

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA 88-010377



**“Análisis Cualitativo, Cuantitativo y Comparación de las
Especies Fungicas Presentes en el Interior de las
Casas y Edificios, Durante las Epocas Seca y
Lluviosa en el Area de San Salvador.”**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

ROSA FRANCISCA UMAÑA VALDIVIESO

PARA OPTAR AL TITULO DE:



LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

OCTUBRE 1987.

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA

T
574.2326
48a



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

LICENCIADO JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO GENERAL

ING: RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO EN FUNCION

LICENCIADO JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO

DOCTORA AMINTA ACEITUNO DE KAFIE

ASESORES

DOCTOR GUSTAVO ADOLFO ESCOBAR

DOCTOR MERCEDES RAMOS

JURADO EXAMINADOR

LICENCIADA MARIA HERMINIA DE LUNA

LICENCIADA JUDITH DOLORES TOLEDO

LICENCIADA RINA TOLEDO

AGRADECIMIENTO

Al Doctor Gustavo Adolfo Escobar y Doctora Mercedes Ramos,

Por su acertada asesoría y por
brindarme sus conocimientos de
sinteresadamente para el desa-
rrollo del presente trabajo.

A las Licenciadas: Judith Dolores Toledo, María Herminia de
Luna y Rina Toledo, Miembros del Jurado Calificador,

Por su pronta y valiosa colabo-
ración.

DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso : Por iluminar mi mente y llevar a feliz término este trabajo de graduación.
- A mis padres : Octavio y Rosa Margarita, por sus sacrificios para que mis deseos de ser profesional se convirtieran en realidad y así llegar a alcanzar la meta deseada.
- A mi esposo : Rigoberto con amor y un aprecio especial.
- A mi hijo : Felipe Joshua con enorme amor y alegría.
- A mis hermanos : Octavio, Margarita, Roberto y Lorena que desde lejos me brindaron todo su apoyo; Juan Antonio, Martha Sophía y Ana María por su ayuda, compañía y cariño.
- A mis sobrinos : Tavito, Félix Roberto, Margarita María, Roberto, Rosa Margarita, con un aprecio muy especial.
- A todos mis familiares y amigos: Por tener fé y esperanza en que llegara a concluir mi carrera.

TABLA DE CONTENIDOS

	<u>Página N°</u>
RESUMEN	iv
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	18
RESULTADOS	22
DISCUSION	44
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	54
LITERATURA CITADA	55

RESUMEN

La población de esporas fúngicas llevadas por el aire en el interior de diferentes edificaciones en el área urbana de San Salvador, fue muestreada quincenalmente en las dos épocas del año: en la época seca desde Dic. de 1985 hasta Feb. de 1986, y en la húmeda desde Jun. hasta Ago. de 1986.

Para este estudio se muestrearon cuatro tipos de edificaciones: Mercado, Residencia, Fábrica y Almacén, en las que se expusieron cajas de Petri conteniendo Agar Saboraud como medio de cultivo durante diez minutos. Luego las cajas fueron incubadas a temperatura ambiente por 5 días. Posteriormente se hizo un análisis cuali-cuantitativo de las 1216 colonias obtenidas, de las cuales 733 colonias corresponden a la época seca y 483 a la húmeda. Las 1216 colonias resultaron pertenecer a 28 especies de las cuales, 26 son de la subdivisión Deuteromycotina y 2 de la Zygomycotina.

Las especies dominantes fueron Cladosporium herbarum, Cladosporium sp. y Micelio Estéril Cristalino en todas las clases de edificaciones estudiadas.

Con excepción del Almacén, las comunidades de esporas fúngicas en las diferentes clases de edificaciones, presentan la estructura característica de las comunidades bióticas naturales, en las que pocas especies son comunes y la mayoría

ocasionales.

Comparando las comunidades de hongos en las cuatro clases de edificaciones, se determinó que, en términos generales, cada lugar posee su propia flora fúngica.

Al comparar los números de esporas en las estaciones del año, se pudo establecer que solamente en el Almacén el número de esporas es mayor en la época húmeda que en la seca. En los otros lugares el número fue mayor en la época seca, pero estadísticamente sólo hubo diferencia significativa en la Fábrica.

LISTA DE TABLAS

TABLA N°		<u>Página N°</u>
1	Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), del Mercado San Miguelito de San Salvador.	29
2	Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), de una Residencia de San Salvador.	32
3	Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986) de una Fábrica de San Salvador.	35
4	Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986) de un Almacén de San Salvador.	38
5	Especies de hongos del aire aislados durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985 Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986) en cuatro tipos de edificaciones en el Area Urbana de San Salvador.	41

6	Comparación estadística entre el número de esporas de las Epocas Seca y Húmeda en los cuatro tipos de edificaciones muestreadas. Se utilizó la t de Student como método de comparación.
---	---

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°		<u>Página N°</u>
1	Distribución de los hongos del aire aislados durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun. 1986-Ago. 1986), de un Mercado de San Salvador, de acuerdo a los grupos taxonómicos. El número de especies de cada grupo aparece arriba de la barra.	30
2	Estructura de la comunidad de las especies fúngicas del aire aisladas durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun. Ago. 1986), en un Mercado de San Salvador, de acuerdo a su Densidad y repartidas en 5 grupos de Frecuencia.	31
3	Distribución de los hongos del aire aislados durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986) de una Residencia de San Salvador, de acuerdo a los grupos taxonómicos. El número de especies de cada grupo aparece arriba de la barra.	33
4	Estructura de la comunidad de las especies fúngicas del aire aisladas durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), de una Residencia de San Salvador, de acuerdo a su Densidad y repartidas en 5 grupos de Frecuencia.	34

- 5 Distribución de los hongos del aire -
aislados durante la Epoca Seca (S)
(Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda
(H) (Jun.-Ago. 1986) de una Fábrica -
de San Salvador, de acuerdo a los gru-
pos taxonómicos. El número de espe-
cies de cada grupo aparece arriba de
la barra. 36
- 6 Estructura de la comunidad de las es-
pecies fúngicas del aire aisladas du-
rante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-
Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun. -
Ago. 1986) de una Fábrica de San Sal-
vador, de acuerdo a su Densidad y re-
partidas en 5 grupos de Frecuencia. 37
- 7 Distribución de los hongos del aire -
aislados durante la Epoca Seca (S)
(Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda
(H) (Jun-Ago. 1986) de un Almacén de
San Salvador, de acuerdo a los grupos
taxonómicos. El número de especies de
cada grupo aparece arriba de la barra. 39
- 8 Estructura de la comunidad de las es-
pecies fúngicas del aire aisladas du-
rante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-
Feb. 1986) de un Almacén de San Salva-
dor, de acuerdo a su Densidad y repa-
rtidas en 5 grupos de Frecuencia. 40

INTRODUCCION

conclusion

Existe sobre la tierra aproximadamente dos millones de diferentes clases de seres vivientes, de éstos los hongos forman más o menos de ochenta a cien mil especies. Algunos de ellos son tan predominantes y abundantes que hay que considerarlos como de las formas más acertadas de vida. Si la mayoría de nosotros no se da cuenta de las multitudes de hongos existentes en todo momento a nuestro alrededor, es porque no poseemos ni la información ni los medios técnicos necesarios para verlos. Son pequeños e inconspicuos, pero compensan este aspecto en otras formas que les permiten soportar los golpes del ambiente o del destino de modo más adecuado de lo que son capaces el hombre y muchos otros animales superiores (Christensen, 1964).

Introducción

Los hongos son organismos heterótrofos; como saprófitos obtienen su alimento de la materia orgánica muerta y como parásitos se alimentan de hospedantes vivos (Pelczar et al., 1982).

* El apareamiento de las comunidades fúngicas es influenciado directamente por factores ecológicos, como la temperatura y humedad; además a los hongos se les encuentra prosperando en cualquier medio que les proporcione condiciones adecuadas de crecimiento (Graham, 1972; Wilson & Loomis, 1968)*. Los hongos también llevan a cabo relaciones biocenóticas, conocidas como parasitismo fúngico, en plantas y animales (Ainsworth & Sussman, 1968).

Los hongos son muy importantes desde el punto de vista médico, ya que ellos causan varias enfermedades en el hombre, siendo las más conocidas las dermatomicosis como la tiña causada por Microsporoun y el pie de atleta causada por Epidermophyton y Trichophyton. Además son tan dañinos como benéficos para la agricultura; por una parte perjudican las cosechas ocasionando pérdidas a causa de las enfermedades que producen en las plantaciones, mientras que por otra aumentan la fertilidad del suelo (Escobar et al., 1977).

Debe tenerse en cuenta que la capacidad de ciertos hongos para volverse parásitos del hombre nunca ha sido tomada como una característica para clasificarlos. Además los hongos difieren de plantas superiores y de animales en el hecho de que son haploides, es decir que contienen un sólo juego de material genético (Pelczar et al., 1982).

Las esporas fúngicas del aire han sido ampliamente estudiadas en países de clima templado, pero en nuestro país estos estudios son escasos, razón por la cual se hace necesario hacer más investigaciones para determinar el tipo de esporas presentes en el aire.

✧ En este estudio se hizo una comparación de las especies fúngicas que se encuentran en el aire, en el interior de diferentes tipos de edificaciones, durante las estaciones seca y lluviosa. Se espera que este trabajo ayude a determinar las

clases de esporas a las que están expuestas las personas que trabajan en esos sectores; datos que pueden servir de ayuda a los alergistas para evaluar las causantes de afecciones cutáneas y respiratorias.

REVISION DE LITERATURA

Tradicionalmente los hongos se han considerado miembros del Reino Vegetal. Hay aproximadamente 100,000 especies de hongos, con notables variaciones en la estructura y características fisiológicas de las diferentes especies; como tales, las células micóticas poseen por lo menos un núcleo, una membrana nuclear, retículo endoplasmático y mitocondrias (Joklik, et al., 1983).

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

La Aerobiología es el estudio de los factores que determinan el movimiento de las partículas en el aire, así como su naturaleza y cuantificación; además contribuye a los estudios epidemiológicos, tanto de enfermedades de las plantas como del hombre y los animales (Coutiño Bello, 1979).

El crecimiento saprofítico de los hongos también pueden ser dañino y causar cuantiosas pérdidas si ocurre en madera, alimentos u otros artículos comerciales e industriales (Pelczar et al., 1982).

Los habitats naturales de muchos hongos son el agua, suelo y restos orgánicos en descomposición.* Todos los hongos son aerobios obligados o facultativos. Ellos crecen en dos formas morfológicas básicas, como levaduras o como mohos.* Las levaduras habitualmente son esféricas o elipsoidales y varían de 3 a 15 μ de diámetro. Muchas levaduras se reproducen por gema-
ción, aunque unas pocas presentan fisión binaria. El creci-
miento en forma de moho se refiere a la producción de colo-
nias multicelulares filamentosas. Estas colonias básicamente consisten de tubos cilíndricos ramificados, que se denominan hifas cuyo diámetro varía de 2 a 10 μ (Joklik et al., 1983).*

Una espora es una unidad reproductora especializada que sirve para la reproducción, tanto sexual como asexual, y que no posee embrión (Deacon, 1980). Los hongos con excepción de unos pocos, se reproducen por medio de esporas. Sobre un substrato adecuado la espora del hongo aumenta de volumen y germina; emitiendo una o más prolongaciones tubulares llamados tubos germinales y éstos se convierten en filamentos largos formando hifas (Christensen, 1964).

Los hongos producen dos clases diferentes de esporas, adaptadas a dos modos distintos de transporte. Una de ellas es transportada principalmente por pájaros, roedores, insectos y el agua de la lluvia al salpicar y la otra sobre todo por corrientes de aire.* Ciertas esporas de hongos llevadas -

por el aire han sido aceptadas como una causa importante de reacciones alérgicas (Christensen, 1964).*

Las esporas son microscópicas, pero en grupo pueden llegar a ser visibles. Estas varían en tamaño y forma, las más pequeñas miden aproximadamente una micra de diámetro, mientras que las mayores miden hasta 300 micras de largo y son lo bastante grandes para que las podamos percibir a simple vista. La mayoría de las esporas de hongos oscilan entre 3 y 30 micras de diámetro de largo. En cuanto a la forma, las esporas de los hongos varían de esféricas a ovales, pasando por formas en cuarto de luna y estrelladas. Algunas están enroscadas como los resortes de espirales, otras se ven espléndidamente adornadas con espinas, verrugas, jorobas o estrías (Christensen, 1964).

Las esporas, debido a su tamaño y peso, son fácilmente diseminadas por el viento. Durham (1938) mencionó que en 1937 ocurrió una "lluvia" de toneladas de esporas pertenecientes a los hongos Alternaria y Hormodendrum, las que se originaron sobre materia orgánica en descomposición, como paja y residuos de cultivos. Christensen (1975) indicó que el hongo Ganoderma applanatum, frecuentemente encontrado en los bosques, pueden producir 350,000 esporas por segundo, durante seis meses. Además señaló que un cuerpo fructífero grande de Calvatia gigantea contiene más de 7×10^{12} esporas, y también

observó que uno de Agaricus campestris produce 16,000 millones de esporas en un período de 24 horas.

Las esporas de Cladosporium son muy comunes en el aire; Gregory y Hirst (1957) registraron un máximo de concentración de 37,000 esporas de este hongo por m^3 de aire en un establo al momento de dar el forraje a las vacas. Estos ejemplos nos dan una idea de la capacidad de producción de esporas que tienen los hongos, las que al quedar en contacto con personas susceptibles pueden producir alergias.

Se conoce que las corrientes de aire llevan regularmente las esporas de muchas clases de hongos a alturas de varios kilómetros. Se han captado esporas vivas de diversas clases de hongos a más de once kilómetros sobre la superficie de la tierra. Las gotas de lluvia arrastran en su caída esporas del aire; de acuerdo con experimentos que se han efectuado, las primeras gotas de lluvia de una tormenta pueden estar muy cargadas con esporas de hongos, pero a medida que la lluvia se prolonga, cada vez se van encontrando menos en las gotitas. Pero de cualquier manera, el aire lleva suficiente cantidad de esporas de modo que la mayoría de los seres vivos comemos, bebemos e inhalamos una buena porción de estas esporas tanto en invierno como en verano. La velocidad de caída de cierto número de esporas de hongos se ha medido en el aire quieto; las mayores de ellas caen a la vertiginosa velocidad de 30 cm en medio minuto y algunas de las más pequeñas caen a la velo

cidad de 30 cm en un tiempo de cinco a treinta minutos --
(Christensen, 1964).

Una característica importante de los hongos es su 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.

Pady et al. (1964) reportaron que la periodicidad de basidiosporas, levaduras y colonias estériles estuvo relacionada con la humedad relativa, lográndose observar una mayor producción de esporas en horas de la mañana.

Las esporas de hongos y bacterias son las más frecuentemente encontradas en el aire a nivel del suelo, cuya concentración promedio en el verano es de 10,000 por metro cúbico; sin embargo, existen períodos en los que aumenta esa cantidad (Hawker & Linton, 1971, citados por Coutiño Bello, 1979).

La mayoría de las investigaciones de la micoflora del aire se han realizado cerca del nivel del suelo y en el área en que normalmente habitan el hombre, animales y vegetales.

Sin embargo, se han hecho estudios con globos y aeroplanos abiertos. En 1935 el globo Explorer II llevó una trampa para esporas, la cual fue expuesta a 10,800 metros de altura, encontrando esporas vivas de hongos (Christensen, 1975).

Muchas de las esporas presentes en la atmósfera del exterior de habitaciones también se han detectado en el interior, ya que éstas son introducidas por las corrientes de aire. Sin embargo, el tipo de la micoflora de los interiores varía dependiendo del número y clases de habitantes, así como la actividad animal y humana que se realice, el tipo de ventilación la presencia de muebles y aire acondicionado* (Grater, 1970). Este autor además observó que la cantidad de hongos a veces es reducida por la calefacción y el aire acondicionado.*

*En cuanto al ambiente de las habitaciones, existen un tipo de hongos xerófitos que se desarrollan bajo condiciones de muy poca humedad; entre éstos se encuentran especies de Aspergillus, Penicillium y Sporendonema, que son comunes bajo condiciones de humedad relativa entre 75 y 85%. Aspergillus glaucus y A. restrictus son muy comunes en el polvo casero; se ha determinado que un gramo de polvo puede originar un promedio de 17,966 colonias de estos hongos (Christensen, 1975).

Hawker y Linton (1971, citado por Coutiño Bello, 1979) señalaron que debido a las actividades domésticas se produce gran cantidad de polvo, que provoca accesos de tos en las per-

sonas o les causa cuadros asmáticos. Además, según Gregory -- (1973) es frecuente encontrar en el interior de las casas especies de los géneros Rhodotorula y Mucor, las que junto con - otras pueden contaminar los alimentos y otros materiales de - origen orgánico y su inhalación pueden causar infecciones respiratorias al hombre y animales, así como reacciones alérgicas de tipo asmático.

* Se conoce poco acerca de la cantidad de esporas que se re quiere para producir síntomas alérgicos y las estimaciones están basadas por ahora en los datos conocidos de concentraciones respiratorias y los volúmenes respiratorios. Se considera que en una actividad normal al aire libre durante las tres primeras horas de la tarde del verano, se pueden inhalar 36,000 - esporas de Cladosporium (Austwick, 1966).*

Los hongos que proliferan abundantemente en las épocas - más secas del año, alcanzan su máxima concentración al medio- día; en cambio los que son propios de épocas húmedas alcanzan su máxima concentraciones durante la noche (Pawawy y Heath, 1964).

* El estudio de la microbiología de la atmósfera, llamado también Aerobiología, se originó con el libro escrito por el Londinense Charles Harrison Blackley en 1873, quien supuso que las esporas fúngicas del aire podrían ocasionar enfermedades - alérgicas (Ripe, 1962). El estudio sistemático de la Aerobiolog

gía se originó en el observatorio de Montsouris en París, con el trabajo del bacteriólogo Pierre Miquel (1850-1922), quien diseñó técnicas para analizar el contenido diario de microorganismos presentes en el aire (Gregory, 1960).

El contenido de esporas tiende a ser más alto en días de mucho viento que en días calmados, pese a la dirección del viento (Alvarez & Castro, 1952). Estos autores también han señalado la importancia de la velocidad del viento como un factor en la evaluación del contenido de esporas del aire.

Algunas veces, en estudios de muestreo del aire, el número de esporas contadas visualmente es comparado con el número de colonias obtenidas en cultivos; el rango obtenido es usado para evaluar la viabilidad de las esporas (Pady & Kapica, 1956).

En Kansas se encontró que durante los meses de junio, julio y agosto el porcentaje de esporas viables en el aire disminuyó 20-25%, mientras que en el otoño, invierno y primavera el rango de viabilidad fue arriba de 70-90%. Esto parece indicar que la temperatura, radiación o algún otro factor reduce efectivamente la viabilidad de las esporas en el aire durante el verano. En este mismo trabajo se encontró que a pesar de que hubo un marcado incremento en el número de esporas producidas durante estos meses, un alto porcentaje no fueron viables. Se ha encontrado que la luz inhibe la germinación de uredosporas de Puccinia graminis, pero esta inhibición no es permanente;

sin embargo, algunas esporas como Cercospora germinan mejor en la luz que en la oscuridad. Lo mismo ocurre con los conidios de Eryxiphe cichoracearum (Pathak & Pady, 1965).

✧ Los hongos han sido estudiados desde varios puntos de vista; desde el punto de vista médico se ha podido constatar que muchas enfermedades en el hombre son producidas por hongos. Entre ellas tenemos el asma, la cual prevalece cuando hay una alta concentración de esporas fúngicas. Esto fue demostrado por el Holandés W. Storm Van Leeuwen en 1924, quien encontró en pacientes hipersensibilidad a Aspergillus fumigatus; también otros investigadores han encontrado casos de asma con hipersensibilidad a algunas especies de Aspergillus y Penicillium (Rippe, 1962).

✧ Muchos años han pasado desde que fue hecha la primera observación de que las esporas de hongos llevados por el aire producían enfermedades alérgicas. Harsh & Allen (1945), haciendo estudios sobre contaminantes del aire en San Diego (Estados Unidos), encontraron que algunos hongos del aire como Hormodendrum, Alternaria, Pringshaemia y otros más estaban causando enfermedades epidérmicas, a los cuales eran más sensibles los niños que los adultos. Gregory & Lacey (1963) reportaron que el polvo que desprende el heno almacenado en una granja contiene gran cantidad de Actinomycetes y abundantes esporas fúngicas, que pertenecen a Aspergillus glaucus, A. fumigatus, A. nidulans, Penicillium sp., Mucor pusillus y otros más cau-

santes de enfermedades pulmonares en los granjeros. En México, corresponden a estos mismos géneros los hongos causantes de alergias respiratorias, en donde se ha aislado Aspergillus fumigatus en el 80% de las muestras de polvo de casas (González Ochoa & Orozco, 1943, citados por Coutiño Bello, 1979).

Myers (1956) trató de relacionar la incidencia de esporas fúngicas del aire con el ataque de asma de una población infantil en Honolulu, pero reportó que el conteo de esporas no fue correlativo con el ataque de asma. También se han reportado esporas de hongos dermatófitos como Microsporum gypseum y Trichophyton mentagrophytes en el aire de cavernas (Lurie & Way, 1957) y Lacey & Lacey (1964) encontraron en el interior de un pajar alta concentración de esporas fúngicas con potencial patógeno para el hombre y animales, entre ellas las de Aspergillus fumigatus, Absidia racemosa y Mucor pusillus.

* Algunas investigaciones han revelado una diferencia entre los hongos dentro y fuera de las casas. Así hay una mayor concentración de Penicilium 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 saprofito

ticamente sobre materia orgánica como forraje es Cladosporium herbarum, el cual es el causante de alergias en el hombre, como la llamada "enfermedad del pulmón de los granjeros" (Gregory y Lacey, 1963).

Al- Doory (1967) encontró en San Antonio, Texas, como hongos predominantes: Hormodendrum, Alternaria, Stemphyllium, Phoma y Penicillium; además consideró al otoño y al invierno como las épocas propicias para el desarrollo de alergias y fiebre del heno.

Se han realizado estudios con la finalidad de conocer la población de hongos presentes en el aire, tanto al descubierto como en las habitaciones humanas, para relacionar dicha microflora con el tipo de afecciones alérgicas respiratorias. Entre los hongos que se han aislado con mayor frecuencia se encuentran especies de los géneros: Alternaria, Aspergillus, Cephalosporium, Helminthosporium, Hormodendrum, Monilia, Mucor y Penicillium (Coutiño Bello, 1979).

Otro aspecto de la Aerobiología que ha sido muy investigado es la periodicidad estacional. Sobre este tema, Derrick & McLennan (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.

Aunque existe una relación entre el número de hongos y la variación de temperatura durante las estaciones, la cantidad de lluvia tiene gran influencia en el aumento y disminución de los números promedios de las esporas, sobre períodos de varios días dentro de las estaciones (Kramer et al., 1959).

En un estudio realizado en Australia, Upsher & Griffiths (1973) encontraron que Geotrichum fue el más abundante a media dos de la estación húmeda, Leptosphaesrulina con preferencia en la última parte de la estación húmeda y los meses frescos, Cladosporium en toda la estación seca, Epicocum y Nigrospora durante la parte más caliente de la estación seca y Curvularia y Trichoderma en la parte más caliente de la época lluviosa. La variación estacional en otros géneros fue menos pronunciada, pero Monilia fue generalmente más abundante en los meses secos y calientes, Paecilomyces en los meses húmedos y calientes, mientras que Aureobasidium, Fusarium, Penicilium y Periconia estuvieron presentes durante todo el año y no mostraron un patrón obvio de frecuencia.

Para estudiar los hongos de la atmósfera, Frey & Durie (1960) utilizaron los dos métodos básicos: el primero es el de las placas con medio de cultivo expuesto al aire y el resultado es en base al número de colonias, mientras que el segundo método utiliza un instrumento para atrapar esporas y el resultado se da en base al número de esporas. Los resultados han demostrado que el método no influye, porque en ambos procedimientos los

géneros Cladosporium y Alternaria presentan una marcada fluctuación estacional (Kramer & Pady, 1960). Gregory & Hirst (1957) - han opinado que los dos métodos básicos para este tipo de investigación son aceptables; sin embargo, el método de trampa de esporas se limita por la dificultad de clasificar visualmente las esporas.

Los hongos también se reproducen por fragmentos de hifas - que son viables y forman colonias; además son abundantes en la atmósfera más baja y probablemente ocurren donde quiera que las esporas fúngicas son encontradas. Esto significa que los fragmentos pueden ser considerados constituyentes importantes de las esporas del aire, parte del mecanismo de dispersión de los hongos y potencialmente capaces de actuar como alérgenos (Pady & Kramer, 1960a).

En Kansas, los fragmentos de hifas fueron constantes a través de todo el año, con mayores números durante la época de crecimiento, y su viabilidad tuvo un rango de 29 a 82%. En aislamientos preliminares se obtuvieron colonias de Cladosporium, Alternaria y Penicilium; esta abundancia y viabilidad de los fragmentos sugiere que pueden ser un medio importante de reproducción asexual. Fragmentos de hifas también fueron reportados por Pady & Gregory (1963) en Inglaterra, siendo los fragmentos más abundantes de la familia Dermatiaceae. La viabilidad de los fragmentos se estudió con detalle y se observó que en la parte terminal de la hifa se formaba un tubo germinativo, el -

cual desarrolla un corto conidióforo que mostró frecuentemente producción de esporas. Los fragmentos de micelios también han sido observados en el aire de Canadá, en el Artico, en Inglaterra, en el Océano Atlántico, en el Océano Pacífico y en el mar Mediterráneo (Pady & Gregory, 1963).



MATERIALES Y METODOS

Descripción de las áreas de estudio

Para realizar este estudio se tomaron en cuenta cuatro tipos de edificaciones, siguiendo los criterios detallados a continuación.

1) Un Mercado:

Un muestreo se realizó en el Mercado San Miguelito, en el área de frutas y verduras, por ser una de las áreas que tiene mayor movimiento.

2) Una Residencia:

La cual está ubicada en la Colonia Las Colinas de la ciudad de Mejicanos y consta de una área construida y de una zona verde destinada a la iluminación y ventilación. El número de habitantes es de ocho personas.

3) Una Fábrica:

Esta fue la Fábrica Textilera Izalco ubicada en la 1a. C. P. y 43a. Av. N. San Salvador y el muestreo se llevó a cabo en la planta donde elaboran telas, la cual consiste de una galera muy amplia, con toda su maquinaria, un almacén de despacho y una oficina.

4) Un Almacén:

Se escogió uno que tuviera una considerable afluencia, co

mo es el Almacén Simán (Centro) y el muestreo se llevó a cabo en el departamento de telas.

Método Microbiológico de Campo

Para el estudio de las esporas fúngicas del aire en el interior de diferentes tipos de edificaciones, se realizaron muestras quincenales durante un período de seis meses, el cual comprendió desde Diciembre de 1985 hasta Febrero de 1986 (época seca) y de Junio a Agosto del mismo año (época lluviosa). Las muestras se tomaron al inicio y mediados de cada mes, en horas de la mañana, entre las 10 a.m. y 12 m.

Se utilizó el método de las cajas de Petri expuestas al aire, empleado por Frey & Durie (1960) y Upsher & Griffiths (1973), usando Agar de Sabouraud como medio de cultivo.

Dos cajas de Petri, conteniendo 25 ml de medio de cultivo, fueron expuestas en el interior de cada una de las diferentes edificaciones. La exposición se realizó un metro arriba del suelo y la duración de ésta fue de 10 minutos, siguiendo la metodología recomendada por Stevens (1974) y Upsher (1985).

Método Microbiológico de Laboratorio

Las cajas de Petri expuestas fueron llevadas al laboratorio y se incubaron a temperatura ambiente por un período de cuatro días, hasta detectar la presencia de hongos. Las colonias obtenidas se observaron macroscópica y microscópicamente

utilizando para éste último examen solución de Lactofenol con Azul Tripán como medio de montaje y colorante (Escobar, 1985). Los hongos obtenidos se determinaron por medio de bibliografía específica como la de Gilman (1963), von Arx (1970), Kendrick & Carmichael (1973) y Escobar (1979).

Métodos Estadísticos

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).

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

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

Con el fin de comparar las comunidades de los hongos del aire presentes en las diferentes clases de edificaciones, se utilizó el Cociente de Similitud de Sorensen (SQ_s), cuya fórmula se presenta a continuación (Arias Bonilla, 1982):

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

Donde : A = N° total de especies en el sitio 1

B = N° total de especies en el sitio 2

C = N° de especies comunes para ambos sitios.

Además se utilizó el método estadístico de la *t* de student (Koske, 1982) con el fin de determinar si existía diferencia - significativa, en cuanto al número de esporas, entre las épocas seca y húmeda.

RESULTADOS

De los hongos del airea muestreados en los cuatro diferentes tipos de edificaciones y en las dos épocas del año, en el área urbana de San Salvador, se obtuvo un total de 1216 colonias, las cuales corresponden a 15 géneros y 28 especies diferentes. De los cuatro tipos de edificaciones muestreadas, en el Mercado se contraron 293 colonias, correspondientes a 10 especies, en la época seca y 259 colonias de 15 especies diferentes en la época húmeda; en la Residencia, 201 colonias y 16 especies en la época seca y 148 colonias de 10 especies en la época húmeda; en la Fábrica, 230 colonias de 12 especies en la época seca y 61 colonias de 9 especies en la época húmeda; en el Almacén 9 colonias de 6 especies en la época seca, y 15 colonias de 9 especies en la época húmeda. El mayor número de estas colonias corresponden a especies pertenecientes a la subdivisión Deuteromycotina, representando el 92.85% del total de las colonias; en menor cantidad (7.15% se obtuvieron hongos de la clase Zygomycotina.

En el Mercado (ver Tabla 1) se reportan especies pertenecientes a las subdivisiones Zygomycotina y Deuteromycotina, siendo más abundantes los hongos de este último grupo; entre ellos: Cladosporium herbarum con un total de 156 colonias en la época seca y 56 en la época húmeda, Micelio Estéril Cristalino con 105 colonias en la época seca y 28 en la húmeda y

Cladosporium sp. con 110 colonias en la época húmeda. Estos hongos se encontraron presentes en casi todos los muestreos y fueron las especies dominantes, alcanzando valores de Densidad Relativa entre el rango de 10.81% y 53.24%.

La Figura 1 muestra la distribución de los hongos del aire del Mercado, arreglados por grupos taxonómicos, en la que se relaciona el número de especies de cada grupo con la suma de sus densidades. Se representan separadamente Cladosporium herbarum, Cladosporium sp. y Micelio Estéril Cristalino, ya que estas especies aisladamente alcanzan valores altos de Densidad Relativa: 53.24% (S) y 21.62% (H); 0% (S) y 42.47% (H); 35.84% (S) y 10.81% (H), respectivamente. El resto de las especies pertenecientes a la subdivisión Deuteromycotina totalizan Densidad Relativa de 7.5% (S) y 23.17% (H). Dentro de este grupo fue el género Aspergillus el que presentó un número mayor de especies, el cual fue seis, siguiéndole Penicillium con tres especies diferentes. El total de especies pertenecientes a la Deuteromycotina fue de 16; la subdivisión Zygomycotina, con 2 especies alcanzó Densidades Relativas de solamente 3.41% (S) y 1.93% (H).

La Figura 2 representa la estructura de la comunidad de las especies fúngicas llevadas por el aire en el Mercado, repartidas en cinco grupos de Frecuencia y relacionando el número de especies de cada grupo con la suma de sus Densidades Relativas. De las 10 especies encontradas en la época seca, la

mayoría (7) ocurren con bajas frecuencias y Densidades; solamente 3 se encuentran durante toda la época y contribuyen con una alta Densidad. Básicamente el mismo patrón es evidente con las 15 especies de la época húmeda, con 10 de ellas esporádicas y solamente 2 frecuentes.

En la Residencia, Cladosporium herbarum y Micelio Estéril Cristalino fueron los que se encontraron en mayor cantidad con Densidades Relativas sobre el 22.89%. También se encontraron Choanephora cucurbitarum, Trichothecium roseum y Rhodotorula sp. que sólo estuvieron presentes en esta clase de edificación, pero con un número bajo de colonias (ver Tabla 2).

La Figura 3 presenta la distribución de las especies fúngicas del aire en una Residencia, arregladas en grupos taxonómicos; en esta figura se relaciona el número de especies de cada grupo con la suma de sus densidades. Se representan separadamente Cladosporium herbarum, Cladosporium sp. y Micelio Estéril Cristalino, ya que estas especies aisladamente alcanzan valores altos de Densidad Relativa: 47.26% (S) y 50% (H); 9.45% (S) y 1.35% (H); 22.89% (S) y 30.41% (H) respectivamente. El resto de las especies pertenecientes a la subdivisión Deuteromycotina, totalizan Densidades Relativas de 20.41% (S) y 18.25% (H). Dentro de este grupo, el género Penicillium presentó un número mayor de especies (6). Los hongos de la Zygomycotina no estuvieron presentes en la Residencia.

La Figura 4 representa la estructura de la comunidad de las especies fúngicas llevadas por el aire en una Residencia, repartidas en cinco grupos de Frecuencia y relacionando el número de especies de cada grupo con la suma de sus Densidades Relativas. De las 16 especies encontradas en la época seca, 12 ocurrieron con frecuencias menores del 40%; sólo 2 especies es tuvieron presentes todo el tiempo. El comportamiento de las es pecies durante la época húmeda fue semejante al anteriormente descrito.

En la Fábrica (Tabla 3), Cladosporium herbarum se encontró con un total de 154 colonias en la época seca y 15 en la húmeda, el Micelio Estéril Cristalino totalizó 35 colonias en la época seca y 27 en la húmeda. Ambas especies tuvieron una Frecuencia de Ocurrencia del 100% y valores de Densidad Relativa entre 15.22% y 66.96%.

La Figura 5 representa la distribución de las especies fúngicas del aire en una Fábrica, arregladas en grupos taxonómicos y en la que se relaciona el número de especies de cada grupo con la suma de sus densidades. En esta figura se representan separadamente Cladosporium herbarum, Cladosporium sp. y Micelio Estéril Cristalino, ya que estos hongos alcanzan valores altos de Densidad Relativa: 66.96% (S) y 24.59% (H); 6.96% (S) y 1.64% (H); 15.22% (S) y 44.26% (H), respectivamente. El resto de especies (8) pertenecientes al grupo Deuteromycotina

totalizaron valores de D. R. de 9.99% (S) y 27.88% (H). La única especie de la Zygomycotina (Rhizopus stolonifer), sólo tuvo 0.87% (S) y 1.64% (H) de Densidad Relativa.

La Figura 6 representa la estructura de la comunidad de especies fúngicas llevadas por el aire en una Fábrica, repartidas en cinco grupos de frecuencia y relacionando el número de especies de cada grupo con la suma de sus Densidades Relativas. De las 12 especies encontradas durante la época seca, 6 ocurrieron con bajas Frecuencia y Densidad; solamente 2 especies fueron comunes y contribuyeron con cerca del 85% de la Densidad Relativa total. Un patrón similar fue observado para las especies de la época húmeda.

En el Almacén (Tabla 4), se encontró como dominante el Micelio Estéril Cristalino, con una Frecuencia de Ocurrencia sobre 30% y Densidad Relativa sobre 20%. Es de notar el número bajo de esporas aéreas en este tipo de edificación y el hecho que Aureobasidium pullulans sólo ocurrió en este lugar.

La Figura 7 representa la distribución de los hongos del aire de un Almacén, arreglados en grupos taxonómicos y en el que se relaciona el número de especies de cada grupo con la suma de sus densidades. Se representan separadamente Cladosporium herbarum, Cladosporium sp. y Micelio Estéril Cristalino, ya que éstos aisladamente alcanzan valores altos de Densidad Relativa en las dos épocas del año: 11.11% (S) y 20% (H); 22.22% (S) y -

6.67% (H); 22.22% (S) y 26.67% (H), respectivamente. El resto de las especies pertenecientes a la Deuteromycotina (8), alcanzan valores de D. R. de 33.33% (S) y 46.68% (H). Dentro de éstos, el Género Penicillium es el que presentó un mayor número de especies, el cual fue de cuatro. La subdivisión Zygomycotina, con una sola especie, tuvo en la época seca una Densidad Relativa de 11.11%; en la época húmeda no estuvo presente.

La Figura 8 representa la estructura de la comunidad de las especies fúngicas llevadas por el aire en un Almacén, repartidas en cinco grupos de frecuencia y relacionando el número de especies de cada grupo con la suma de sus Densidades Relativas. De las doce especies encontradas, solamente 3 fueron comunes para las dos épocas y ninguna de las especies ocurrió con frecuencias altas (81-100%); es decir, todos los hongos encontrados fueron esporádicos y sólo 2 de ellos tuvieron una frecuencia de 50%.

La Tabla 5 muestra las diferentes especies de los grupos taxonómicos que fueron reportadas en los cuatro tipos de edificaciones en las dos épocas del año, y permite realizar una comparación de las comunidades fúngicas por medio del Coeficiente de Similitud de Sorensen. Los valores obtenidos a partir de esta comparación fueron los siguientes: comparando las épocas seca y húmeda, en el Mercado 56%; en la Residencia -- 59.25%, en la Fábrica 85.71% y en el Almacén de 40%. Además,

se hizo una comparación del Mercado con la Residencia, Fábrica y Almacén, lo que dió coeficientes de 1.11%, 73.33% y 60% respectivamente; también de la Residencia con la Fábrica y el Almacén y para ambos el coeficiente fue de 60%, comparando la Fábrica con el Almacén se obtiene un dato de 58%. De las 28 especies reportadas, solamente 7 fueron comunes a los cuatro tipos de edificaciones.

La Tabla 6 muestra los valores de t calculados, utilizando la prueba de la t Student, al comparar el número de esporas en las dos épocas del año para cada uno de los tipos de edificación. En esta Tabla se nota que en la Fábrica y el Almacén se encontró una diferencia significativa entre el número de esporas en el aire durante las épocas seca y húmeda; contrariamente, las otras dos edificaciones poseen, estadísticamente, el mismo número de esporas en el aire durante todo el año.

Tabla 1. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), del Mercado San Miguelito de San Salvador.

ESPECIE	DIC.		ENE.		FEB.		JUN.		JUL.		AGO.		Total de Colonias		D.R. (%)		F.O. (%)	
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
ZYGOMYCOTINA																		
<u>Rhizopus stolonifer</u>	2	1	1	1	2	2	2	2	-	-	1	-	9	5	3.07	1.93	100	50
<u>Rhizopus oryzae</u>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.34	-	16.66	-
DEUTEROMYCOTINA																		
<u>Cladosporium herbarum</u>	17	27	20	18	35	39	7	15	7	19	1	7	156	56	53.24	21.62	100	100
Micelio Estéril Crist.	1	29	7	9	27	32	-	7	7	10	-	4	105	28	35.84	10.81	100	66.66
<u>Cladosporium sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	60	50	-	-	-	110	-	42.47	-	33.33
<u>Penicillium sp.1</u>	-	3	-	2	-	-	9	2	7	7	2	2	5	29	1.71	11.20	33.33	100
<u>Aspergillus glaucus</u>	-	-	-	-	6	5	-	3	-	-	-	-	11	3	3.75	1.16	33.33	16.66
<u>Penicillium sp.3</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	1	-	7	-	2.70	-	33.33
<u>Aspergillus niger</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	6	-	2.32	-	33.33
<u>Monilia sitophila</u>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	3	0.34	1.16	16.66	50
Micelio Estéril Oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	4	-	1.54	-	33.33
<u>Penicillium sp.2</u>	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1.02	-	33.33	-
<u>Fusarium sp.</u>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	0.34	0.39	16.66	16.66
<u>Aspergillus candidus</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	0.77	-	16.66
<u>Aspergillus oryzae</u>	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2	-	0.77	-	33.33
<u>Geotrichum candidum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	0.77	-	16.66
<u>Aspergillus ustus</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	0.39	-	16.66
<u>Aspergillus versicolor</u>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.34	-	16.66	-
Total de Colonias	21	61	30	33	70	78	20	30	84	102	5	18	293	259				
% del Total	7.17	20.82	10.24	11.26	23.89	26.62	7.72	11.58	32.43	39.38	1.93	6.95						

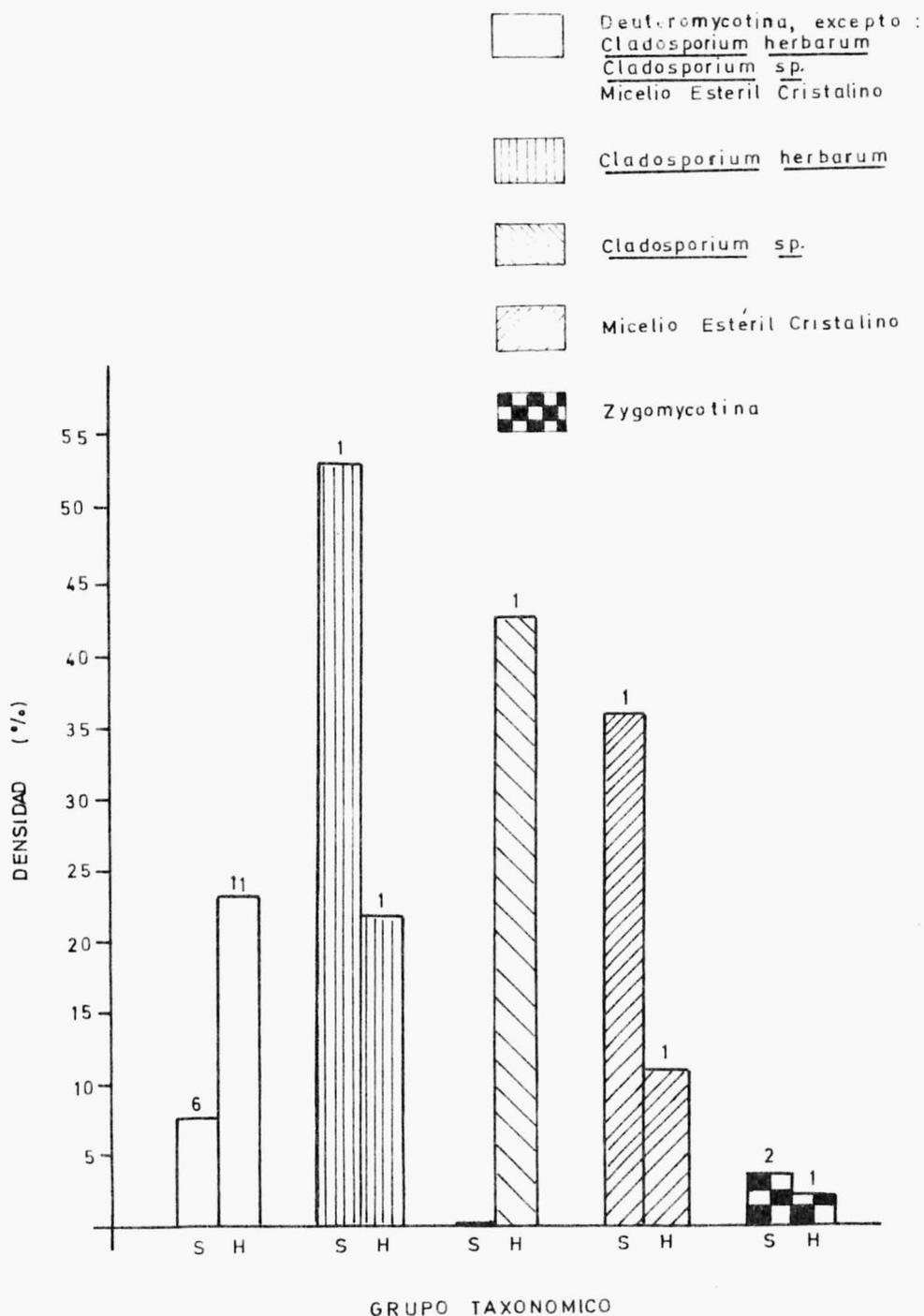


FIG. 1. DISTRIBUCION DE LOS HONGOS DEL AIRE AISLADOS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC. 1985 - FEB. 1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN. 1986 - AUG. 1986), DEL MERCADO DE SAN MIGUELITO, DE ACUERDO A LOS GRUPOS TAXONOMICOS. EL NUMERO DE ESPECIES DE CADA GRUPO APARECE ARRIBA DE LA BARRA.

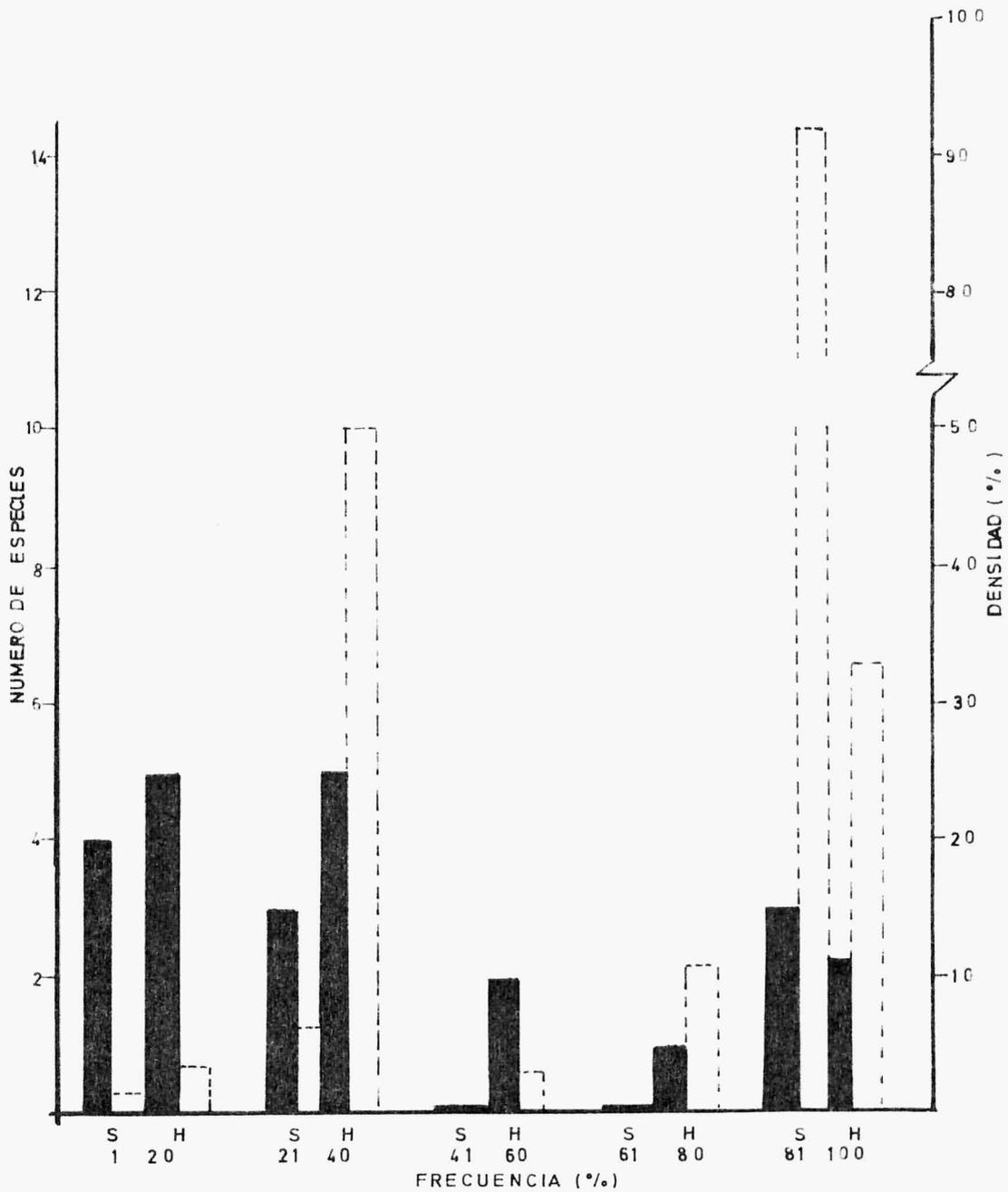


FIG. 2. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LAS ESPECIES FUNGICAS DEL AIRE AISLADAS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC.1985-FEB.1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN.-AGO.1986), EN EL MERCADO DE SAN MIGUELITO, DE ACUERDO A SU DENSIDAD Y REPARTIDAS EN 5 GRUPOS DE FRECUENCIA.

Tabla 2. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), de una Residencia de San Salvador.

ESPECIE	DIC.		ENE.		FEB.		JUN.		JUL.		AGO.		Total de Colonias		D.R. (%)		F.O. (%)	
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
DEUTEROMYCOTINA																		
<i>Cladosporium herbarum</i>	20	12	42	3	17	1	22	24	6	4	4	14	95	74	47.26	50	100	100
Micelio Estéril Crist.	7	15	6	7	7	4	19	3	4	9	3	7	46	45	22.89	30.41	100	100
<i>Cladosporium</i> sp.	5	-	1	3	10	-	1	1	-	-	-	-	19	2	9.45	1.35	66.66	33.33
Micelio Estéril Oscuro	-	-	1	-	2	-	3	1	2	1	2	3	3	12	1.49	8.11	33.33	100
<i>Penicillium</i> sp.2	-	-	-	10	-	-	2	-	-	-	-	-	10	2	4.98	1.35	16.66	16.66
<i>Penicillium</i> sp.1	-	-	1	4	1	1	3	-	-	-	-	-	7	3	3.48	2.03	66.66	16.66
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	4	1	2	6	1.00	4.05	33.33	50
<i>Rhodotorula</i> sp.	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	2.99	-	33.33	-
<i>Aspergillus glaucus</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1.49	-	16.66	-
<i>Penicillium</i> sp.3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	2	0.50	1.35	16.66	33.33
<i>Penicillium</i> sp.4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1.00	-	16.66	-
<i>Penicillium</i> sp.5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1.00	-	33.33	-
<i>Torulopsis</i> sp.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1.00	-	33.33	-
<i>Aspergillus oryzae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	0.68	-	16.66
<i>Choanephora cucurbitarum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	0.68	-	16.66
<i>Monilia sitophila</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.50	-	16.66	-
<i>Penicillium</i> sp.6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	0.50	-	16.66	-
<i>Trichothecium roseum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.50	-	16.66	-
Total de Colonias	40	29	59	28	38	7	50	29	15	15	14	25	201	148				
% del Total	19.90	14.43	29.35	13.93	18.91	3.48	33.78	19.59	10.14	10.14	9.46	16.89						

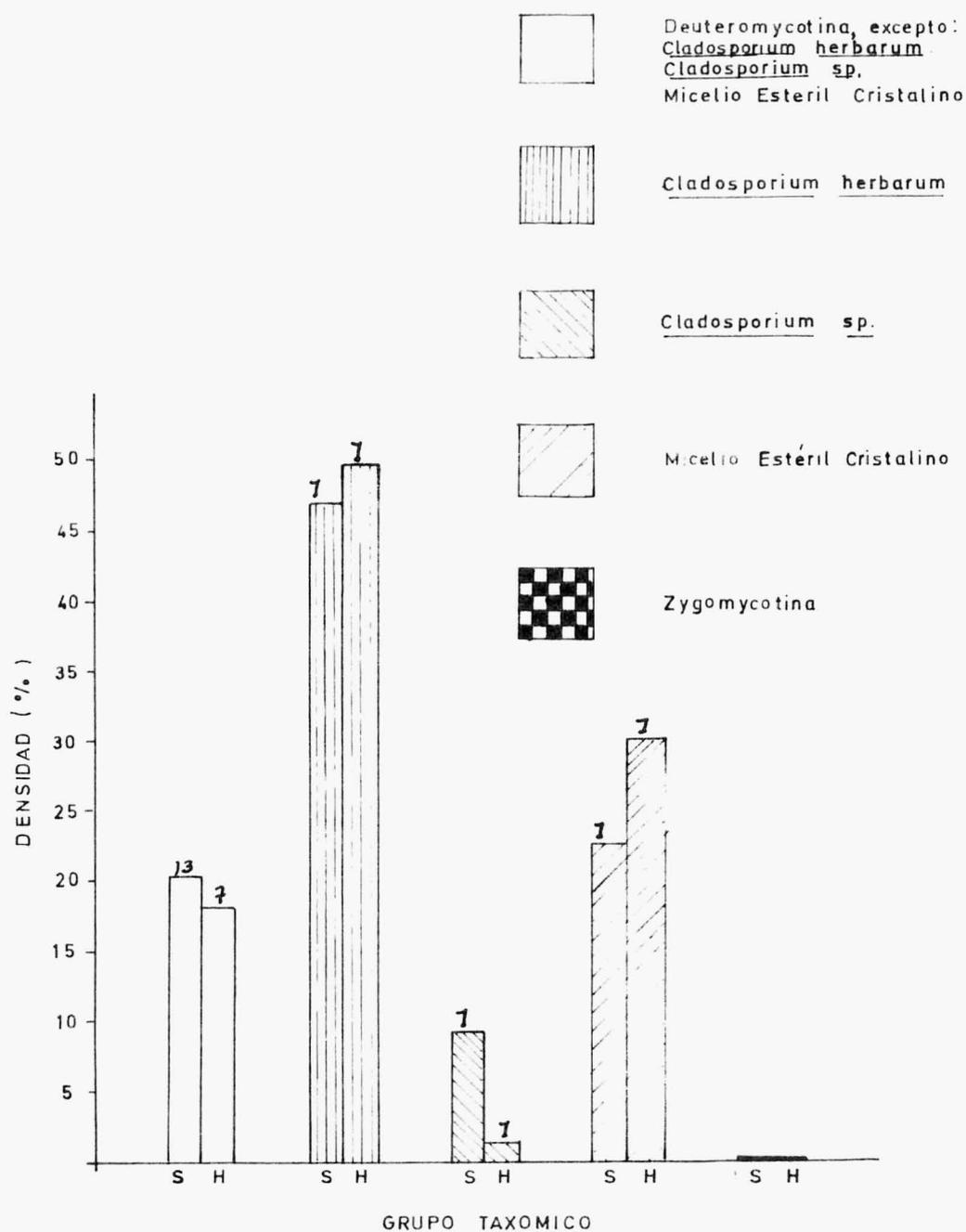


FIG. 3. DISTRIBUCION DE LOS HONGOS DEL AIRE AISLADOS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC.1985 - FEB.1986) Y EPOCA HUMEDA (JUN. - AGO.1986), DE UNA RESIDENCIA DE SAN SALVADOR, DE ACUERDO A LOS GRUPOS TAXOMICOS, EL NUMERO DE ESPECIES DE CADA GRUPO APARECE ARRIBA DE LA BARRA.

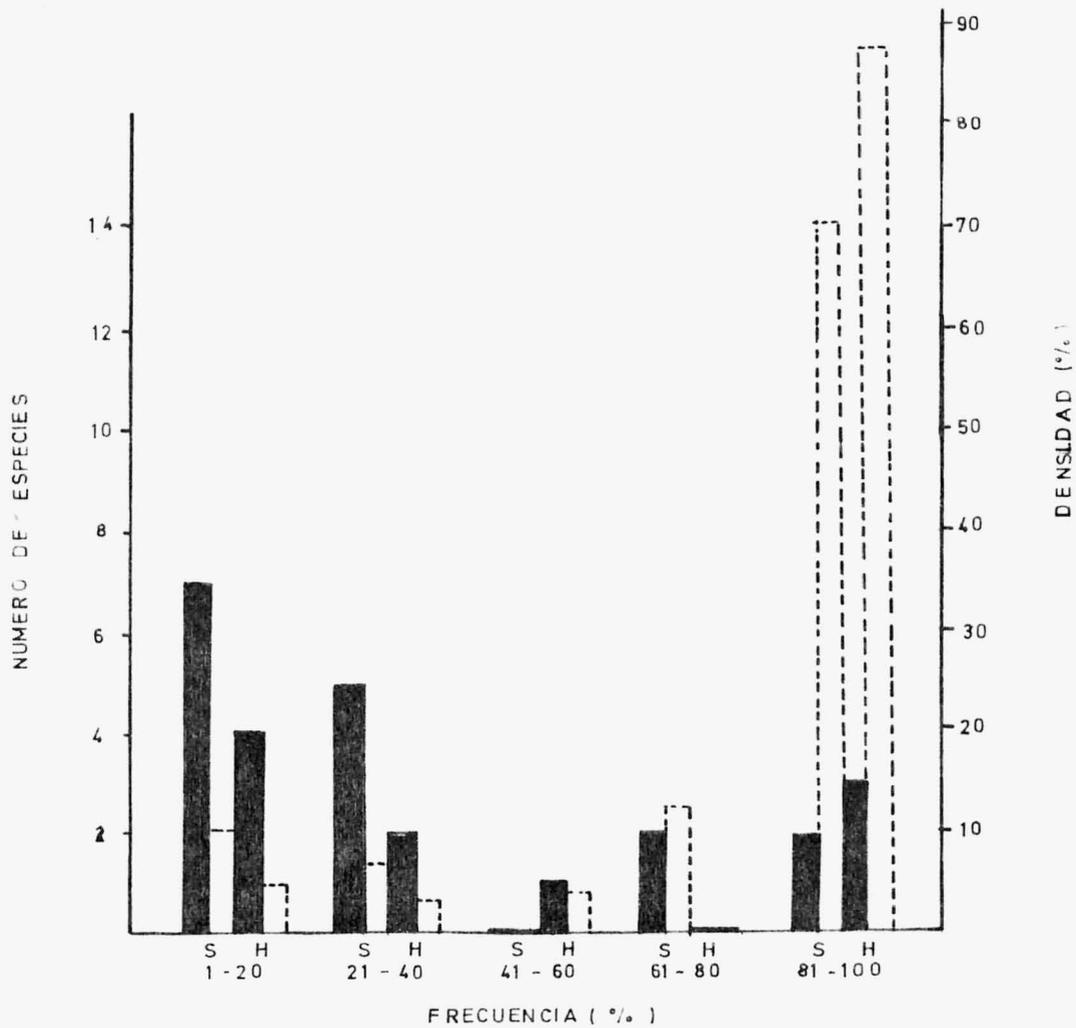


FIG 4 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LAS ESPECIES FUNGICAS DEL AIRE AISLADAS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC.1985 - FEB.1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN.-AGO.1986), DE UNA RESIDENCIA DE SAN SALVADOR, DE ACUERDO A SU DENSIDAD Y REPARTIDAS EN 5 GRUPOS DE FRECUENCIA.

Tabla 3. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), de una Fábrica de San Salvador.

ESPECIE	DIC.		ENE.		FEB.		JUN.		JUL.		AGO.		Total de Colonias		D.R. (%)		F.O. (%)		
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	
ZYGOMYCOTINA																			
<u>Rhizopus stolonifer</u>	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	1	0.87	1.64	33.33	16.66
DEUTEROMYCOTINA																			
<u>Cladosporium herbarum</u>	43	21	31	43	10	6	5	5	2	2	-	1	154	15	66.96	24.59	100	83.33	
Micelio Estéril Crist.	8	2	10	6	6	3	3	10	4	3	2	5	35	27	15.22	44.26	100	100	
<u>Cladosporium sp.</u>	-	-	-	2	10	4	-	1	-	-	-	-	16	1	6.96	1.64	50	16.66	
Micelio Estéril Oscuro	3	2	-	-	1	-	-	-	-	1	-	5	6	6	2.61	9.84	50	33.33	
<u>Minilia sitophila</u>	2	-	3	1	-	-	1	-	-	-	2	-	6	3	2.61	4.92	50	33.33	
<u>Penicillium sp.</u> ₁	-	1	1	1	1	-	1	-	2	-	-	-	4	3	1.74	4.92	66.66	33.33	
<u>Aspergillus oryzae</u>	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	3	0.43	4.92	16.66	33.33	
<u>Fusarium sp.</u>	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	2	0.87	3.28	33.33	33.33	
<u>Penicillium sp.</u> ₂	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	0.87	-	33.33	-	
<u>Aspergillus glaucus</u>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.43	-	16.66	-	
<u>Verticillium sp.</u>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.43	-	16.66	-	
Total de Colonias	60	26	47	54	29	14	12	17	10	6	5	11	230	61					
% del Total	26.09	11.30	20.43	23.48	12.61	6.09	19.67	27.87	16.39	9.84	8.20	18.03							

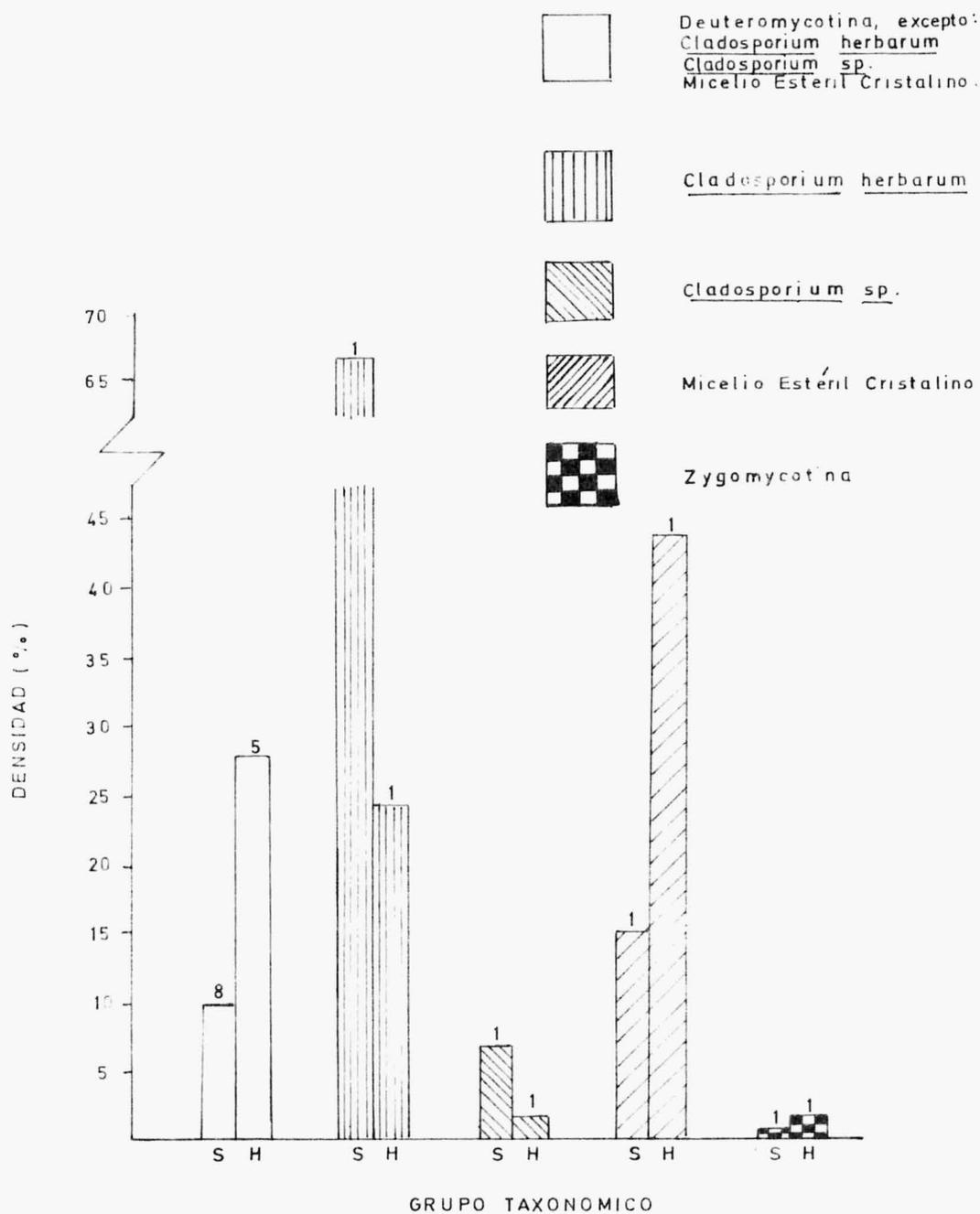


FIG. 5. DISTRIBUCION DE LOS HONGOS DEL AIRE AISLADOS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC.1985-FEB.1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN-AGO.1986), DE UNA FABRICA DE SAN SALVADOR, DE ACUERDO A LOS GRUPOS TAXONOMICOS. EL NUMERO DE ESPECIES DE CADA GRUPO APARECE ARRIBA DE LA BARRA

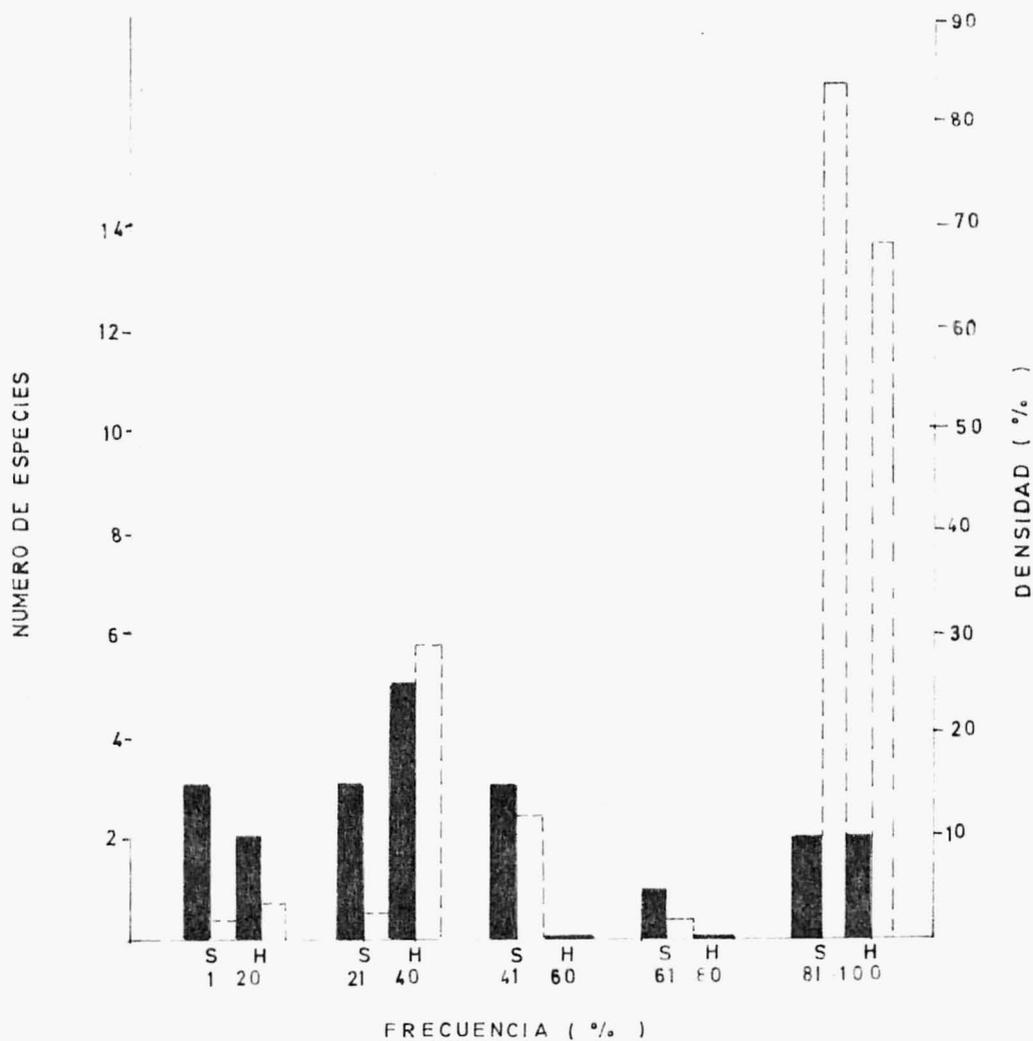


FIG. 6. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LAS ESPECIES FUNGICAS DEL AIRE AISLADAS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC. 1985-FEB. 1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN.-AGO. 1986) DE UNA FABRICA DE SAN SALVADOR, DE ACUERDO A SU DENSIDAD Y REPARTIDAS EN 5 GRUPOS DE FRECUENCIA.

Tabla 4. Número de Colonias, Densidad Relativa (D. R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F. O.%) de cada una de las especies fúngicas aisladas del aire, en la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986), de un Almacén de San Salvador.

ESPECIE	DIC.		ENE.		FEB.		JUN.		JUL.		AGO.		Total de Colonias		D.R. (%)		F.O. (%)	
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
ZYGOMYCOTINA																		
<u>Rhizopus oryzae</u>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	11.11	-	16.66	-
DEUTEROMYCOTINA																		
Micelio Estéril Crist.	-	-	1	-	-	1	1	-	2	-	-	1	2	4	22.22	26.67	33.33	50
<u>Cladosporium herbarum</u>	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	3	11.11	20	16.66	50
<u>Cladosporium sp.</u>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	22.22	6.67	33.33	16.66
<u>Penicillium sp.</u> ₂	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	22.22	-	16.66	-
Micelio Estéril Oscuro	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	-	13.33	-	33.33
<u>Aspergillus fumigatus</u>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	11.11	-	16.66	-
<u>Aureobasidium pullulans</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	6.67	-	16.66
<u>Monilia sitophila</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	6.67	-	16.66
<u>Penicillium sp.</u> ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	6.67	-	16.66
<u>Penicillium sp.</u> ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	6.67	-	16.66
<u>Penicillium sp.</u> ₄	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	6.67	-	16.66
Total de Colonias	2	1	1	3	1	1	3	1	5	-	3	3	9	15				
% del Total	2222	1111	1111	3333	1111	1111	20	6.67	3333	-	20	20						

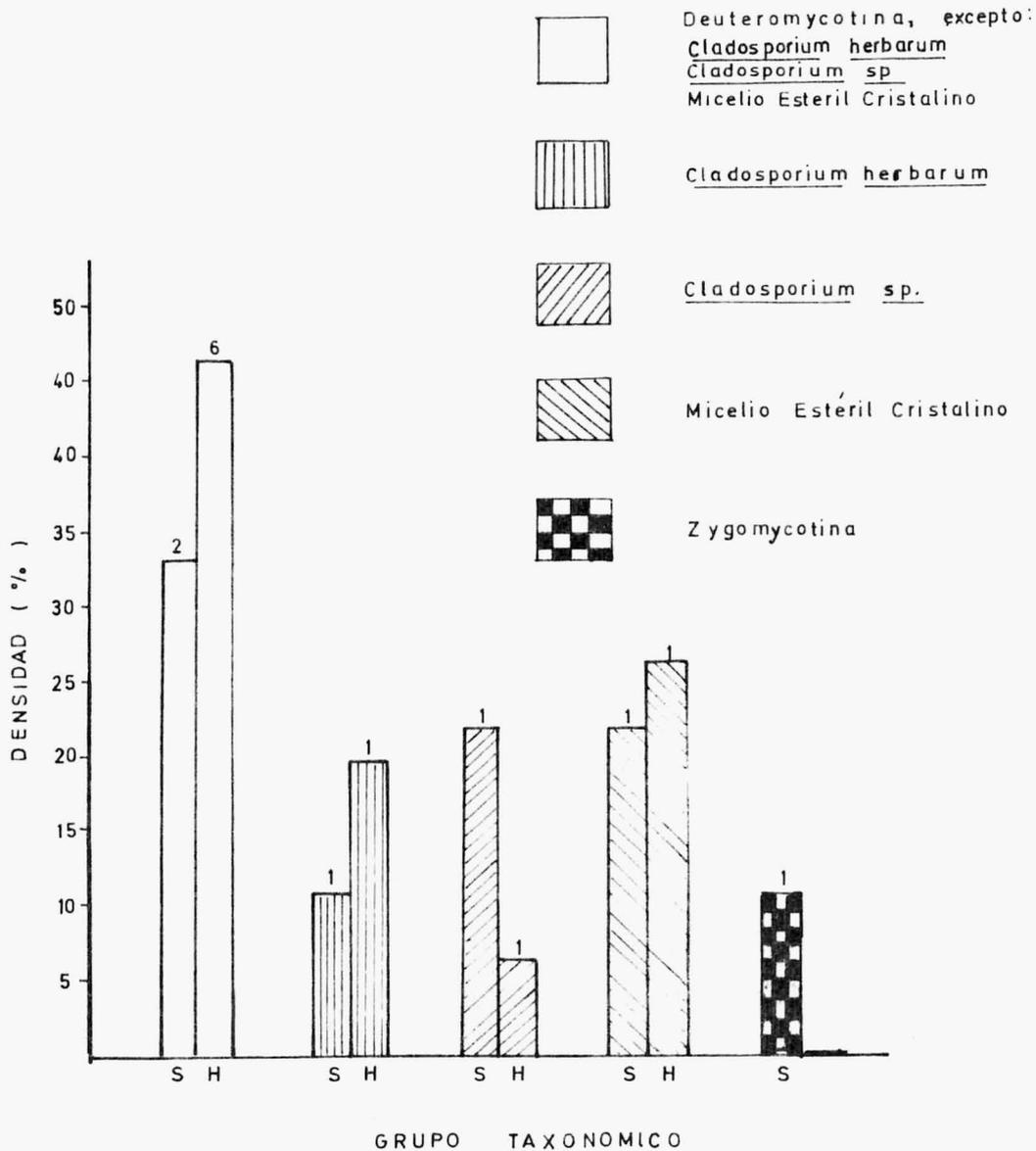


FIG 7 DISTRIBUCION DE LOS HONGOS DEL AIRE AISLADOS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC. 1985 - FEB. 1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN. - AGO. 1986), DE UN ALMACEN DE SAN SALVADOR DE ACUERDO A LOS GRUPOS TAXONOMICOS EL NUMERO DE CADA GRUPO APARECE ARRIBA DE LA BARRA

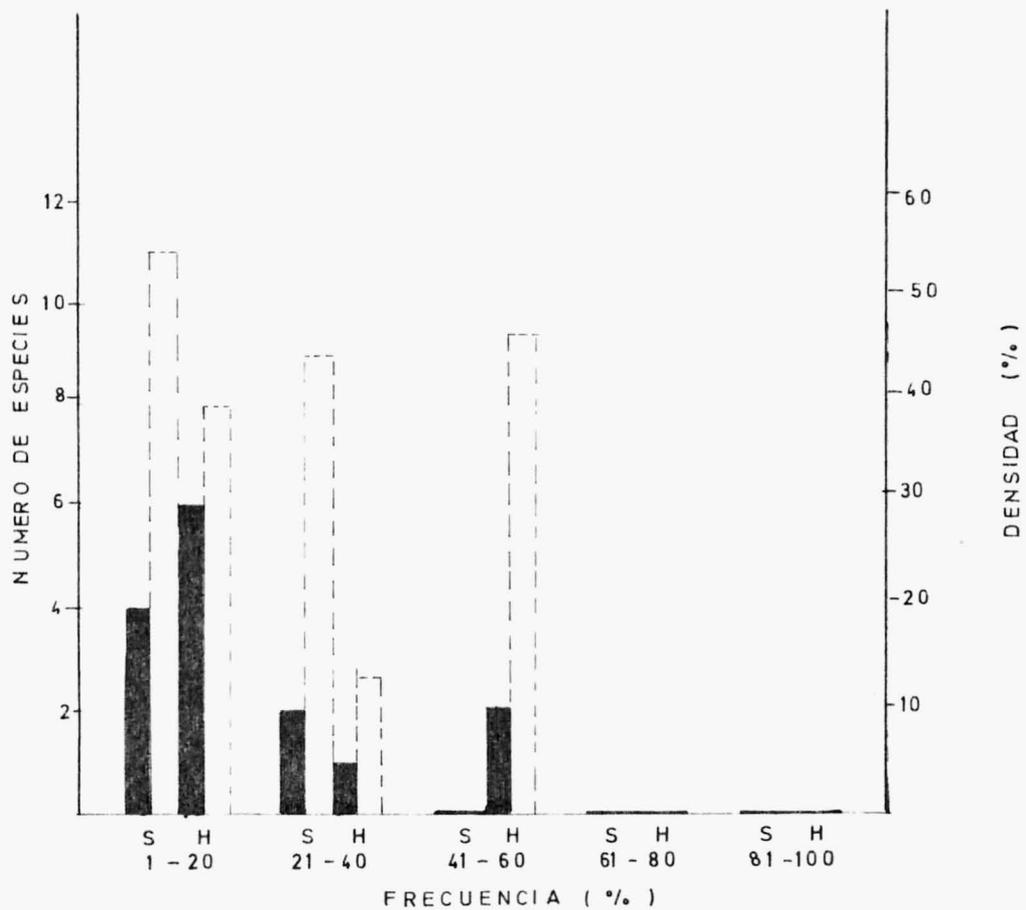


FIG. 8. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LAS ESPECIES FUNGICAS DEL AIRE AISLADAS DURANTE LA EPOCA SECA (S) (DIC.1985-FEB.1986) Y EPOCA HUMEDA (H) (JUN.-AGO. 1986), DE UN ALMACEN DE SAN SALVADOR, DE ACUERDO A SU DENSIDAD Y REPARTIDAS EN 5 GRUPOS DE FRECUENCIA.

Tabla 5. Especies de hongos del aire aislados durante la Epoca Seca (S) (Dic. 1985-Feb. 1986) y Epoca Húmeda (H) (Jun.-Ago. 1986) en cuatro tipos de edificaciones en el Area Urbana de San Salvador.

E S P E C I E	Mercado		Residencia		Fábrica		Almacén	
	S	H	S	H	S	H	S	H
ZYGOMYCOTINA								
<u>Rhizopus oryzae</u>	X	-	-	-	-	-	X	-
<u>Rhizopus stolonifer</u>	X	X	-	-	X	X	-	-
DEUTEROMYCOTINA								
<u>Aspergillus candidus</u>	-	X	-	-	-	-	-	-
<u>Aspergillus fumigatus</u>	-	-	-	-	-	-	X	-
<u>Aspergillus glaucus</u>	X	X	X	-	X	-	-	-
<u>Aspergillus niger</u>	-	X	-	-	-	-	-	-
<u>Aspergillus oryzae</u>	-	X	-	-	X	X	-	-
<u>Aspergillus ustus</u>	-	X	-	X	-	-	-	-
<u>Aspergillus versicolor</u>	X	-	-	-	-	-	-	-
<u>Aureobasidium pullulans</u>	-	-	-	-	-	-	-	X
<u>Choanephora cucurbitarum</u>	-	-	-	X	-	-	-	-
<u>Cladosporium herbarum</u>	X	X	X	X	X	X	X	X
<u>Cladosporium sp.</u>	-	X	X	X	X	X	X	X
<u>Fusarium sp.</u>	X	X	X	X	X	X	-	-
<u>Geotrichum candidum</u>	-	X	-	-	-	-	-	-
<u>Monilia sitophila</u>	X	X	X	-	X	X	-	X

Tabla 5. Cont.

E S P E C I E	Mercado		Residencia		Fábrica		Almacén	
	S	H	S	H	S	H	S	H
<u>Penicillium</u> sp. 1	X	X	X	X	X	X	-	X
<u>Penicillium</u> sp. 2	X	-	X	X	X	-	X	-
<u>Penicillium</u> sp. 3	-	X	X	X	-	-	-	X
<u>Penicillium</u> sp. 4	-	-	X	-	-	-	-	X
<u>Penicillium</u> sp. 5	-	-	X	-	-	-	-	-
<u>Penicillium</u> sp. 6	-	-	X	-	-	-	-	-
<u>Rhodotorula</u> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-
<u>Trichothecium roseum</u>	-	-	X	-	-	-	-	-
<u>Torulopsis</u> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-
<u>Verticillium</u> sp.	-	-	-	-	X	-	-	-
Micelio Estéril Cristalino	X	X	X	X	X	X	X	X
Micelio Estéril Oscuro	-	X	X	X	X	X	-	X
Número Total de Especies	10	15	17	10	12	9	6	9

Tabla 6. Comparación estadística entre el número de esporas de las Epocas Seca y Húmeda en los cuatro tipos de edificaciones muestreadas. Se utilizó la t de Student como método de comparación.

Tipo de Edificación	Número de Colonias Epoca Seca	Número de Colonias Epoca Húmeda	Valor de t Calculada	Valor de t Tabulada (P = 0.05)	Diferencia para 10 grad. de libertad.
Mercado	293	259	0.2989	2.228	P = 0.10 (No significativo)
Residencia	201	148	0.9828	2.228	P = 0.10 (No significativo)
Fábrica	230	61	3.7245	2.228	P = 0.01 (Significativo)
Almacén	9	15	3.6543	2.228	P = 0.01 (Significativo)

DISCUSION

Hay varios métodos para establecer la frecuencia y las especies de esporas fúngicas llevadas por el aire. El método de las cajas de Petri, utilizado para la determinación cualitativa y cuantitativa de los hongos del aire en el área urbana de San Salvador, permitió la obtención de datos que son comparables con los de otros estudios ya realizados por medio de este método, ya que éste ha sido el más usado para la identificación de las especies fúngicas y para determinar la ocurrencia de la mayoría de los géneros (Harsh & Allen, 1945; Gregory & Hirst, 1957; Kramer *et al.*, 1959; Gregory, 1960; Upsher & Griffiths, 1973; Arias Bonilla, 1982).

Para este estudio se tomó una altura de poco más o menos un metro sobre el nivel del suelo para colocar las cajas de Petri conteniendo el medio de cultivo, debido a que la mayor parte de las investigaciones de la micoflora del aire se hace a esta altura y del área en que normalmente habita el hombre, animales y vegetales (Stevens, 1974; Coutiño Bello, 1979).

Comparando el número total de colonias obtenidas en las dos épocas del año y en los cuatro tipos de edificación (Tabla 1-4), se nota que en el Mercado se encontró el mayor número de colonias, en la época seca (293) y en la húmeda (259). Lo anterior podría deberse a que en un mercado se encuentran más productos que pueden servir de substrato a hongos saprófitos,

no así en una residencia, fábrica o almacén. Los hongos son -
saprófitos muy eficientes (Hudson, 1972) y un mercado provee
muchos substratos para estos organismos.

Comparando el número de hongos obtenidos en las dos épocas del año y en el interior de cuatro tipos de edificaciones, con un estudio realizado en exteriores en cuatro zonas de San Salvador durante la época seca (Rivera Funes, 1986), se nota que en interiores se encontró un número menor de colonias - (1216) que en exteriores (2398); de igual manera, en el presente estudio se encontraron esporas fúngicas pertenecientes a 15 géneros y 28 especies, comparado con 27 géneros y 40 especies diferentes en exteriores. Estos datos concuerdan con los de Alvarez & Castro (1952), quienes encontraron que el contenido de esporas tiende a ser más alto en días de mucho viento que en días calmados, pese a la dirección del viento. De igual manera, con un estudio realizado en Estocolmo, Suecia (Ripe, 1962) en el que se demostró que la concentración de esporas de hongos llevadas por el viento es mayor fuera de las casas, donde hay mayor movimiento de aire.

Al observar la distribución de los hongos del aire de acuerdo a los grandes grupos taxonómicos (Figs. 1, 3, 5 y 7), es notable que la mayoría de especies fúngicas aisladas son miembros de la Deuteromycotina, en cambio los de la Zygomycotina forman un pequeño grupo. No se reportaron colonias de --

Basidiomycetes debido a que posiblemente, al igual que estudios realizados por Pady & Kramer (1960b), 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 (Rogerson, 1958; Kramer et al., 1959; Davies et al., 1963).

Los hongos de la subdivisión Deuteromycotina fueron los que más predominio tuvieron en este estudio, probablemente debido a que son un grupo muy evolucionado y porque poseen mecanismos que favorecen la dispersión de sus esporas en el aire, además, poseen características morfológicas como el tamaño pequeño y una gran producción de esporas para su reproducción (Meredith, 1961; Hudson, 1972).

La dominancia del género Cladosporium en los cuatro tipos de edificaciones no es extraña (Figs. 1, 3, 5 y 7), ya que estudios realizados en Norte América, Japón, Europa, Australia, Israel, Sur Africa, etc., han demostrado que es el hongo más común en el aire y el mayor componente de la población de hongos aéreos en todo el mundo (Hyde et al., 1956; Kramer et al., 1959; Ripe, 1962; Derrick & McLennan, 1963). Según algunos investigadores, la gran abundancia de Cladosporium en el aire se debe a que sus colonias se encuentran esparcidas sobre escombros de plantas y que sus conidios son muy pequeños, por lo que son fácilmente dispersados por el viento,

especialmente cuando éste es fuerte y con turbulencia (Hudson, 1972).

El alto número de colonias de Cladosporium obtenido en este estudio, probablemente también fue debido a que los muestreos fueron realizados en horas de la mañana (10 a.m.- 12 m.), ya que Cladosporium es un organismo que presenta una periodicidad diurna y alcanza su máximo número de esporas por la mañana (Pathak & Pady, 1965). También, Rich & Waggoner (1962) encontraron que Cladosporium produjo una cantidad considerable de esporas, las cuales eran liberadas en la mañana. Por su parte, Pawsey & Heath (1964) dicen que los hongos, como Cladosporium, que proliferan abundantemente en las épocas más secas del año, alcanzan su máxima concentración de esporas a mediodía; en cambio, los que son propios de épocas húmedas tienden a esporular durante la noche.

Las colonias de Micelio Estéril estuvieron presentes en las dos épocas del año y en casi todos los muestreos, obteniéndose un porcentaje mayor en la época húmeda; estas colonias fueron principalmente de dos tipos: cristalinas y oscuras, de las cuales las primeras constituyen un mayor porcentaje. Pady & Kramer (1960a) también encontraron este mismo tipo de hongos en forma abundante y consideraron que algunas de estas colonias estériles eran de Basidiomycetes, ya que al hacer transferencias de estas colonias a tubos de cultivos para inducir su esporulación, algunos de ellos resultaron ser de este grupo de

hongos.

La Tabla 5 muestra que los dos géneros representados por un mayor número de especies fueron Penicillium y Aspergillus, con 6 y 7 especies respectivamente. Estos dos géneros han sido reportados como de los hongos más importantes llevados por el aire (Kramer et al., 1960; Derrick & McLennan, 1963).

Ripe (1962) ha establecido que Penicillium no está tan sujeto a las variaciones estacionales, aunque su concentración se incrementa un poco durante los períodos calientes. Lo anterior concuerda con lo encontrado en el presente estudio, ya que Penicillium estuvo presente en las dos épocas del año. Es de hacer notar también, que las 6 especies reportadas de Penicillium se encontraron en la Residencia (ver Tabla 2). Estos resultados concuerda con el mismo estudio realizado en Estocolmo por Ripe (1962) en el que encontró que Penicillium fue más común dentro de las casas que fuera de ellas. Además Penicillium estuvo presente en los cuatro tipos de edificaciones (Tablas 1-4), lo que está de acuerdo con el estudio realizado por Dye & Vernon (1952) en Nueva Zelandia y Richards (1956) en Inglaterra, quienes encontraron que Penicillium fue más frecuentemente aislado de zonas urbanizadas que de zonas menos urbanizadas.

Aspergillus fue otro de los hongos representados por varias especies. En el Mercado se encontraron 7 especies de es-

te género y su incidencia fue mayor en la época húmeda. Ripe (1962) encontró una situación similar, ya que reporta que Aspergillus es de los hongos más comunes en los meses húmedos, aunque también presenta variaciones en concentración de lugar a lugar.

Las Figuras 2, 4, 6 y 8 representan la estructura de la comunidad fúngica del aire en los cuatro tipos de edificación muestreados. En este tipo de comunidad se tienen dos grupos de especies bien distinguibles: se observa que a la izquierda se encuentran las especies raras, las que a la vez ocurren con baja frecuencia y densidad y por lo que se les denomina miembros transitorios o invasores del lugar; en cambio, el segundo grupo a la derecha representa las especies dominantes que fueron aisladas frecuentemente y en grandes cantidades, por lo que se les llama miembros naturales o específicos de la comunidad. Con excepción del Almacén, las poblaciones estudiadas presentan la estructura característica de las comunidades bióticas naturales, que han sido observadas por Gochenaur (1978) en hongos del suelo, por Arias Bonilla (1982) en la micoflora aérea de un bosque nebuloso y por Rivera Funes (1986) en el estudio de los hongos del aire en cuatro zonas del área urbana de San Salvador (Burgess, 1960).

Con respecto a la estructura de la comunidad de hongos aéreos del Almacén muestreado, ésta presenta la estructura de poblaciones que no han alcanzado estabilidad o que se en-

cuentran en situaciones artificiales. Grater (1970) ofrece una posible explicación a lo anterior al plantear que la cantidad de hongos es a veces disminuida por sistemas de calefacción o aire acondicionado; además Salomon et al., (1980) observaron que cuartos con aire acondicionado poseen niveles bastante bajos de partículas alérgenas. Ciertamente esta situación se dió en el presente estudio, ya que el Almacén muestreado poseía aire acondicionado, no así los otros tres tipos de edificaciones.

La comparación de las poblaciones fúngicas del aire en los cuatro tipos de edificación estudiados (Tabla 5), se hizo por el método del Coeficiente de Similitud de Sorensen. Solamente al comparar la Fábrica con el Mercado, se obtuvo un Coeficiente mayor del 70% (73.33%); el resto de comparaciones dieron porcentajes entre 58% y 61%. Lo anterior sugiere que, con excepción entre el Mercado y la Fábrica, cada tipo de edificación en la zona de San Salvador posee su flora fúngica característica, ya que Gochenaour (1978) considera que solamente un Coeficiente de Similitud mayor del 70% demuestra semejanza entre las comunidades comparadas. Sin embargo, según Baker et al., (1979) sólo basta un Coeficiente de 50% para demostrar similitud. Los resultados del presente estudio contrastan con los obtenidos por Rivera Funes (1986), en los que no se encontró diferencia significativa entre las poblaciones de hongos del aire en exteriores de cuatro zonas de San Salvador; por lo que

se puede deducir que cada tipo de edificación posee su propia flora fúngica, dependiendo del tipo de actividad que se realice en ella.

Al comparar el número de esporas en el aire, entre las épocas seca y húmeda en los cuatro tipos de edificaciones muestreadas, por medio de la *t* de Student (Tabla 6), se nota que en el Almacén y la Fábrica se dió una diferencia significativa, encontrándose más esporas en la época húmeda que en la seca en el Almacén y lo contrario en la Fábrica. En las otras dos edificaciones se encontró un número mayor de esporas en la época seca, pero esta discrepancia no tuvo significado estadístico. Los resultados del Almacén con los obtenidos por otros autores, quienes encontraron marcadas diferencias estacionales en cuanto al número de esporas fúngicas en el aire, siendo este número mayor en los meses secos y calientes (Frey & Durie, 1960; Gregory & Lacey, 1963; Pawsey & Heath, 1964). Sin embargo, estas investigaciones fueron realizadas en exteriores, donde la influencia de factores climatológicos es más marcada que dentro de las edificaciones, las cuales poseen ambientes relativamente artificiales. La diferencia encontrada en el Almacén no puede ser tomada como un dato confiable, ya que los números de esporas fueron muy bajos y el lugar posee aire acondicionado. Este último factor actúa de manera selectiva, eliminando unas esporas por filtración e inhibiendo otras por la temperatura (Grater, 1970; Salomon *et al.*, 1980).

CONCLUSIONES

En el presente estudio de las esporas fúngicas del aire en el interior de cuatro tipos de edificaciones en el área urbana de San Salvador, se obtuvieron hongos que fueron similares a los encontrados en estudios realizados en otras partes del mundo, usando el método de exposición de cajas de Petri.

El mayor porcentaje de las especies presentes en el interior de edificaciones pertenece a la subdivisión Deuteromycotina y en menor porcentaje a la Zygomycotina; no se encontraron especies de la Ascomycotina ni de la Basidiomycotina. Dentro de la Deuteromycotina, Cladosporium fue el género dominante, con un extraordinario porcentaje. El Micelio Estéril Cristalino fue también abundante, pero la mayor diversidad de especies pertenecieron a los géneros Penicillium y Aspergillus.

Con excepción del Almacén, en el que existía una atmósfera artificial debida al aire acondicionado, las comunidades de hongos llevados por el aire exhiben una estructura característica de comunidades bióticas naturales, lo que a su vez sugiere que en la mayoría de edificaciones de San Salvador, la población de hongos es estable y similar en las dos épocas del año.

Al comparar las comunidades de hongos aéreos en los cuatro tipos de edificaciones, sólo se encontró similitud entre el Mercado y la Fábrica. Lo anterior implica que el tipo de mi

coflora de los interiores varía dependiendo de la actividad animal y humana que ahí se realice, así como del tipo de ventilación y de la presencia de muebles y aire acondicionado.

El número de esporas en el aire fue mayor en el Mercado y menor en el Almacén; además se encontró en este último lugar y en la Fábrica una diferencia significativa entre la cantidad de hongos aéreos en las dos épocas del año. El bajo número de esporas y las diferencias estacionales, en el Almacén posiblemente se deben a la presencia de aire acondicionado en este tipo de edificación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer estudios sobre la periodicidad diurna y nocturna de los hongos aéreos, para establecer los tipos de hongos que prevalecen y los períodos de liberación de las esporas.

Es necesario además investigar otros Mercados, Almacenes, Fábricas y Residencias con el fin de comprobar los resultados de este estudio. Estas investigaciones se pueden llevar a cabo tanto en interiores como en exteriores y con el objetivo de relacionar dicha micoflora con el tipo de alergias respiratorias y enfermedades cutáneas.

Además que se realice limpieza periódica en lugares de utilidad pública sobre todo en los Mercados.

LITERATURA CITADA

- AINSWORTH, G. C. & A. S. SUSSMAN(eds.) 1968. The Fungi: an -
Advanced Treatise: Vol. III. The Fungal Population.
Academic Press, New York. 738 pp.
- AL-DOORY, Y., 1967. Further studies of the fungal flora of -
the air in San Antonio, Texas. Allergy 40:145-147.
- ALVAREZ, J. C. & J. F. CASTRO. 1952. Quantitative studies of
airborne fungi of Havana in each of the twenty-four -
hours of the day. J. Allergy 23: 259.
- ARIAS BONILLA, S. del C. 1982. Análisis cualitativo y cuanti-
tativo de las distribuciones mensuales de la micoflora
del suelo y aire en una comunidad del Cerro Verde. De-
partamento de Biología, Universidad de El Salvador,
San Salvador. (Tesis de Licenciatura). 88pp.
- ARX, J. A. von. 1970. The Genera of Fungi Sporulating in Pure
Culture. J. Cramer, Lehre, Germany. 288pp.
- AUSTWICK, P. K. C. 1966. The role of spores in the allergies
and mycoses of man and animals. In: M. F. Madelin(ed.)
The Fungus Spore. Butterworths, London.
- BAKER, G. E., P. H. DUNN & W. S. SAKAI. 1979. Fungus communities
associated with leaf surfaces of endemic vascular plants
in Hawaii. Mycología 71: 272-292.

- BURGES, A. 1960. Introducción a la Microbiología del Suelo. Editorial Acribia, Zaragoza. 199pp.
- CHRISTENSEN, C. M. 1964. Los Hongos y el Hombre. 2a. Ed. Editorial Interamericana, México D.F. 209 pp.
- _____. 1975. Molds, Mushrooms and Mycotoxins. Univ. of Minnesota Press, Minneapolis. 264 pp.
- COUTIÑO BELLO, B. 1979. Importancia de los hongos en las -- alergias de tipo respiratorio y su estudio en México. Bol. Soc. Mex. Micol. 13: 215-222.
- DAVIES, M., J. DENNY & L. M. NEWTON. 1963. A comparison between the summer and autumn air-spores at London and Liverpool. Acta Allergol. 18: 131-147.
- DEACON, J. W. 1980. Introduction to Modern Mycology. Basic - Microbiology, Vol. 7. Blackwell Sci. Publ., Oxford. 197 pp.
- DERRICK, E. I. McLENNAN. 1963. Fungus spores found in the air in Melbourne (Victoria), Australia. Acta Allergol. 18:26-43.
- DURHAM, O. C., 1938. An unusual shower of gunfus spores. Jour. Ann. Med. Ass. 111: 24-27.
- DYE, M. H. & VERNON, T. R. 1952. Airborne mould spores. N.Z.J. Sci. Tech. Sect. B. 34: 118-127.

- ESCOBAR, G. A. 1979. Géneros Comunes de Micromicetos en Cultivo. Boletín N° 15. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, San Salvador. 80 pp.
- _____. 1985. Apuntes de Micología Básica. Boletín -- N° 16. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador. 80pp.
- _____. B. SIU & J. D. TOLEDO. 1977. Qué son los hongos? Flora y Fauna 2: 23-28.
- FREY, D. & E. B. DURIE. 1960. The incidence of air-borne fungi in Sydney. Mycopath. Mycol. Appl. 13: 93-99.
- GILMAN, J. C. 1963. Manual de los Hongos del Suelo. Compañía - Editorial Continental S. A., México D. F. 572 pp.
- GOCHENAUR, S. E. 1978. Fungi of a Long Island oak-birch forest I. Community organization and seasonal occurrence of the opportunistic decomposers of the A Horizon. Mycología - 70: 975-994.
- GONZALES OCHOA, A. & C. OROZCO. 1943. Los hongos del aire de la ciudad de México y su relación con los factores atmosféricos. Rev. Inst. Salubr. y Enf. Tropicales. 4: 259-265.
- GRAHAM, V. O. 1972. Ecology of the fungi in the Chicago region. Bot. Gaz. 83: 267-287.

- GRATER, C. W. 1970. Qué hay de nuevo en Alergología. *Alergia* 17:173-179.
- GREGORY, P. H. 1960. Outdoor aerobiology. *Endeavour* 19 (76): 445-455.
- _____. 1973. *Microbiology of the Atmosphere*. 2nd. Ed. Leonard Hill, London 28-36.
- _____. & J. M. HIRST. 1957. The summer air-spora at Rothamsted in 1952. *J. Gen. Microbiol.* 17: 135-152.
- _____. & M. E. LACEY. 1963. Mycological examination of dust from mouldy hay associated with farmer's lung disease. *J. Gen Microbiol.* 30: 75-88.
- HARSH, G. F. & S. E. ALLEN. 1945. A study of the fungus contaminants of the air of San Diego and vicinity. *J. Allergy* 16:125-135.
- HAWKER, L. E. & A. H. LINTON. 1971. *Micro-organisms: Function, Form and Environment*. Edward Arnold Publ., London.
- HUDSON, H. J. 1972. *Fungal Saprophytism*. *Studies in Biology*, N° 32, Edward Arnold Ltd., London. 68 pp.
- HYDE, H. A., M. RICHARDS & D. A. WILLIAMS. 1956. Allergy to - mould spores in Britain. *Brit. Med. J.* 1:886.

- JOKLIK, W. K., H. P. WILLETT & D. B. AMOS. 1983. Zinsser --
Microbiología. 17a. Ed. Editorial Médica Panamericana,
Buenos Aires. 1413 pp.
- KENDRICK, W. B. & J. W. CARMICHAEL. 1973. Hyphomycetes. In: G.
C. Ainsworth, F. K. Sparrow & A. S. Sussman (eds), the
Fungi, Vol. Iv-A. Academic Press, New York. 323-509 pp.
- KRAMER, C. L. & S. M. PADY. 1960. Kansas aeromycology XI. --
Fungi imperfecti. Trans. Kan. Acad. Sci. 63 (4): 228-
238.
- _____, _____ & C. T. ROGERSON. 1959. Kansas --
aeromycology III. Cladosporium. Trans. Kan. Acad. Sci.
62(3): 200-207.
- _____, _____ & _____. 1960. Kansas --
aeromycology V. Penicillium and Aspergillus. Mycologia
52: 545-551.
- KOSKE, R. E. 1982. Cookbook Statistics for Plant Pathology and
Mycology. R. E. Koske, Univ. of Rhode Island, Kingston.
75 pp.
- LACEY, J. & M. E. LACEY. 1964. Spore concentrations in the --
air of farm buildings. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47(4):
547-552.

- PAWSEY, R. G. & L. A. F. HEATH. 1964. An investigation of --
spore population of the air at Nottingham. I. The --
results of Petri dish trapping over year. Trans. Brit.
Mycol. Soc. 47(3): 351-355.
- PELCZAR, M. J., R. D. REID & E. C. S. CHAN. 1982. Microbiolo-
gía. 2a. Ed. Editorial McGraw-Hill, México D. F. 826pp.
- RICH, S. & P. E. WAGGONER. 1962. Atmospheric content of --
Cladosporium spores. Science 37: 962-965.
- RICHARDS, M. 1956. A census of mould spores in the air over -
Britain in 1952. Trans. Brit. Mycol. Soc. 39: 431-441.
- RIPE, E. 1962. Mould Allergy I. An investigation of the airborne
fungal spores in Stockholm, Sweden. Acta Allergol. 17:
130-159.
- 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. Fa-
cultad de Química y Farmacia, Univ. de El Salvador. (Te-
sis de Licenciatura). 67pp.
- ROGERSON, C. T. 1958. Kansas aeromycology I. Comparison of --
media. Trans. Kan. Acad. Sci. 61(2): 155-162.
- SALOMON, M. D., H. A. BURGE & J. R. BOISE. 1980. Exclusion of
particulate allergens by window air conditioner. J. --
Allergy Clin. Immun. 65 (4): 305-308.

- LURIE, H. I. & M. WAY. 1957. The isolation of dermatophytes from the atmosphere of caves. *Mycologia* 49:178-180.
- MEREDITH, D. S. 1961. Atmospheric content of Nigrospora spores in Jamaica banana plantations. *J. Gen. Microbiol.* 26: 344-349.
- MYERS, W. A. 1956. Air-borne molds in Honolulu. *J. Allergy* 27: 531-535.
- PADY, S. M. & P. H. GREGORY. 1963. Numbers and viability of air-borne hyphal fragments in England. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46(4): 609-613.
- _____. & C. L. KRAMER. 1960a. Kansas aeromycology VI. Hyphal fragments. *Mycologia* 52: 681-687.
- _____. & _____. 1960b. Kansas aeromycology X. Basidiomycetes. *Trans. Kan. Acad. Sci.* 63(3): 125-134.
- _____. & L. KAPICA. 1956. Fungi in air masses over Montreal during 1950 and 1951. *Canad. Jour. Bot.* 34: 1-15.
- _____, C. L. KRAMER & B. J. WILEY. 1964. Kansas aeromycology XIV Diurnal studies 1961-1962. *trans. Kan. Acad. Sci.* 67(3): 442-459.
- PATHAK, V. K. & S. M. PADY. 1965. Numbers and viability of certain airborne fungus spores. *Mycologia* 57: 301-310.

- STEVENS, R. B. (ed.) 1974. Mycoly Guidebook. Univ. of Washinton Press, Seattle. 703 pp.
- UPSHER, F. J. 1985. Spore deposition on the exposed agar plate. Trans. Brit. Mycol. Soc. 84(1): 162-164.
- _____. & D. A. GRIFFITHS. 1973. Air spora of a site in - tropical Queensland, Australia. Trans. Brit. Mycol. Soc. 61(3): 537-545.
- WILSON, C. L. & W. E. LOOMIS. 1968. Botánica. UTEHA, México D.F. 682pp.