske, 1982) con el fin de determinar diferencias significativas entre las poblaciones fúngicas de las diferentes épocas húmeda y seca.

RESULTADOS

De las colonias fúngicas encontradas en los ocho sitios del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, Departamento de La Libertad, durante las dos épocas del año: Seca (S) Noviembre 2003 – Marzo 2004 y Húmeda (H) Abril – Agosto 2004; se obtuvo un total de 1817 colonias correspondientes a 26 especies diferentes, de las cuales en la época seca se encontraron 20 especies y 18 en la época húmeda.

De los muestreos realizados durante la época seca se encontró un total de 986 colonias, en la época húmeda se registro un total de 831 colonias; el mayor número de estas colonias pertenecen a la Subdivisión Deuteromycotina y en menor cantidad se obtuvieron esporas fúngicas de las Subdivisiones Zygomycotina y Ascomycotina.

ANÁLISIS DE CUADROS Y FIGURAS

El Cuadro 1, refleja el número total de colonias fúngicas aisladas durante la época seca, registrándose un total de 986 colonias; pertenecientes a las subdivisiones Deuteromycotina, Zygomycotina y Ascomycotina; siendo más abundantes los hongos de la Subdivisión Deuteromycotina, entre ellos las especies con mayor importancia biológica fueron: *Penicillium sp*, con un total de 469 colonias, una Densidad Relativa de 47.56% y una Frecuencia de Ocurrencia de 100%; en segundo lugar aparece *Cladosporium sp* con un total de 234 colonias, una D.R. = 23.73 % y con una F.O. = 100%; en tercer lugar se encuentra Micelio Estéril Cristalino con 105 colonias, una D.R. = 10.64 % y una F.O. = 100 %. Estos hongos se encontraron presentes en todos los muestreos y fueron las especies dominantes de la época seca, las demás especies fueron poco dominantes.

La Figura 3, muestra la distribución de las colonias fúngicas aéreas del Parque Nacional Walter Thilo Deininger durante la época seca ordenados de acuerdo al grupo taxonómico, en la que se relaciona el número de especies de cada grupo, con las Densidades Relativas (%): 2 especies de *Penicillium sp* forman una D.R. = 47.86

%, *Cladosporium sp* con D.R. = 23.73 %, *Aspergillus sp* (7 especies) con D.R. = 8.49 %, Micelio Estéril Cristalino con D.R. = 10.64 % y Micelio Estéril pigmentado con D.R. = 2.94 %. El resto de las especies de la Subdivisión Deuteromycotina (5 especies) sumadas hacen un total de D.R. = 3.33 %. El total de especies de la Subdivisión Deuteromycotina fue 15 y los Micelios Estériles Cristalino y Pigmentado. La Subdivisión Zygomycotina apareció únicamente con una especie *Mortierella sp*, alcanzando una Densidad Relativa apenas del 0.3 %; de la Subdivisión Ascomycotina se encontraron únicamente *Torulopsis sp* y “Levaduras”, las cuales totalizaron una D.R. = 2.63 %.

La Figura 4, muestra la Frecuencia de Ocurrencia (%) de la colonias fúngicas aéreas, aisladas durante la poca seca. Se observa que las especies *Aspergillus niger*, *Cladosporium sp*, *Penicillium sp* y Micelio Estéril Cristalino presentaron un 100 % de Frecuencia de Ocurrencia; *A. flavus*, y Micelio Estéril Pigmentado presentaron una F.O. = 87.5 %; “Las Levaduras” y *Trichoderma sp* tuvieron una F.O. = 62.5 %; *A. orizae*, *A. ustus* y *Mortierella sp* presentaron una F.O. 37.5 %; las demás especies registraron una F.O. = entre los 25 y 12.5 %.

En el Cuadro 2, se presenta el número de colonias fúngicas aisladas durante la época húmeda, el resultado obtenido fue de 831 colonias, pertenecientes a las Subdivisiones Deuteromycotina, Zygomycotina y Ascomycotina, perteneciendo la mayoría a la primera subdivisión, de las cuales: *Cladosporium sp* con 386 colonias fue la especie dominante con una D.R. = 46.45 % y una F.O. = 100% , encontrándose esta especie en todos los muestreos realizados; en segundo lugar se tiene a la especie *Penicillium sp* con 115 colonias, una D.R. = 13.84 % seguido por el Micelio Estéril Cristalino con un total de 100 colonias y una D.R. = 12.03 %, ambas especies tuvieron una Frecuencia de Ocurrencia del 100%; estas especies estuvieron presentes en todos los muestreos realizados. Las demás especies tuvieron una D.R. que oscila entre 4.69 % a 0.12 %.

La Figura 5, representa la Densidad Relativa (%) de las colonias fúngicas aéreas del Parque Nacional Walter Thilo Deininger durante la época húmeda, ordenadas de acuerdo a los grupos Taxonómicos en la que se relaciona el número de especies de cada grupo con sus Densidades Relativas (%). Se representan separadamente las especies: *Cladosporium sp* con una D.R. = 46.45 %; *Aspergillus sp* con siete especies diferentes, presentó una D.R. = 16.83 %; *Penicillium sp* con D.R. = 13.84 %; Micelio Estéril Cristalino con D.R. = 12.03 % y Micelio Estéril Pigmentado con D.R. = 4.57 %. El resto de las especies pertenecientes a la subdivisión Deuteromycotina totalizan una Densidad Relativa de 2.4 %. La subdivisión Zygomycotina con dos especies alcanzó una Densidad Relativa de 1.2 % y la subdivisión Ascomycotina con una especie obtuvo una D.R. = 2.65 %.

En la Figura 6, se muestra la Frecuencia de Ocurrencia (%) que presentaron las colonias fúngicas aéreas, aisladas durante la época húmeda. Se observa que las especies *Aspergillus flavus*, *Cladosporium sp*, Micelio Estéril Cristalino y *Penicillium sp*, presentaron una F.O. del 100%, los cuales estuvieron presentes en todos los muestreos de la época húmeda. Micelio Estéril Pigmentado registró una F.O. = 87.5 %; *Aspergillus glaucus* y *Trichoderma sp* presentaron una F.O. = 75 %. Las demás especies registraron Frecuencias de Ocurrencia de 50%, 25% y 12.5 %.

El Cuadro 3, refleja el número de colonias fúngicas aéreas encontradas en cada uno de los sitios de muestreo durante la época seca en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger, donde aparecen cada una de las especies con sus respectivas Densidades Relativas (%) y su Frecuencia de Ocurrencia (%). El sitio 6 llamado "Nacimiento El Pezote", presentó mayor número de colonias fúngicas con un total de 179, de las cuales 102 pertenecen a *Penicillium sp*, quien presentó una D.R. = 47.46 % y su F.O. = 100%; seguido por *Cladosporium sp* con 40 colonias, D.R. = 23.73 % y una F.O. = 100%; el sitio 7 llamado "Ribera del río Amayo" aparece en segundo lugar con un total de 169 colonias, de las cuales 84 pertenecen a *Penicillium sp* con D.R. = 47.56 % y F.O. = 100% y 63 pertenecen a *Cladosporium sp* con D.R. = 23.73 % y F.O. = 100%; le sigue el sitio 8 llamado "Sendero El Mirador" (camino al tanque), con

138 colonias sobresaliendo *Penicillium sp* con 72 y *Cladosporium sp* con 31 colonias; el sitio 3 llamado “Cueva del Encanto ó Cueva de los Murciélagos”, con 137 colonias, de las cuales las más sobresalientes fueron *Penicillium sp* con 58 y Micelio Estéril Cristalino con 33 colonias.

En la Figura 7, se observa gráficamente la Frecuencia de Ocurrencia (%), que presentaron las colonias fúngicas aéreas aisladas en los sitios de muestreo durante la época seca, se observa que las especies que registraron una F.O. de 100% fueron: *Aspergillus niger*, *Cladosporium sp*, *Penicillium sp*, Micelios Estériles Cristalino y Pigmentado. Las especies *A. flavus*, *A. orizae*, *A. ustus*, “Las Levaduras” y *Trichoderma sp*, presentaron una F.O. = 75 %; *Septonema sp* presentó una F.O. = 50 %. Las demás especies registraron Frecuencias de Ocurrencia entre 25 % y 12.5%.

El Cuadro 4, refleja el número de colonias de las especies encontradas en cada uno de los sitios de muestreo durante la época húmeda en el Parque Walter Thilo Deininger, aparecen cada una de las especies con sus respectivas Densidades Relativas (%) y su Frecuencia de Ocurrencia (%). Se observa que el sitio 2 llamado “El Falso”, presentó mayor número de colonias fúngicas aéreas con un total de 131, de las cuales 61 pertenecen a *Cladosporium sp* con D.R. = 46.45 % y F.O. = 100% y 34 colonias de *Penicillium sp* con D.R. = 13.83 y F.O. = 100%; seguido por el sitio 7 llamado “Ribera del río Amayo” con 120 colonias sobresaliendo la especie *Cladosporium sp* con 66 colonias y una D.R. = 46.45 % y F.O. = 100%. El sitio 5 llamado “El Mirador”, también presentó un número considerable de colonias fúngicas 105 en total; el sitio 4 llamado “Sendero El Coyolar – Chanseñora” y el sitio 6 conocido como “Nacimiento El Pezote”, ambos sitios registraron 101 colonias, sobresaliendo en los tres sitios mencionados últimamente siempre las especies *Penicillium sp* y *Cladosporium sp*.

La Figura 8, muestra gráficamente la Frecuencia de Ocurrencia (%) que presentaron las colonias fúngicas aéreas aisladas en los sitios de muestreo durante la época

húmeda. Se observa que las especies con una F.O. del 100% fueron *Aspergillus níger*, *Cladosporium sp*, *Penicillium sp* y Micelios Estériles Cristalino y Pigmentado; Las especies *A. glaucus* y *Torulopsis sp* presentaron una F.O. de 87.5 %; *A. Orizae* y *Trichoderma sp* presentaron una F.O = 75%; *A. fumigatus* registró una F.O. = 50%. Las demás especies obtuvieron Frecuencias de Ocurrencias entre los 37.5 % y 12.5%.

El Cuadro 5, muestra las diferentes especies de colonias fúngicas aéreas aisladas durante la época seca y época húmeda del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, en cada sitio de muestreo, con sus respectivas Densidades Relativas (%) y Frecuencia de Ocurrencia (%), El resultado obtenido fue mayor para la época seca, con un total de 986 colonias y para la época húmeda 831 colonias. Ambas épocas presentaron diferencias en cuanto al número de especies aisladas; en la época seca la especie predominante fue *Penicillium sp* con un total de 469 colonias y una D.R. = 47.56%; en segundo lugar está *Cladosporium sp*, con un total de 234 colonias y una D.R. de 23.73%. Durante la época húmeda la especie predominante fue *Cladosporium sp*, con 386 colonias y una D.R. de 46.45 % y en segundo lugar *Penicillium sp* con 115 colonias y una D.R. = 13.83 %; además las especies antes mencionadas tuvieron una Frecuencia de Ocurrencia del 100% en las dos épocas del año.

La Figura 9, compara el número total de colonias fúngicas encontradas en la época seca y húmeda en los diferentes sitios de muestreo. Se observa que el sitio 6 llamado "Nacimiento El Pezote" durante la época seca presentó un total de 179 colonias fúngicas aisladas, mientras que durante la época húmeda se aislaron 101 colonias. En el sitio 7 conocido como "Ribera del río Amayo" durante la época seca se aislaron 169 colonias fúngicas, en este mismo sitio durante la época húmeda se registraron 120 colonias aisladas. El sitio 3 llamado "Cueva del Encanto ó Cueva de los Murciélagos", durante la época seca registró un total de 137 colonias aisladas y 82 durante la época húmeda. También en el sitio 8 se obtuvieron 138 colonias fúngicas, mientras que en la época húmeda se aislaron 97. Como se puede observar

fue el sitio 2, conocido como “El Falso” en donde se aisló el mayor número de colonias fúngicas durante la época húmeda, con un total de 131 colonias.

La Figura 10, presenta el número total de colonias fúngicas de las especies dominantes durante la época seca y húmeda; se observa que las especies *Cladosporium sp.* con 234 colonias durante la época seca y 386 colonias en la época húmeda; *Penicillium sp* con un total de 469 colonias durante la época seca y 115 colonias en la época húmeda y Micelio Estéril Cristalino con un total de 105 colonias en la época seca y 100 colonias durante la época húmeda.

La Figura 11, muestra el número total de colonias de las especies de *Aspergillus* presentes en las dos épocas del año en los diferentes sitios de muestreo. Se observa que durante todo el muestreo realizado en ambas épocas se registró 9 especies diferentes, de las cuales cinco especies fueron comunes en ambas épocas: *A. flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *A. orizae* y *A. ustus*. Las especies que se aislaron sólo en la época seca fueron: *A. tamarii* y *A. versicolor*; mientras que *A. fumigatus* y *A. ochraceous* sólo se aislaron en la época húmeda. Se puede observar que *A. fumigatus* en la época húmeda sobresalió con un número total de 39 colonias. En la época seca fue *A. niger* el que sobresalió con un total de 31 colonias.

El Cuadro 6, representa las colonias fúngicas aéreas comunes y no comunes encontradas en las dos épocas muestreadas en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Se encontraron 20 especies en la época seca y 18 especies en la época húmeda, de los cuales 12 especies fueron comunes en ambas épocas. En la época seca se aisló un total de siete especies de *Aspergillus*, igual número se encontró durante la época húmeda; sin embargo hubo dos especies diferentes en cada época: *A. tamarii*, *A. versicolor* en la época seca y *A. fumigatus* y *A. ochraceous* en la época húmeda. Además, las otras especies comunes de la Subdivisión Deuteromycotina fueron: *Cladosporium sp*, *Penicillium sp*, *Trichoderma sp* y los Micelios Estériles Cristalinos y Pigmentados. De la Subdivisión Zygomycotina fue *Mortierella sp* la especie que estuvo presente en las dos épocas muestreadas; así mismo *Torulopsis*

sp perteneciente a la Subdivisión Ascomycotina, se aisló en ambas épocas. De las especies aisladas únicamente en la época seca se tiene: *Acremonium sp*, *Aureobasidium sp*, *Bispora sp*, *Penicillium citreo – viride* y *Septonema sp*.; en cambio las especies aisladas únicamente durante la época húmeda se tiene a *Curvularia lunata*, *Fusarium sp*, *Monilia sp*, y *Mucor racemosos*.

La Figura 12, representa el comportamiento que tuvo *Cladosporium sp* durante las dos épocas del año. En los muestreos realizados se observa que el número de colonias de *Cladosporium* osciló entre 18 y 72 en la época húmeda, y sólo en el tercer muestreo realizado en el mes de Mayo/04 de esta misma época se obtuvo 140 colonias en total. En la época seca osciló entre 1 y 65 colonias, el mayor número de colonias se registró en el séptimo muestreo realizado en el mes de Marzo.

La Figura 13, representa el comportamiento que tuvo *Penicillium sp* durante las dos épocas muestreadas. Se observa que en la época seca el aislamiento de *Penicillium* se mantuvo entre 2 y 85 colonias, el mayor número de colonias se registró en el 5° muestreo realizado en el mes de Febrero de 2004. Durante la época húmeda el número de *Penicillium* osciló entre 2 y 54 colonias.

En la Figura 14, se observa el comportamiento que presentó Micelio Estéril Cristalino durante las dos épocas muestreadas. Se observa que en la época seca el número de colonias osciló entre 9 y 19; sin embargo en el 5° muestreo realizado en mes de febrero de 2004 el número de colonias descendió a 5. Durante la época húmeda el número de colonias osciló entre 4 y 20 con una tendencia a aumentar a medida avanzaba la época lluviosa sin embargo en el quinto muestreo realizado en el mes de julio descendió a 7 colonias.

En la Figura 15, se observa a *Penicillium sp*, visto en el objetivo 40X, este hongo aéreo se aisló durante la época seca y húmeda y fue la especie dominante en la época seca.

La Figura 16, muestra las esporas de *Cladosporium sp* , vistas en el objetivo 40X, hongo aéreo aislado durante las épocas seca y húmeda; esta especie fue la dominante en la época húmeda.

En la Figura 17, se observan “levaduras” con sus pseudomicelios, observadas en el objetivo 40X , estas fueron aisladas únicamente en la época seca.

La Figura 18, muestra a *Trichoderma sp.* Observada en el objetivo 40X, hongo aéreo aislado durante la época seca y húmeda; tuvo una D.R. = 1.21 y F.O.= 62.5 en la época seca; y en la época húmeda, D.R.= 2.04 y F.O.= 75%.

En la Figura 19, se observa a *Aspergillus niger* , visto en el objetivo 40X, hongo aéreo aislado durante la época seca y húmeda; en la época seca presentó una D.R. =3.14% y F.O.= 100%; en la época húmeda D.R.=3.25% y F.O.=50%.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De acuerdo a la Estadística Descriptiva, la especie con mayor importancia Biológica durante las dos épocas del año es *Cladosporium sp*, en segundo lugar se encuentra *Penicillium sp*, le siguen los Micelios Estériles Cristalino y Pigmentado.

Cladosporium sp representa el 34.1 % de Dominancia, seguido por *Penicillium sp* que tiene 32.1 %; ambas especies hacen un total de 66.2 % de Dominancia en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger

Según el Índice de Diversidad Biológica de Shannon, el sitio con mayor diversidad en la época húmeda fue el sitio 3 llamado “Cueva del Encanto ó Cueva de los Murciélagos” con 2.255 y en la época seca el sitio con mayor diversidad biológica fue el sitio 5 llamado “El Mirador” con 1.952.

Durante todo el estudio el sitio que presentó una mayor diversidad biológica fue el sitio 5 (El Mirador).

Aplicando la prueba estadística de la t de Student, donde se compara el número de especies en las dos épocas del año muestreadas, se encontró que no hubo diferencia significativa, entre la época seca y la época húmeda.

Comparando las dos épocas del año, de acuerdo al Coeficiente de Similitud de Sorensen, se registró 63.15 % de similitud y 36.85 % de diferencia.

Cuadro 1. Número de Colonias, Densidad Relativa (D.R. %) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de las especies Fúngicas Aéreas aisladas durante la Época Seca (S) (Noviembre 2003- Marzo 2004), del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

MUESTREO	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	D.R.(%)	F.O.(%)
ESPECIE											
DEUTEROMYCOTINA	1	5	2	4	0	2	4	6	24	2.43	87.5
<i>Aspergillus flavus</i>											
<i>Aspergillus glaucus</i>	0	0	0	0	0	2	0	3	5	0.51	25
<i>Aspergillus niger</i>	2	1	1	12	4	2	5	4	31	3.14	100
<i>Aspergillus orizae</i>	0	0	0	0	8	5	2	0	15	1.52	37.5
<i>Aspergillus tamarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.10	12.5
<i>Aspergillus ustus</i>	0	0	0	0	2	3	0	1	6	0.61	37.5
<i>Aspergillus versicolor</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0.20	25
<i>Acremonium sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.10	12.5
<i>Aureobasidium sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.10	12.5
<i>Bispora sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0.30	12.5
<i>Cladosporium sp.</i>	1	10	33	50	24	28	65	23	234	23.73	100
<i>Penicillium sp.</i>	5	2	24	32	248	85	40	33	469	47.56	100
<i>Penicillium citreo-viride</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0.30	25
<i>Septonema sp.</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	16	1.62	12.5
<i>Trichoderma sp.</i>	3	2	2	0	0	0	2	3	12	1.21	62.5
<i>Micelio Estéril Cristalino</i>	9	19	16	17	5	16	9	14	105	10.64	100
<i>Micelio Estéril Pigmentado</i>	9	2	3	4	7	3	0	1	29	2.94	87.5
ZYGOMYCOTINA											
<i>Mortierella sp.</i>	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0.30	37.5
ASCOMYCOTINA											
<i>"Levaduras"</i>	2	0	5	1	0	3	0	11	22	2.23	62.5
<i>Torulopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	4	0.40	25
TOTAL	52	44	87	123	298	152	127	103	986		

Cuadro 2. Número de Colonias, Densidad Relativa (D.R. %) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de las especies Fúngicas Aéreas aisladas durante la Época Húmeda (H) (Abril 2004- Agosto 2004), del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

MUESTREO ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	D.R.(%)	F.O.(%)
DEUTEROMYCOTINA											
<i>Aspergillus flavus</i>	1	1	3	1	1	2	1	1	11	1.32	100
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0	0	0	17	22	0	0	39	4.69	25
<i>Aspergillus glaucus</i>	0	6	5	5	1	11	1	0	29	3.49	75
<i>Aspergillus niger</i>	15	3	0	0	8	0	0	1	27	3.25	50
<i>Aspergillus ochraceous</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	15	1.80	12.5
<i>Aspergillus orizae</i>	7	2	1	0	0	0	0	7	17	2.04	50
<i>Aspergillus ustus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.24	12.5
<i>Cladosporium sp</i>	28	28	140	35	72	21	44	18	386	46.45	100
<i>Curvularia lunata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.12	12.5
<i>Fusarium sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.12	12.5
<i>Monilia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.12	12.5
<i>Penicillium sp</i>	54	20	12	10	6	6	2	5	115	13.84	100
<i>Trichoderma sp.</i>	0	11	0	1	1	1	2	1	17	2.04	75
<i>Micelio Estéril Cristalino</i>	4	8	14	20	7	16	13	18	100	12.03	100
<i>Micelio Estéril Pigmentado</i>	0	2	7	7	1	2	5	14	38	4.57	87.5
ZYGOMYCOTINA											
<i>Mortierella sp</i>	3	3	2	1	0	0	0	0	9	1.08	50
<i>Mucor racemosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.12	12.5
ASCOMYCOTINA											
<i>Torulopsis sp.</i>	0	3	12	6	0	1	0	0	22	2.65	50
TOTAL	114	87	196	86	115	97	69	67	831		

Cuadro 3. Número de Colonias Fúngicas Aéreas, encontradas en la Época Seca (S) (Noviembre 2003- Marzo 2004), en cada sitio de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

SITIO ESPECIE	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Σ	D.R.(%)	F.O.(%)
DEUTEROMYCOTINA	3	1	10	0	2	1	0	7	24	2.43	75
<i>Aspergillus flavus</i>											
<i>Aspergillus glaucus</i>	2	0	0	3	0	0	0	0	5	0.51	25
<i>Aspergillus niger</i>	2	5	14	3	2	1	2	2	31	3.14	100
<i>Aspergillus orizae</i>	1	0	1	0	1	5	3	4	15	1.52	75
<i>Aspergillus tamarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.10	12.5
<i>Aspergillus ustus</i>	0	3	2	1	0	0	0	0	6	0.60	75
<i>Aspergillus versicolor</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.20	25
<i>Acremonium sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.10	12.5
<i>Aureobasidium sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.10	12.5
<i>Bispora sp.</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	3	0.30	25
<i>Cladosporium sp.</i>	37	22	6	16	19	40	63	31	234	23.73	100
<i>Penicillium sp.</i>	43	71	58	29	10	102	84	72	469	47.56	100
<i>Penicillium citreo-viride</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	3	0.30	25
<i>Septonema sp.</i>	0	1	0	0	1	10	0	4	16	1.62	50
<i>Trichoderma sp.</i>	1	1	0	3	2	2	3	0	12	1.21	75
<i>Micelio Estéril Cristalino</i>	11	11	33	7	7	15	6	15	105	10.64	100
<i>Micelio Estéril Pigmentado</i>	5	4	7	3	4	1	4	1	29	2.94	100
ZYGOMYCOTINA											
<i>Mortierella sp.</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	3	0.30	25
ASCOMYCOTINA											
"Levaduras"	13	2	2	1	3	0	0	1	22	2.23	75
<i>Torulopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	2	2	0	4	0.40	25
TOTAL	120	123	137	67	53	179	169	138	986		
No Total de Especies	12	12	12	10	11	10	9	10			

S1: El casco
S2: El Falso

S3: Cueva del encanto o Cueva de los murciélagos
S4: Sendero el Coyolar Chanseñora

S5: El mirador
S6: Nacimiento el pezote

S7: Ribera del río Amayo
S8: Sendero el mirador (camino al tanque)

Cuadro 4. Número de Colonias Fúngicas Aéreas , encontradas en la Época Húmeda (H) (Abri I- Agosto 2004), en cada sitio de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

SITIO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Σ	D.R.(%)	F.O.(%)
ESPECIE											
DEUTEROMYCOTINA											
<i>Aspergillus flavus</i>	0	1	5	0	5	0	0	0	11	1.32	37.5
<i>Aspergillus fumigatus</i>	3	0	2	0	12	0	0	22	39	4.69	50
<i>Aspergillus glaucus</i>	2	0	3	4	8	9	1	2	29	3.49	87.5
<i>Aspergillus niger</i>	1	6	1	4	5	3	5	2	27	3.25	100
<i>Aspergillus ochraceous</i>	0	0	15	0	0	0	0	0	15	1.80	12.5
<i>Aspergillus orizae</i>	0	2	7	0	1	1	3	3	17	2.04	75
<i>Aspergillus ustus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.24	12.5
<i>Cladosporium sp</i>	53	61	11	67	35	54	66	39	386	46.45	100
<i>Curvularia lunata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.12	12.5
<i>Fusarium sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.12	12.5
<i>Monilia sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.12	12.5
<i>Penicillium sp</i>	10	34	14	11	2	8	26	10	115	13.83	100
<i>Trichoderma sp</i>	1	0	0	1	7	6	1	1	17	2.04	75
<i>Micelio Estéril Cristalino</i>	14	18	12	8	13	15	10	10	100	12.03	100
<i>Micelio Estéril Pigmentado</i>	2	6	6	4	6	5	5	4	38	4.57	100
ZYGOMYCOTINA											
<i>Mortierella sp</i>	3	0	4	0	0	0	2	0	9	1.08	37.5
<i>Mucor Racemosos</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.12	12.5
ASCOMYCOTINA											
<i>Torulopsis sp</i>	4	2	1	2	8	0	1	4	22	2.65	87.5
TOTAL	94	131	82	101	105	101	120	97	831		
No Total de Especies	11	9	13	8	13	8	10	10			

S1: El casco
S2: El Falso

S3: Cueva del encanto o Cueva de los murciélagos
S4: Sendero el Coyolar Chanseñora

S5: El mirador
S6: Nacimiento el pezote

S7: Ribera del río Amayo
S8: Sendero el mirador (camino al tanque)

Cuadro 5. Comparación de las Especies de Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Seca (S) y Húmeda (H), con su Densidad Relativa (%) y Frecuencia de Ocurrencia (%), en los sitios de muestreo del Parque Nacional Walter Thilo Deininger. La Libertad.

SITIOS	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7		S8		ΣS	ΣH	D.R.(%)		F.O.(%)	
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H			S	H	S	H
Deuteromycotina																						
Aspergillus flavus	3	-	1	1	10	5	-	-	2	5	1	-	-	-	7	-	24	11	2.43	1.32	75	37.5
Aspergillus fumigatus	-	3	-	-	-	2	-	-	-	12	-	-	-	-	-	22	-	39	-	4.69	-	50
Aspergillus glaucus	2	2	-	-	-	3	3	4	-	8	-	9	-	1	-	2	5	29	0.50	3.49	25	87.5
Aspergillus niger	2	1	5	6	14	1	3	4	2	5	1	3	2	5	2	2	31	27	3.14	3.25	100	100
Aspergillus ochraceus	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	1.80	-	12.5
Aspergillus orizae	1	-	-	2	1	7	-	-	1	1	5	1	3	3	4	3	15	17	1.52	2.04	75	75
Aspergillus tamaraii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	0.10	-	12.5	-
Aspergillus ustus	-	-	3	-	2	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6	2	0.61	0.24	37.5	12.5
Aspergillus versicolor	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	0.20	-	25	-
Acremonium sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.10	-	12.5	-
Aureobasidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.10	-	12.5	-
Bispora sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	0.30	-	25	-
Cladosporium sp.	37	53	22	61	6	11	16	67	19	35	40	54	63	66	31	39	234	386	23.73	46.45	100	100
Curvularia lunata	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.12	-	12.5
Fusarium sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.12	-	12.5
Monilia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.12	-	12.5
Penicillium sp.	43	10	71	34	58	14	29	11	10	2	102	8	84	26	72	10	469	115	47.56	13.83	100	100
Penicillium citreo-viride	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	0.30	-	25	-
Septonema sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	10	-	-	-	4	-	16	-	1.62	-	50	-
Trichoderma sp.	1	1	1	-	-	-	3	1	2	7	2	6	3	1	-	1	12	17	1.22	2.04	75	75
Micelio Esteril Cristalino	11	14	11	18	33	12	7	8	7	13	15	15	6	10	15	10	105	100	10.65	12.03	100	100
Micelio Esteril Pigmentado	5	2	4	6	7	6	3	4	4	6	1	5	4	5	1	4	29	38	2.94	4.57	100	100
Zygomycotina																						
Mortierella sp.	1	3	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	9	0.30	1.08	25	37.5
Mucor racemosos	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	0.12	-	12.5
Ascomycotina																						
"Levaduras"	13	-	2	2	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	22	-	2.23	-	75	-
Torulopsis sp	-	4	-	2	-	1	-	2	-	8	2	-	2	1	-	4	4	22	0.40	2.65	25	87.5
TOTAL	120	94	123	131	137	82	67	101	53	105	179	101	169	120	138	97	986	831				

Cuadro 6. Colonias Fúngicas Aéreas comunes y no comunes encontradas en la Época Seca y Húmeda del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, La Libertad.

ESPECIE	ÉPOCA SECA	EPOCA HUMEDA
Deuteromycotina		
Aspergillus flavus	X	X
<i>Aspergillus fumigatus</i>		X
<i>Aspergillus glaucus</i>	X	X
<i>Aspergillus niger</i>	X	X
<i>Aspergillus ochraceus</i>		X
<i>Aspergillus orizae</i>	X	X
<i>Aspergillus tamaritii</i>	X	
<i>Aspergillus ustus</i>	X	X
<i>Aspergillus versicolor</i>	X	
<i>Acremonium sp.</i>	X	
<i>Aureobasidium sp.</i>	X	
<i>Bispora sp.</i>	X	
<i>Cladosporium sp.</i>	X	X
<i>Curvularia lunata</i>		X
<i>Fusarium sp.</i>		X
<i>Monilia sp.</i>		X
<i>Penicillium sp.</i>	X	X
<i>Penicillium citreo-viride</i>	X	
<i>Septonema sp.</i>	X	
<i>Trichoderma sp.</i>	X	X
Micelio Estéril Cristalino	X	X
Micelio Estéril Pigmentado	X	X
Zygomycotina		
<i>Mortierella sp.</i>	X	X
<i>Mucor racemosos</i>		X
Ascomycotina		
“Levaduras”	X	
Toruplopsis sp	X	X
TOTAL	20	18

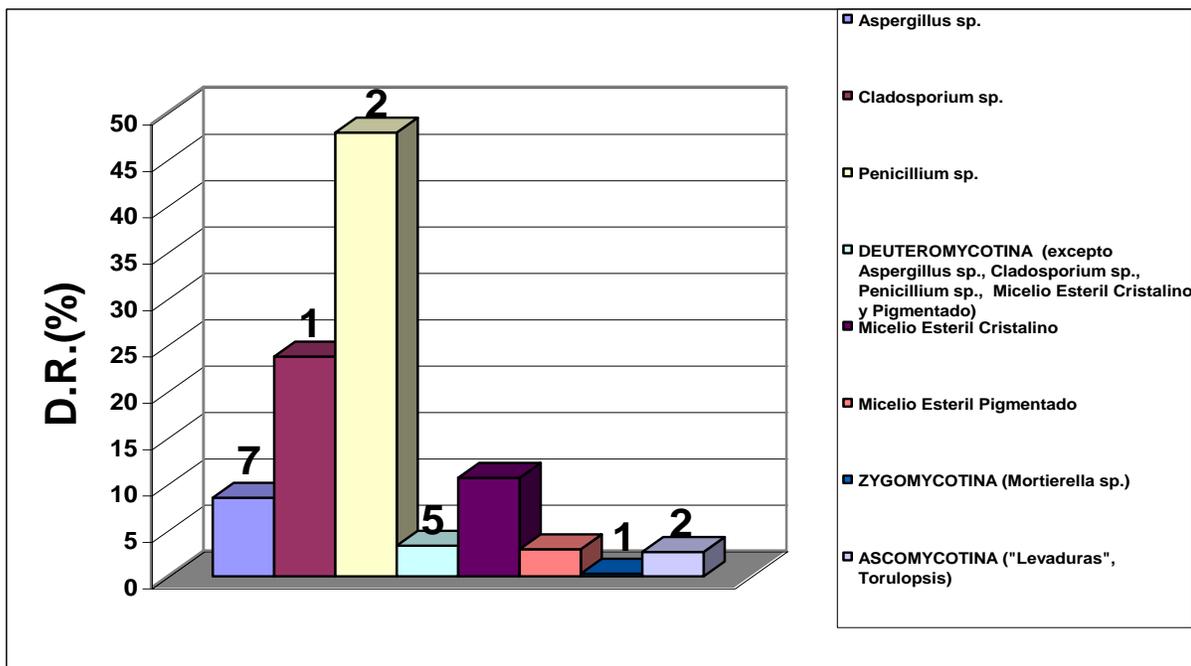


Figura 3. Densidad Relativa (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004). El Número de Especies de cada grupo aparece arriba de la barra.

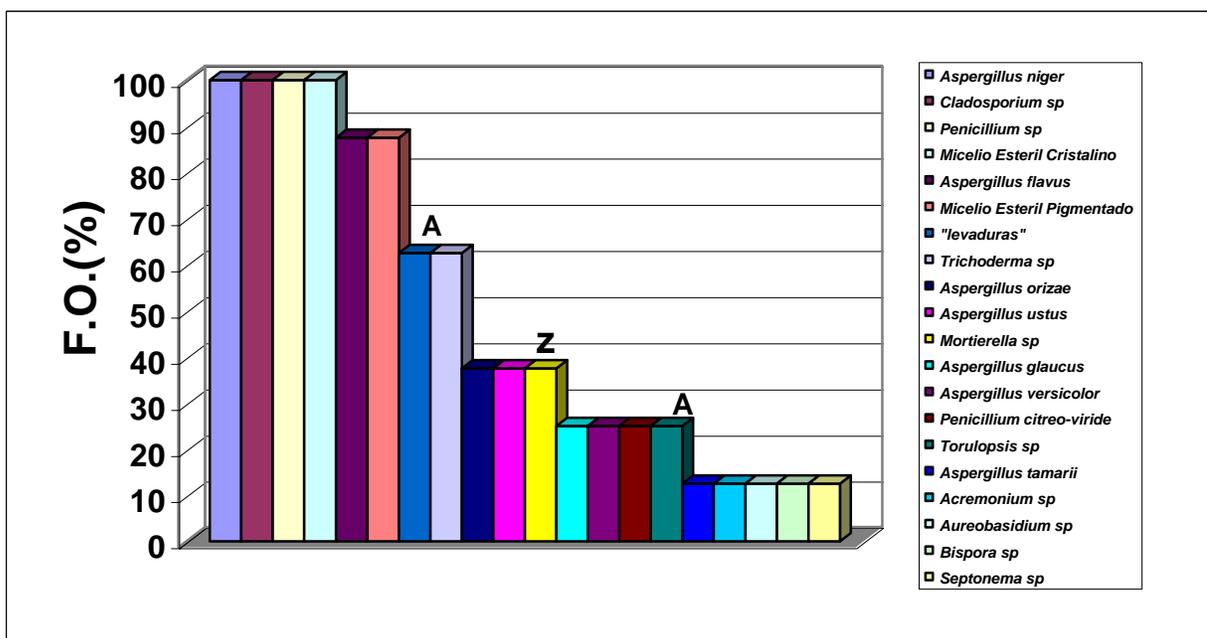


Figura 4. Frecuencia de Ocurrencia (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004).

A: Ascomycotina

Z: Zygomycotina

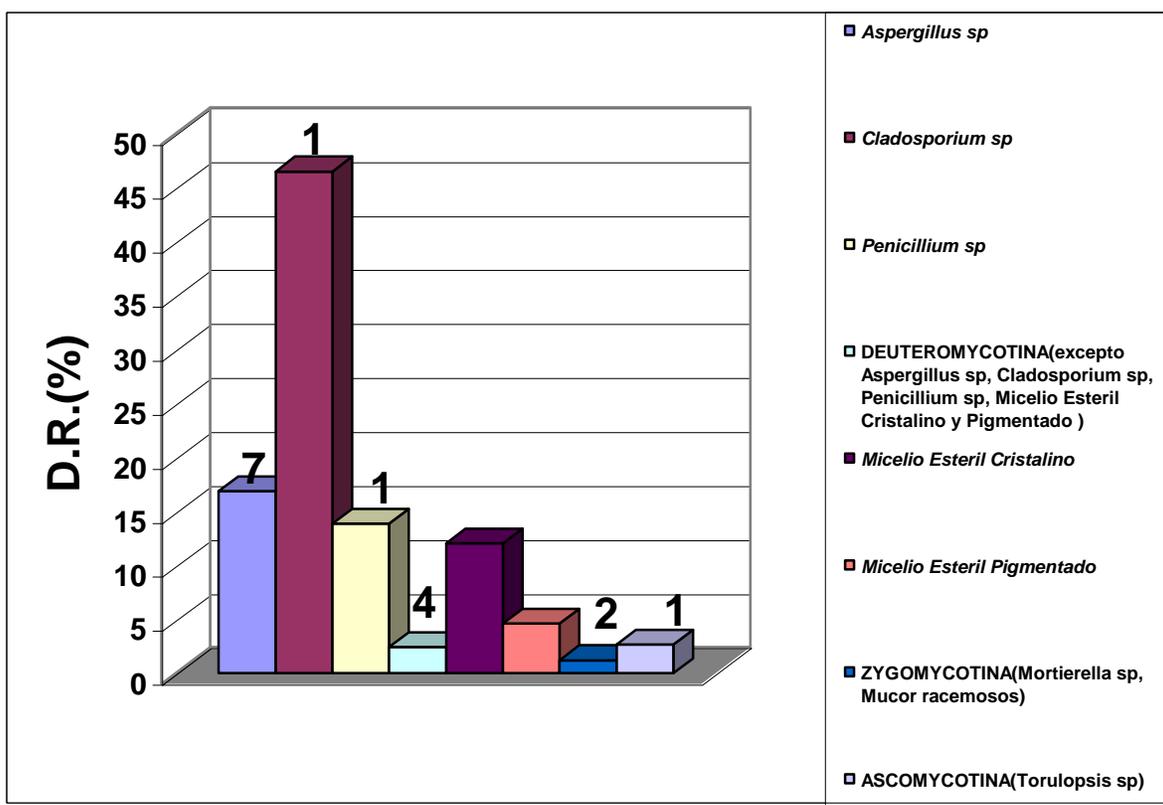


Figura 5. Densidad Relativa (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas durante la Época Húmeda (Abril – Agosto 2004). El Número de Especies de cada grupo aparece arriba de la barra.

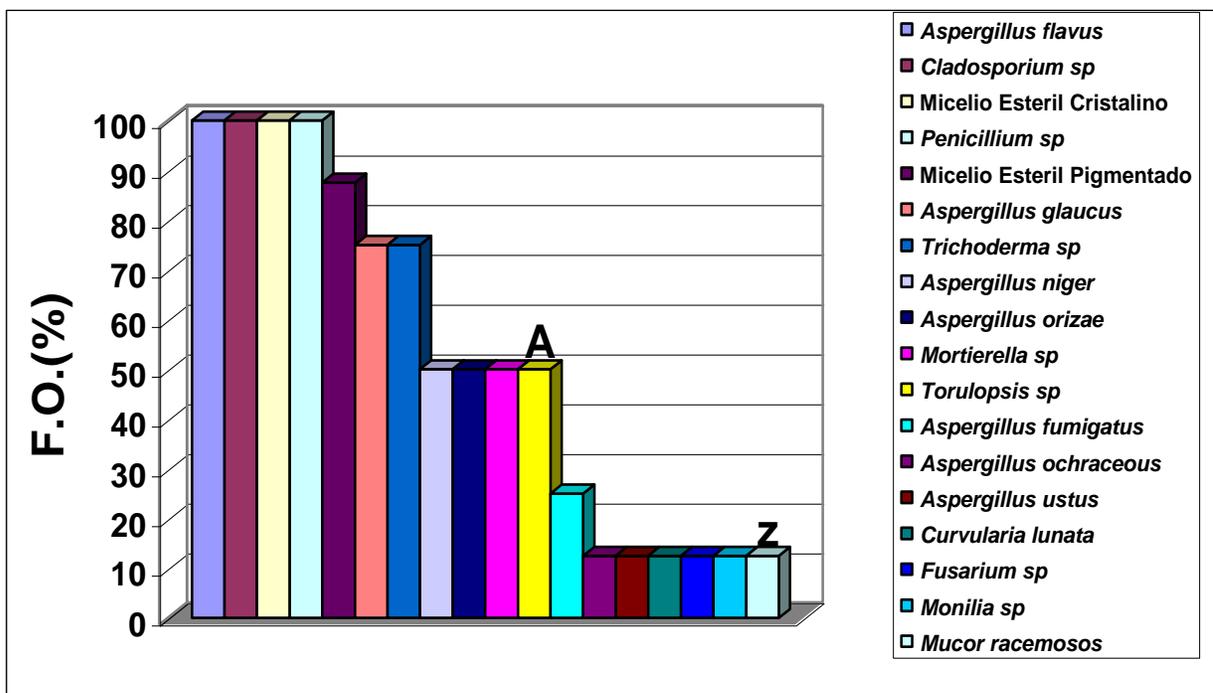


Figura 6. Frecuencia de Ocurrencia (%) de las Colonias Fúngicas Aéreas, Aisladas durante la Época Húmeda (Abril – Agosto 2004).

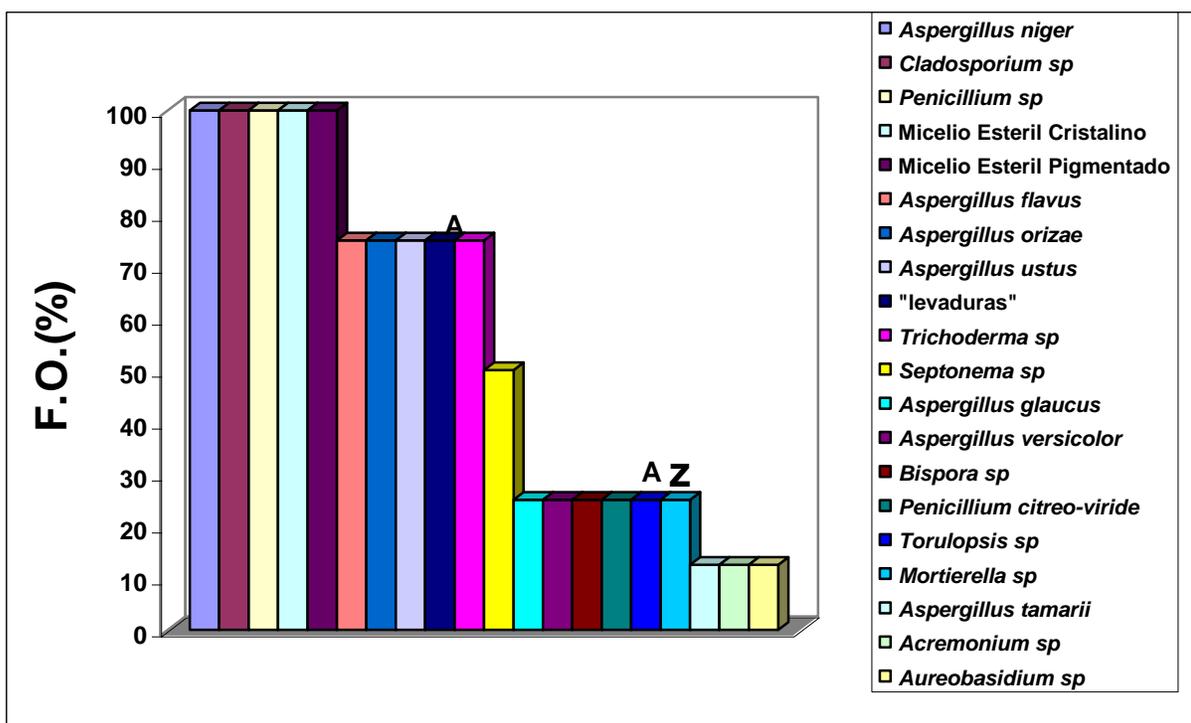


Figura 7. Frecuencia de Ocurrencia (%), de las Colonias Fúngicas Aéreas, aisladas en los sitios de muestreo durante la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004).

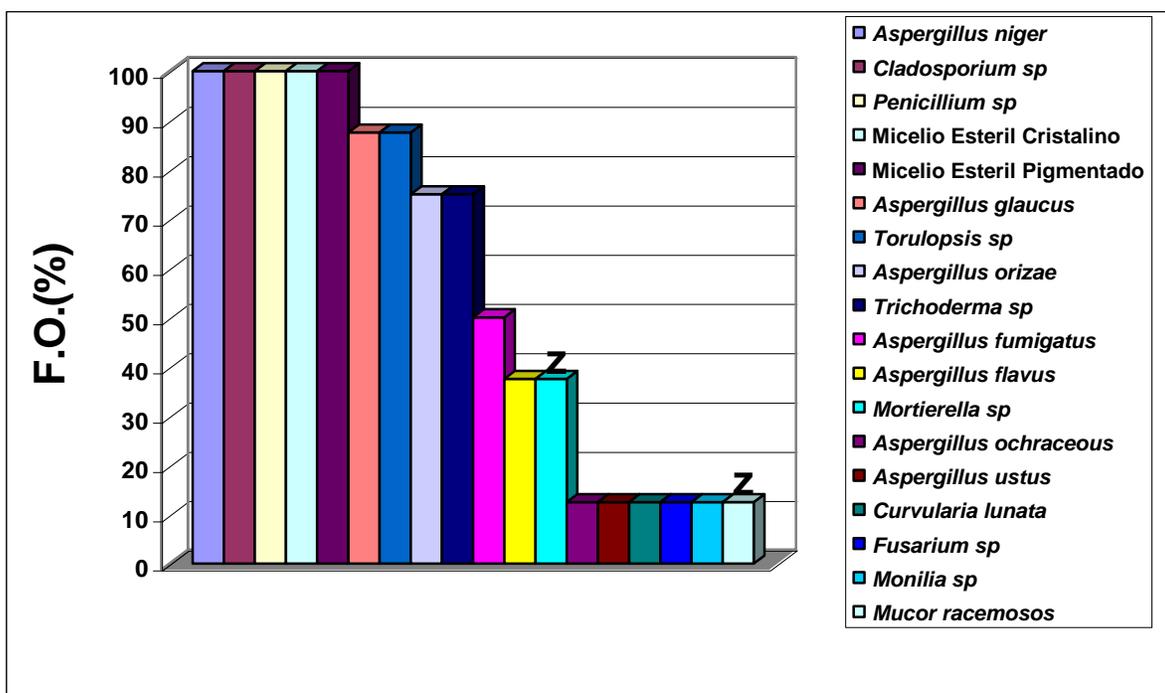


Figura 8. Frecuencia de Ocurrencia (%), de las Colonias Fúngicas Aéreas aisladas en los sitios de muestreo durante la Época Húmeda (Abril – Agosto 2004).

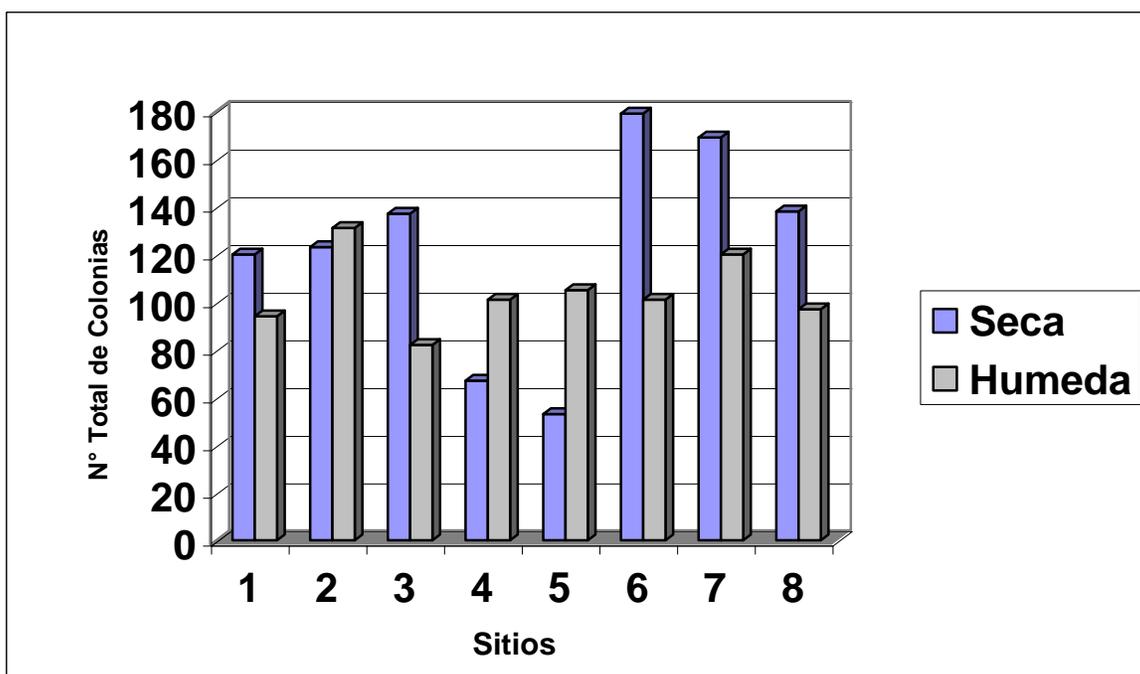


Figura 9. Numero Total de Colonias Fúngicas encontradas en la Época Seca y Húmeda en los diferentes sitios de muestreo.

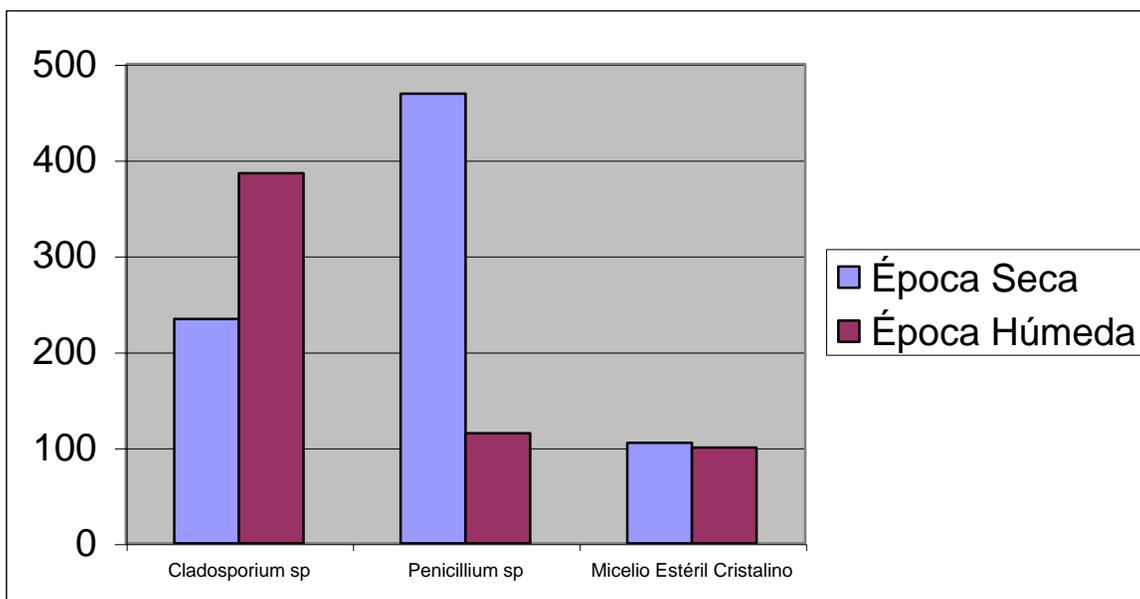


Figura 10. Número Total de Colonias de las Especies dominantes en la Época Seca y Húmeda.

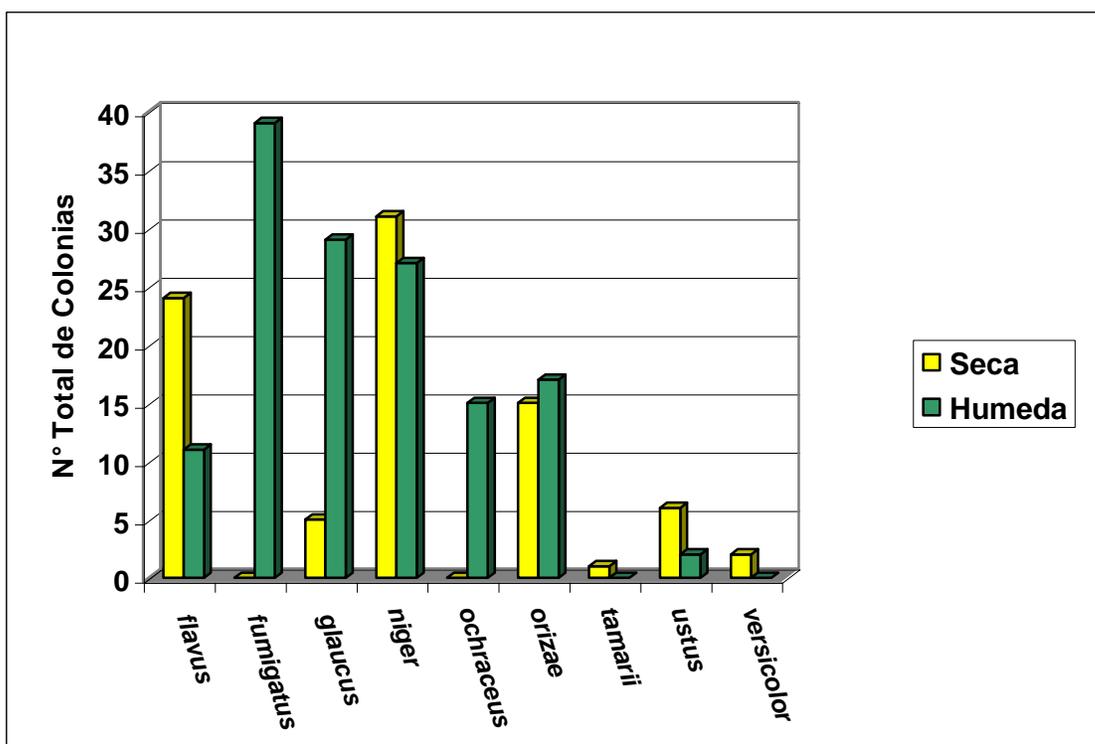


Figura 11. Número Total de Colonias de las Especies de *Aspergillus* presentes en la Época Seca y Húmeda en los diferentes sitios de muestreo.

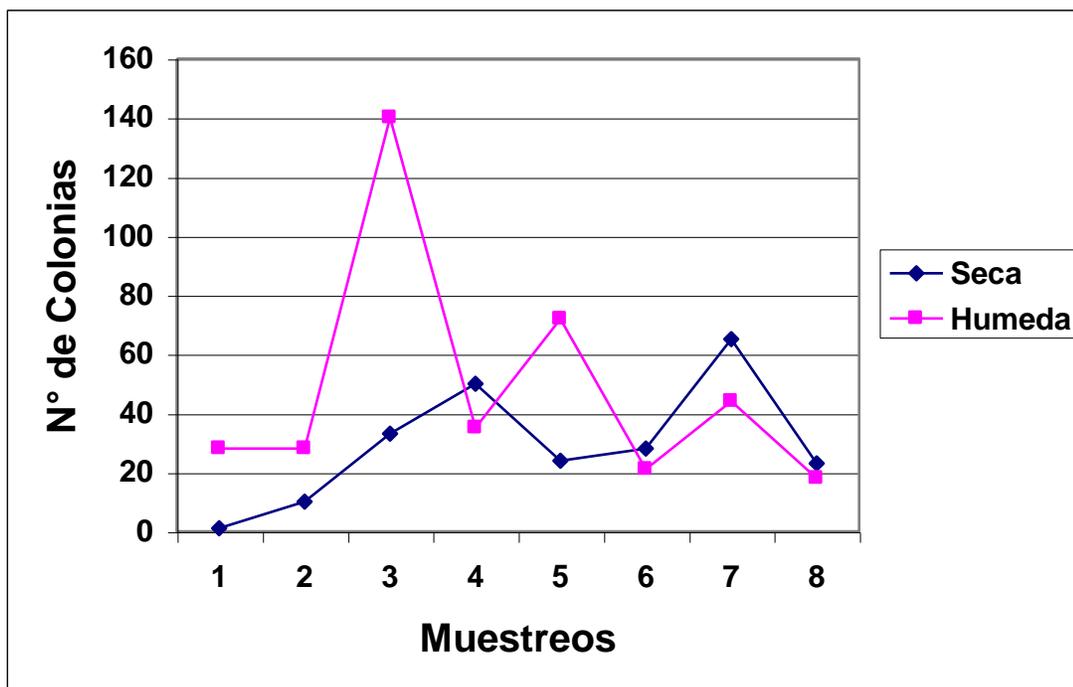


Figura 12. Número Total de Colonias de *Cladosporium sp.* en la Época Seca (Noviembre 2003 a Marzo 2004) y Húmeda (Abril – Agosto 2004) en los diferentes muestreos.

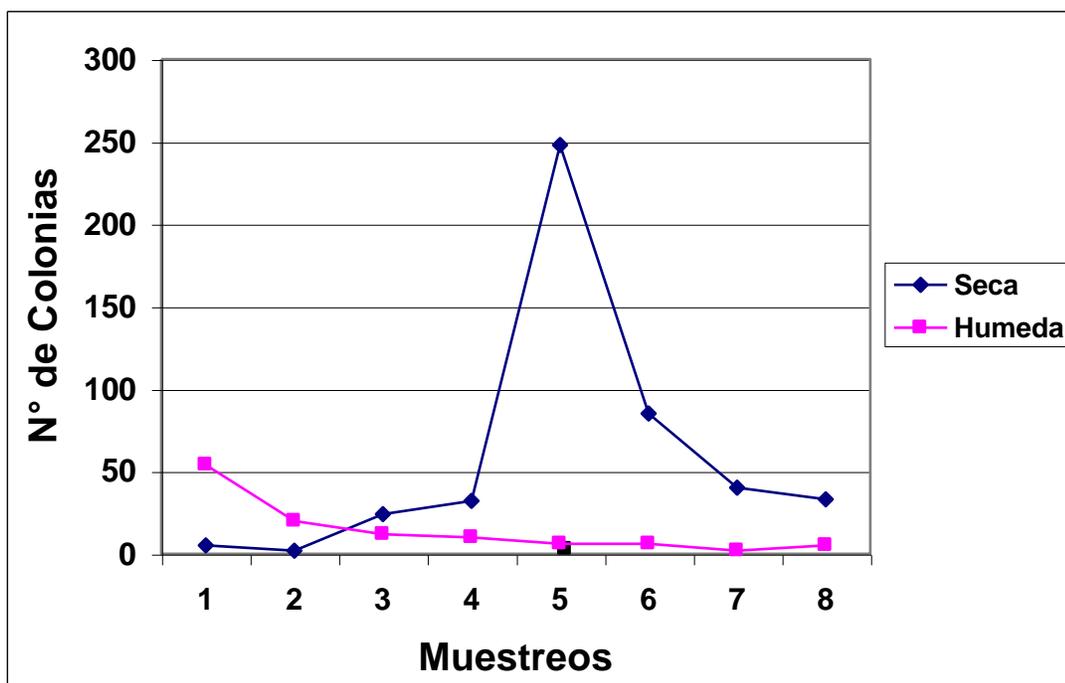


Figura 13. Número Total de Colonias de *Penicillium sp.* en la Época Seca (Noviembre 2003-Marzo 2004) y Húmeda (Abril-Agosto 2004) en los diferentes muestreos.

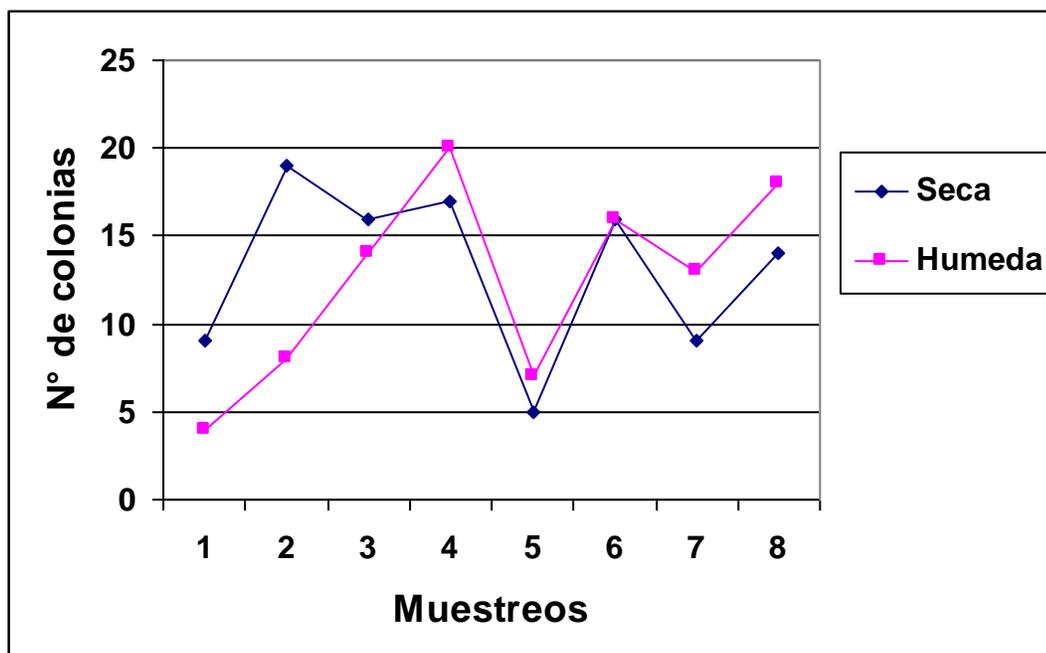


Figura 14. Número Total de Colonias de Micelio Estéril Cristalino en la Época Seca (Noviembre 2003 – Marzo 2004) y Húmeda (Abril – Agosto 2004) en los diferentes muestreos.



Fig.15

Penicillium sp Visto en el objetivo 40x. Hongo aéreo, aislado durante la Época Seca y Húmeda, en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.

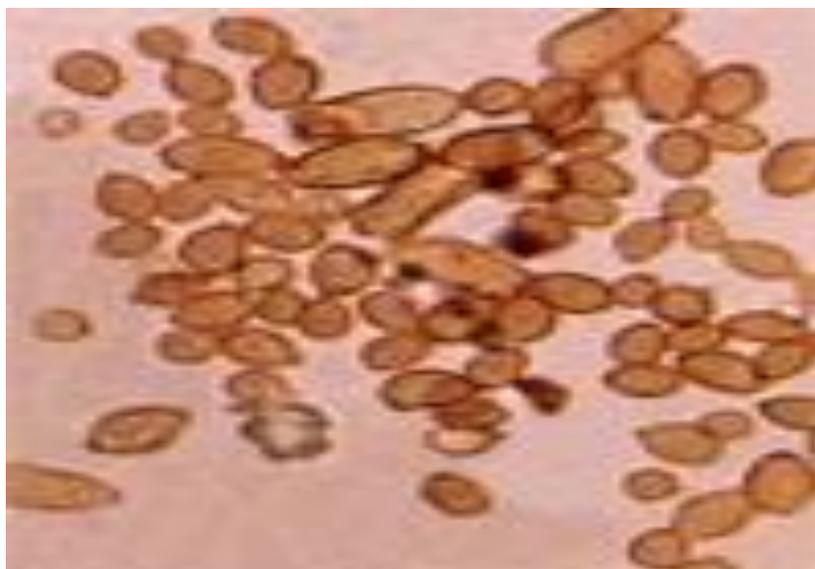


Fig.16

Esporas de *Cladosporium sp.* Vistas en el objetivo 40X. Hongo aéreo, aislado durante la época Seca y Húmeda, en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.

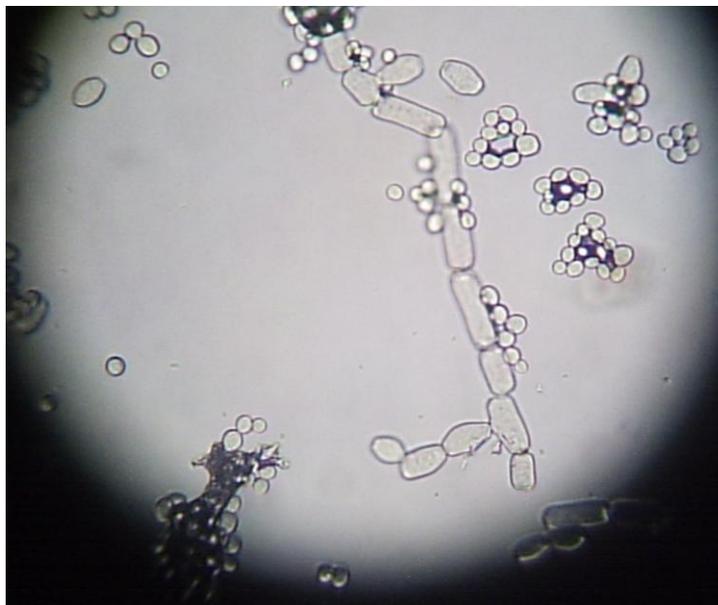


Fig.17
"Levaduras" con el pseudomicelio, vista en el objetivo 40x. Encontradas en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Solo en la época seca.

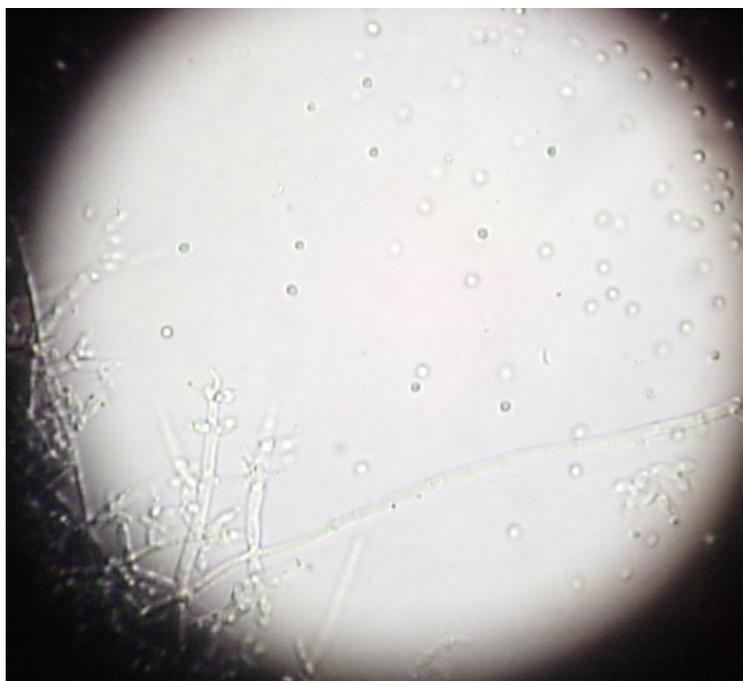


Fig.18
Trichoderma sp. Observada en el objetivo 40x . Hongo aéreo, aislado durante la época seca y húmeda en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger



Fig.19

Aspergillus niger. Observado en el objetivo 40x. Hongo aéreo aislado durante la Epoca Seca y Húmeda en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger.

DISCUSIÓN

En esta investigación se utilizó el método de exposición de caja Petri, para determinar cualitativamente la Micoflora presente en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Esto permitió la obtención de datos que son comparables con los de otros estudios ya realizados con este método, el cual es considerado como uno de los mejores para la identificación y determinación de las especies fúngicas (Gregory & Hirts, 1957; Upsher & Griffiths, 1973; Gregory, 1960; Arias Bonilla, 1982; Esquivel Vázquez, 1988).

La sumatoria de las colonias fúngicas aéreas encontradas en las dos épocas del año fue de 1817. Comparando el número total de colonias aisladas en las dos épocas y en los ocho sitios de muestreo, se encontró que la época seca presenta el mayor número de colonias 986 en total; mientras que en la época húmeda se registró un total de 831 colonias fúngicas. Lo anterior podría deberse a la influencia de los factores climáticos: viento y humedad relativa; estos factores son determinantes para el aislamiento de esporas fúngicas. La humedad relativa es menor en la época seca, lo que facilita el aislamiento de esporas en el aire; a diferencia de la época húmeda que tiene mayor humedad relativa, provocando la hidratación de las esporas fúngicas, facilitándoles a estas su pronta caída al suelo, haciendo más difícil su captura en el aire.

El viento es otro factor climático determinante para la diferencia del número de esporas fúngicas aisladas en las dos épocas del año; ya que este es su principal medio de transporte, se pudo observar que en los días que se realizaron los muestreos con mayor aislamiento de esporas fúngicas en las dos épocas, se percibió en el ambiente una mayor intensidad en las corrientes de aire; tal como se presenta en el muestreo N° 5, realizado la primera quincena del mes de Febrero/2004, donde se registró 298 colonias aisladas y en el Muestreo N° 6 realizado la segunda quincena del mismo mes, se aisló 152 colonias. Esta situación se observó también en el tercer Muestreo de la época húmeda, realizado la segunda quincena del mes

de Mayo/2004, cuyo total fue 196 colonias aisladas (Cuadro 1 y 2). Estos datos concuerdan con los expresados por Álvarez y Castro (1952), Citado por Umaña Valdivieso (1987), quienes encontraron que el contenido de esporas tiende a ser más alto en los días con mucho viento, que en días calmados, pese a la dirección del viento. Christensen (1964), explica que las esporas están adaptadas a dos modos de transporte, pueden ser transportados por los animales y el viento, que es su principal diseminador debido a su tamaño y peso.

Comparando el número total de colonias fúngicas en cada sitio de muestreo se encontró que en la época seca, el sitio 6 llamado “Nacimiento El Pezote” con 179 colonias y el sitio 7 llamado “Ribera del río Amayo” con 169 colonias, registraron los mayores aislamientos de colonias fúngicas. El sitio 3 “Cueva del encanto ó Cueva de los Murciélagos”, presenta una marcada diferencia en cuanto al aislamiento de *Cladosporium sp*, únicamente seis colonias se contabilizaron en éste; sin embargo fue el sitio con mayor número de aislamiento de *Aspergillus sp* con un total de 28 colonias de cinco especies diferentes, de los cuales *Aspergillus niger* presentó 14 colonias (Cuadro 3). Esto probablemente se debió a la cantidad de semillas y frutas que los murciélagos llevan al lugar para alimentarse, y a la humedad que existe en la cueva. De esta forma se puede afirmar que los animales son un medio de transporte de esporas fúngicas, tal como lo establece Christensen (1964), que existen dos modos distintos de transporte de esporas, una de ellas es transportada principalmente por los animales y el agua de lluvia al salpicar y la segunda es transportada por los corrientes de aire.

Durante la época húmeda el aislamiento de colonias fúngicas se mantuvo constante, a excepción del sitio 2 conocido como “El Falso”, en el cual se aislaron 131 colonias convirtiéndose de esta forma en el sitio con mayor aislamiento de colonias fúngicas, por ejemplo, *Cladosporium sp*, fue aislado considerablemente en todos los sitios de muestreo ; oscilando entre 11 y 67 colonias, puede observarse que tanto en el sitio 2 como en el sitio 7 (Ribera del río Amayo), el género *Penicillium* se aisló considerablemente: 34 en el primer sitio y 26 en el segundo.

En la época húmeda las especies que más sobresalieron en todos los sitios de muestreo fueron: *Aspergillus niger*, *Cladosporium sp*, *Penicillium sp* y los Micelios Estériles Cristalino y Pigmentado (Cuadro 4). Ripe (1962), reportó que *Aspergillus* es de los hongos más comunes en los meses húmedos, aunque también presenta variaciones de concentración de lugar en lugar. Lo anterior se confirma en este estudio, ya que la mayor cantidad de colonias de *Aspergillus* se encontró durante la época húmeda 140 en total, a diferencia de la época seca que se encontró 84 colonias (Cuadro 3; Figura 3 y 5); sin embargo en las dos épocas se encontraron siete especies diferentes, de las cuales cinco fueron comunes para ambas. (Cuadro 6).

El Parque Nacional Walter Thilo Deininger presenta una población fúngica aérea abundante, la cual se puede deber a la influencia que los factores medio – ambientales que ejercen sobre esta área de estudio. Kramer et al (1959) reportaron que la cantidad de lluvia combinada con Tº cálida, provee excelentes condiciones para el desarrollo y esporulación de hongos, También encontraron que valores bajos de precipitación pluvial limitaron la presencia de esporas fúngicas aéreas en Kansas; sin embargo, Pathak & Pady (1965) citado por Martínez Hernández (1987), reportaron que bajas temperaturas, radiación y baja humedad relativa pueden tener un efecto adverso para las esporas de muchos hongos aéreos.

Observando la Micoflora presente en el Parque Nacional Walter Thilo Deininger, de acuerdo a los grupos Taxonómicos es notable que la mayoría de especies fúngicas aisladas pertenecen a la subdivisión Deuteromycotina, en cambio las especies pertenecientes a las subdivisiones Zygomycotina y Ascomycotina forman un grupo pequeño. Estos datos concuerdan con los reportados por Esquivel Vásquez, (1988), donde la mayoría de especies aisladas pertenecen a la Subdivisión Deuteromycotina, y en segundo lugar a la Zygoycotina y en menor cantidad a la Ascomycotina. Los hongos de la subdivisión Deuteromycotina fueron los más abundantes en este estudio, probablemente porque son un grupo muy evolucionado, porque poseen mecanismos que favorecen la dispersión de sus esporas en el aire; debido a su

peso, tamaño, forma y estructura para adherirse al sustrato. (Meredith, 1961; Hudson, 1972). En cambio los hongos de la subdivisión Zygomycotina y Ascomycotina se reportaron pocas especies. Probablemente esto se debe a que las esporas de estos no germinaron ya que el medio de cultivo utilizado (PDA) no contiene los nutrimentos que estos organismos necesitan y por eso crecieron muchos Micelios Estériles, al igual que estudios realizados por Pady & Kramer (1960), estas esporas no fueron viables o no pudieron germinar en el medio de cultivo utilizado, ya que se ha demostrado que los medios de cultivo artificiales son selectivos en algún grado (Kramer et al. 1959).

Entre los miembros de la subdivisión Deuteromycotina se observó dominancia de los géneros *Cladosporium sp*, *Penicillium sp* y micelio Estéril Cristalino, encontrándose estos, en los ocho sitios de muestreo y en todos los muestreos realizados, durante las dos épocas del año (Cuadros 1, 2, 3 y 4). La dominancia de estas especies ha sido reportada por otros investigadores tales como, Derrick & Mc Lennan, (1963) reportaron que la mayor concentración de esporas se encuentran en los meses más calientes del verano; *Cladosporium* y *Penicillium* quienes fueron los hongos de mayor actividad en esos meses, aunque sus esporas estuvieron presentes todo el año.

Según estudios realizados en 1952, en áreas rurales del Centro y Sur de Inglaterra indicaron que el mayor cambio en la concentración de esporas depende del tiempo y de la fenología asociada. Gregory y Hirst (1957); Adams et al., Citados por Rivera Funes (1986), encontraron que las concentraciones de esporas son mucho más elevadas en el aire del bosque que en la ciudad.

El alto número de colonias de *Cladosporium* obtenido en esta investigación, se debió probablemente a la hora que se llevaron a cabo los muestreos, estos se realizaron durante la mañana, ya que *Cladosporium* es un hongo que tiene una periodicidad diurna, alcanzando su mayor diseminación de esporas durante la mañana tal como lo establece Pathak & Pady, (1965).

Cladosporium, es un hongo cosmopolita, algunas especies se pueden encontrar participando en la descomposición de la materia orgánica o causando enfermedades en las plantas. Así mismo es el causante de alergias en el hombre, como la llamada “Enfermedad del pulmón en granjeros” (Gregory & Lacey, 1963). *Cladosporium* ha sido reportado en otros estudios como el hongo más común en el aire y el mayor componente de la población de hongos aéreos en todo el mundo (Kramer et al, 1959; Derrick & Mc Lennan, 1963). *Cladosporium* es ampliamente citado como productor de asma y esporosis, e incluso algunas de sus especies actúan como oportunistas y son capaces de intervenir en ciertos procesos micóticos pulmonares, atacar la piel, producir “Cromoblastomycosis” y lesiones neurotrópicas*

Ripe (1962), estableció que *Penicillium* no está, tan sujeto a las variaciones estacionales, aunque su concentración se incrementa un poco en los períodos calientes. Lo anterior se confirma en esta investigación, ya que los mayores aislamientos de esporas de *Penicillium* se dieron en la época seca, registrándose un total de 469 colonias, a diferencia de la época húmeda que se aislaron 151 colonias (Cuadro 5; Figura 3 y 10).

Aspergillus, en este estudio estuvo representado por varias especies; se encontraron nueve especies diferentes, de las cuales cinco fueron comunes en las dos épocas del año. Esta situación es muy importante desde el punto de vista médico, debido a que varias especies de este género son causantes de alergias respiratorias, en el caso específico de *A. fumigatus* que produce la enfermedad pulmonar conocida como “Aspergilosis” (Ripe, 1962; Coutiño Bello, 1979). *Aspergillus fumigatus*, fue encontrado únicamente en la época húmeda.

Aspergillus tiene amplia distribución desde regiones frías hasta los trópicos, es un patógeno oportunista; afecta a pacientes con mecanismos de defensa comprometidos, causándoles diversas infecciones: Onicomycosis (Afecta las uñas),

* <http://www.uco.es/investiga/grupos/rea/cordoba/hongos/cladospo.htm>

Otomicosis (Afecta el oído), Sinusitis alérgica y Aspergilosis bronco pulmonar alérgica.*

Las colonias de Micelio Estéril fueron reportadas en este estudio, como de las más abundantes, aunque en menor dominancia que los géneros *Cladosporium* y *Penicillium*. Estas colonias fueron de dos tipos: Cristalino y Pigmentado, de las cuales las Cristalinas fueron las más abundantes (Cuadro 5). Las colonias de Micelio Estéril Cristalino y Pigmentado, fueron hongos que no alcanzaron a fructificarse, esto debido probablemente a que el medio de cultivo utilizado no les proporcionó los nutrientes necesarios para su crecimiento. Esto lo confirma Pady & Kramer, (1959); quienes reportaron que muchas colonias de Micelio Estéril son de Basidiomycetes, transfiriendo estas colonias a tubos conteniendo medios de cultivos específicos, para inducir su esporulación. Algunas de ellas resultaron ser de este grupo.

Los Cuadros 1, 2 y 5 representan la estructura de la comunidad fúngica aérea del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, encontrándose especies que ocurren en bajas Densidades y Frecuencias, por lo que a estas especies se les denomina “Transitoria ó Invasoras” y al grupo de las especies con mayores Densidades Y Frecuencias se les llama “Miembros Naturales ó Específicos de la comunidad”; con base a esto la estructura que presenta el Parque es la de una comunidad relativamente estable, la cual posee muchas especies transitorias y pocas específicas del lugar.

La comparación de especies fúngicas aisladas en las dos épocas, se hizo por el Método del coeficiente de Similitud de Sorensen, encontrándose valores de similitud de 63.15 %, lo que indica que la mayoría de especies son comunes para ambas épocas; según Gochenaur (1978) un coeficiente de similitud mayor de 70 % muestra semejanza entre las comunidades comparadas, sin embargo Baker et al (1979) sólo basta un coeficiente de similitud del 50 % para demostrar similitud.

* <http://www.seime.org/control/revi-mico/aspergillus.htm>

Aplicando el Índice de Diversidad de Shannon Wiener, se determinó que el sitio con mayor diversidad durante la época seca fue el sitio 5 conocido como “El Mirador” con 1.952, y en la época húmeda fue el sitio 3 llamado “Cueva del Encanto ó Cueva de los Murciélagos” con 2.255 y en las dos épocas del año el sitio que presento mayor diversidad fue el sitio 5 “El Mirador”.

Utilizando la t de Student, para hacer una comparación del número de especies fúngicas aisladas en las dos épocas del año se demostró que no existe diferencia significativa en ambas épocas.

CONCLUSIONES

La Atmósfera de la tierra posee una enorme cantidad de esporas fúngicas, debido a su pequeño tamaño y peso, son fácilmente transportadas por el agua, animales y el viento como su principal diseminador. La producción de esporas en grandes cantidades es una de las razones del éxito de los hongos.

La Micoflora aérea tiene gran importancia debido a la presencia de muchas especies con atributos especiales en la industria, para la fabricación de alimentos, medicina; además poseen una gran importancia ecológica como: descomponedores de materia orgánica, también porque son la principal causa de las enfermedades respiratorias y diversas alergias en el hombre.

Con base en los resultados obtenidos y comparándolos con las referencias existentes, se asevera que existe una gran cantidad y diversidad de hongos aéreos en la zona boscosa del Parque Nacional Walter Thilo Deininger.

La mayoría de especies encontradas en esta investigación pertenecen a la subdivisión Deuteromycotina y en menor porcentaje a la subdivisión Zygomycotina y Ascomycotina.

La población fúngica encontrada en esta investigación desempeña la función de descomposición de la materia orgánica en el Parque.

La Biodiversidad de especies aeromicológicas del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, fue de 26 especies de las cuales 20 especies fueron aisladas en la época seca y 18 especies en la época húmeda; de estas, 12 especies fueron comunes en ambas épocas.

La especie dominante fue *Cladosporium sp*, seguido por *Penicillium sp* y Micelio Estéril Cristalino respectivamente.

Al comparar el número de aislamiento de esporas fúngicas en las dos épocas del año, se encontró que fue durante la época seca con 986 colonias donde se registró el mayor número de aislamiento de esporas y en la época húmeda fue de 831 colonias.

El Índice de Diversidad Biológica de Shannon Weiner permite concluir que durante la época seca el sitio más diverso fue el sitio 5 conocido como “El Mirador”, y durante la época húmeda fue el sitio 3 conocido como “Cueva del encanto o Cueva de los murciélagos” el mas diverso, y en las dos épocas muestreadas fue el sitio 5 el que presentó la mayor Diversidad Biológica.

Con la aplicación de la Prueba Estadística de la t de Student se pudo comparar el número de especies en las dos épocas del año muestreadas, concluyendo que no hubo diferencia significativa entre las dos épocas.

El Coeficiente de Similitud de Sorensen indica que existe 63.15 % de similitud en ambas épocas.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar estudios similares sobre poblaciones fúngicas del aire y del suelo del Parque Nacional Walter Thilo Deinger, aplicando otra metodología, de esta forma ampliar el conocimiento de la estructura y composición de la población fúngica que presenta el lugar
- Hacer estudios sobre la periodicidad diurna y nocturna de los hongos aéreos, para conocer los períodos de liberación de sus esporas.
- Realizar estudios de poblaciones fúngicas aéreas en otras áreas naturales, para compararlas con este trabajo y conocer la distribución de las mismas.
- Impulsar proyectos de investigación Aeromicológicos que aporten información Ecológica, Taxonómica y Biogeográfica de las comunidades fúngicas de El Salvador.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRIOS, G.N. 1989. Fitopatología, 1ª ed. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Mexico, D.F. 756 pp
- AINSWORTH, G.C.; F.K. SPARROW & A.S. SUSSMAN (eds), 1973. Fungi, Vol. IV - A. Academic Press, New York. 621 pp.
- ARIAS BONILLA, S. Del C. 1982. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de las distribuciones mensuales de la Micoflora del suelo y aire en una comunidad del "Cerro verde". Depto. de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura) 88 pp.
- BAKER, C. E., P. H. DUMM & W. S. SAKAI. 1979. Fungus communities associated with leaf surfaces of endemic vascular plants In Hawaii. Mycologia 71:272-292.
- BARNETT, H.L. & B.B. HUNTER, 1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4ª. Edición. The American phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. 218 pp.
- COUTIÑO BELLO, B. 1979. Importancia de los hongos en las alergias de tipo respiratorio y su estudio en Mexico -Bol. Soc. Mex - Micol.13: 215 - 222.
- CHAVEZ ORELLANA, I.A. 1980. Biología de algunos Reptiles del parque Nacional "Walter Thilo Deininger". Depto. de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura) 132 pp.
- CHRISTENSEN, C.M. 1964. Los hongos y el hombre. 2ª. Ed. Editorial Interamericana, México D.F. 209 pp.

- DA SILVA LACAZ, C. & E. MENDEZ. 1970. Fungos e alergia. In: C. Da Silva Lacas, P.S. Miname & A. Purchio (eds). O Grande Mundo dos Fungos. Editora Doligono, Sao Paulo. Pp 207 - 219.
- DAVIS, B.D.; R. Dulbaco; H.N. Eisen; H.S. Ginsberg, & W.B. Wood, 1974. Tratado de Microbiología, Saheat Editores, S.A. Mallorca, Barcelona, España. 1478 PP.
- DEACON, J.W. 1993. Introducción a la Micología Moderna. 2ª. Ed. Editorial Limusa, S.A. de C.V., México, D.F. 350 pp.
- DERRICK, E. & E. I. McLENNAN. 1963. Fungus Spores Found in the air in Melbourne (victoria), Australia. Acta Allergol. 18:26-43
- ESCOBAR, G.A. 1979. Géneros comunes de Micromicetos en cultivo. Boletín No. 15 Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, San Salvador. 80 pp.
- ESCOBAR, G.A., 1985. Géneros comunes de Micromicetos en cultivo. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, San Salvador, 80 pp.
- ESCOBAR, G.A. & D.E Orellana, 1995. Los Hongos; Historia Natural y Ecología de El Salvador. Tomo II. Ministerio de Educación. El Salvador, C.A. pp 1 - 12.
- ESQUIVEL VASQUEZ, R.E. 1988. Análisis cualitativo y cuantitativo de la micoflora en el aire de la Biblioteca Nacional de El Salvador, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador, (Tesis de Licenciatura) 47 pp.
- FINCH, H.C. & FINCH, A.N. 1985. Los hongos comunes que atacan cultivos de América Latina. 3ª. Ed. Editorial Trillas, S.A. México D.F. 188 pp.

- FLORES, J.S. 1977. Conozcamos nuestra flora; tipos de vegetación de El Salvador. Flora y Fauna 2 (3).
- FREY, D & B. DURIE. 1962. Estimation of air - borne fungus spores: a comparison of slide and culture methods. Mycopath. Mycol. Appl. 16: 229 - 303.
- GOCHENAUR, S. E. 1978. Fungi of a Long Island oak – birch forest I. Community organ and seasonal occurrence of the opportunistic decomposers of the A. Horizon. Mycologia 70: 975 – 994.
- GRATER, C.W. 1970. Que hay de nuevo en Alergología. Alergia 17: 173 - 179.
- GREGORY, P.H., & J.M. HIRST. 1957. The Summer Air - spora at Rothansted in 1952. I. Gen. Microbiol 17: 135 - 152.
- GREGORY, P.H. & M.E. LACEY. 1963. Mycological examination of dust from mouldy hay associated with farmer's lung disease. J. Gen. Microbiol. 30: 75-88.
- GREGORY, P.H. 1960. Out door aerobiology. Endeavor 19 (76): 445- 453.
- HAWKER, L.E. & A.H. LINTON. 1971. Micro-organisms: Function, Form and Environment. Edward Arnold Publ. Y London.
- HUDSON, H.J. 1972. Fungal Saprophytism. studies in biology, No. 32. Edward Arnold Ltd., London. 68 pp.
- IGLESIAS, A. & W.C. BOURNE. 1962, Cuadrante No. 2356.1, II y IV. Sección de suelos de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas, San Salvador.

- INSTITUTO SALVADOREÑO DE TURISMO (ISTU). 1976. Anteproyecto Del plan Maestro Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Documento de trabajo. San Salvador, El Salvador. 44 pp.
- KENDRICK, W.B. & J.W. CARMICHAEL. 1973. Hyphomy - Cetes. in: G.C. Ainsworth, F.K. Sparrow & A.S. Sussam (Eds.) The Fungi, Vol. IV - A. Academic Preess, New york. pp. 323 - 509.
- KRAMER, C.L.; S.M. PADY & C.T. ROGERSON. 1959. Kansas Aeromycology III. Cladosporium. Trans. Kan. Acad. Sci. 62 (3): 200 – 207.
- KOSKE, R. E. 1982. Cookbook stadistics for plant Pathology and Mycology. R. E. Koske, Univ. Of Rhode Island, Kingston. 75 pp.
- KLINKOWSKI, M. 1970. Catastrophic plant Diseases. Ann. Rev. Plant. Pathol. 8: 37-60.
- MARTINEZ HERNANDEZ, J.A. 1987. Análisis cualitativo y cuantitativo de esporas fúngicas aéreas en dos comunidades del Parque Nacional “Walter Thilo Deininger”, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias Humanidades, Universidad de El Salvador, 102 pp.
- MENJIVAR ALVARADO, V.M. 1993. Análisis comparativo de la Aeromicologia del Hospital Neumológico de los Planes de Renderos. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura) 55 pp.
- MEREDITH, D.S. 1961. Atmospheric Content of *Nigrospora* spores in Jamaica banana Plantations. J. Gen Microbiol. 26: 344-349.
- ODUM. E. P. 1987. Ecología. 2a. ed. C.E.C.S.A., México D.F. 295 pp.

- PADY, S.M. & C.L. KRAMER. 1960. Kansas Aeromycology X. Basidiomycete. Trans Kan. Acad. Sci. 63 (3): 125-134.
- PARADA FLORES, E. del C. 1996. Estudio aeromicológico en época seca de los hospitales San Juan de Dios y Centro Medico de Oriente. Departamento de San Miguel. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador (Tesis de licenciatura) 60 pp.
- PATHAK, V.K. & S.M. PADY. 1965. Numbers and viability of certain airborne Fungus Spores. Mycología 57: 301-310.
- RIVERA FUNES, R.A. 1986. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de las especies fúngicas presentes en el aire, durante la época seca en diferentes zonas de San Salvador. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 67 PP.
- RIPE. E. 1962. Mould Allergy I. An. Investigation of the airborne fungal spores in Stockholm. Sweden Acta Allergológica. 14:130-159.
- SERVICIO METEOROLOGICO. 1979 . Almanaque Salvadoreño, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, 99 pp.
- SOLOMON, E.P.. L.R. Berg & D.W. Martín. 2001. Biología 5ª ed. Mc Graw – Hill interamericana Editores, S.A. de C.V., México, D.F. pp 530 – 548.
- UMAÑA VALDIVIESO, R.F. 1987. Análisis Cualitativo, Cuantitativo y Comparación de las especies fúngicas presentes en el interior de las casas y edificios, durante las épocas de San Salvador. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador, (Tesis de Licenciatura) 62 PP.

UPSHER, F.J. & D.A. GRIFFITHS. 1973. Air Spora of a site and tropical Queensland. Australia. Trans. Brit. Mycol. Soc. 61 (3): 537-545.

VON ARX, J.A. 1970. The genera of Fungi Sporulating in pure Culture J. Cramer, Lehre, Germany, 288 pp.

WILSON C.L. & W.E. LOOMIS, 1968. Botánica . Editorial UTEHA, México, D.F. 682. pp.

WITSBERGER D.D. CURRENTI & E. ARCHER. 1982. Árboles del Parque Deininger, Dirección de Publicaciones. Ministerio de Educación, San Salvador, 336 pp.

**Anexo 1. Promedios mensuales de las mediciones metereológica,
registradas durante los meses de muestreo, Noviembre /03-
Agosto/04, en la Estación metereológica Comalapa, La Paz.**

Estación: Comalapa

Dpto.: La Paz

Altura: 26 msnm

Mes Año	ELEMENTO METEREOLÓGICO			
	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (Km/h)
Noviembre /03	27.4	85.6	78	8.5
Diciembre /03	26.2	0.2	60	13.9
Enero /04	26.0	0.1	64	11.8
Febrero /04	26.6	68.0	63	11.5
Marzo /04	28.5	0.1	58	12.4
Abril /04	28.0	6.8	66	10.8
Mayo /04	28.2	646.1	76	10.5
Junio /04	27.3	266.6	80	8.9
Julio /04	25.9	304.5	82	8.5
Agosto /04	27.2	423.7	81	7.1

Fuente: Archivo de datos Metares/SNET/SMN/CPM,03-04)