

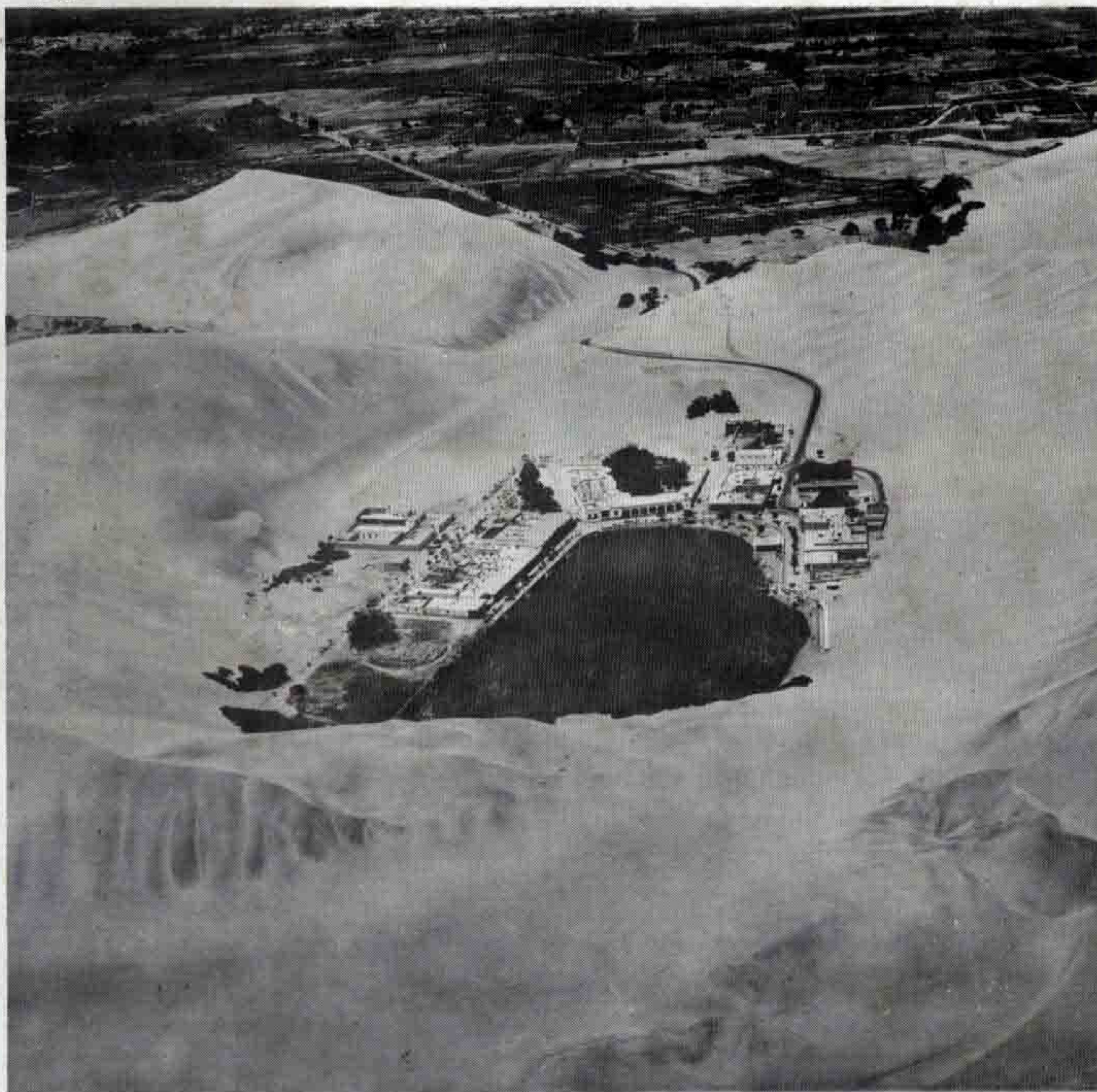
Zonas áridas

Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima - Perú.

1982

Enero - Junio

No. 1



ESTUDIO MICROECOLOGICO EN SUELOS DE LAS LOMAS DE LACHAY. II.- MICROHONGOS

Jhoncon, Jorge¹ & Marcel Gutiérrez-Correa²

RESUMEN

Durante los meses de Julio a Diciembre ("época húmeda") de 1977, se estudió la composición de microhongos en los suelos de las Lomas de Lachay. La zona de trabajo fue una de las quebradas entre los 400 y 500 m.s.n.m.

Se realizaron 5 muestreos con un total de 140 muestras, tomadas al azar. La técnica empleada fue la de diluciones sucesivas de suelo en placas con Agar Papa Dextrosa suplementado con oxitetraciclina (0.01 mg/ml.).

De un total de 5,349 aislamientos, se reportaron 27 géneros que incluyen 174 especies, siendo los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* los más abundantes con 96 y 20 especies, respectivamente, y las especies *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc., *Mucor circinelloides* Van Tieghem y *Trichoderma* sp. (LM-UNA 301), junto a los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*, se mostraron como especies pioneras o colonizadoras.

También se encontraron 12 aislamientos de *Mycelia Sterilia* y 1 aislamiento de *Sphaeropsidales*. Se incluyen datos de humedad del suelo, producción vegetal y contenido de carbono orgánico y nitrógeno total. Los resultados son discutidos.

SUMMARY

Soil microfungi were studied in the "Lomas de Lachay" (Peru) during the "wet season" of 1977 (July - December). The area studied was between 400 and 500 m.a.s.l.

Five samplings of 28 samples each were randomly taken. Soil dilution and plate count on potatoe dextrose agar amended with oxytetracyclin (0.01 mg/ml) were employed for sample analysis.

From 5,349 isolations, there were found 27 genera (174 species) being *Penicillium* and *Aspergillus* the most abundant genera in species (96 and 20, respectively). *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc., *Mucor circinelloides* Van Tieghem, *Trichoderma* sp. (LM-UNA 301), *Penicillium*, and *Aspergillus* were found to behave as pioneers. 12 *Mycelia Sterilia* strains and 1 from *Sphaeropsidales* were also found.

The effects of soils moisture, carbon, nitrogen, and vegetation are discussed.

INTRODUCCION

En nuestro país, los microhongos han recibido poca atención. Gochenauer (1970) es la primera en realizar un estudio de la microflora de los suelos del Perú, en particular de la mitad sur del país, con la finalidad de conocer la distribución y la riqueza de la microflora en los suelos de comunidades de plantas naturales; mientras que Fernández (1964) es el primero en informar sobre la microflora de los suelos cultivados de Tingo María (Perú). Clough y Sutton (1978) señalan que los hongos constituyen el factor preponderante en la formación de los agregados del suelo y por lo tanto en el origen y mantención de la estructura del suelo. En general los microhongos y toda la microflora del suelo, cumplen importantes funciones en la formación de los ecosistemas y en la recirculación de la energía a través de la cadena trófica (Hawksworth, 1976).

El número y las actividades de la microflora del suelo, son importantes en los suelos áridos y desérticos para los procesos de descomposición de las raíces y hojarasca, para la regula-

ción y la liberación de nutrientes a partir de la materia orgánica muerta, siendo los hongos los que asumen el rol principal en la degradación de la materia orgánica en estos suelos (Vollmer *et al.*, 1977; Went y Stark, 1968).

Este trabajo se realizó como parte de un proyecto de investigación sobre estudios microecológicos en los suelos de las Lomas de Lachay. Su objetivo es informar sobre la composición de la microflora, en lo que se refiere a hongos filamentosos y su variación en el tiempo, en relación a las diferentes variables ecológicas, durante los meses de Julio a Diciembre (época húmeda) de 1977.

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos fueron realizados en una de las quebradas entre los 400 y 500 m.s.n.m. y durante los meses de Julio a Diciembre (época húmeda) de 1977. Se realizaron 5 muestreos de 28 muestras cada uno, con un total de 140 muestras de suelo colectadas al azar entre los 0 y 5 cm. de profundidad y desde un cuadrado de 30 cm. de lado. De este cuadro se colectó la parte

aérea de la vegetación y la producción vegetal fue determinada gravimétricamente y expresada en porcentaje de materia seca. Las muestras de suelo fueron colectadas bajo condiciones asépticas y el número de Unidades Formadoras de Colonias (ufc) fue estimado empleando el método de diluciones sucesivas del suelo en placas. Dos placas de las diluciones 1/1000 y 1/10000 fueron cubiertas con agar papa dextrosa (PDA) suplementado con 0.01 mg. de oxitetraciclina por ml. de PDA. Las placas fueron incubadas entre 28 y 30 °C y los conteos se realizaron entre los 4 y 5 días de incubación. Se registraron la presencia y la cantidad de las diversas especies de microhongos por gramo de suelo seco que crecieron sobre la superficie del medio de cultivo. Las colonias obtenidas fueron transplantadas a tubos con PDA inclinado para su posterior identificación, para lo cual se empleó los manuales y catálogos siguientes: Barnett y Hunter, 1972; Booth, 1971, Ainsworth, Sparrow y Sussman, Ed., 1973 y Gilman, 1963. Finalmente, se calcularon el porcentaje de frecuencia y la densidad relativa de cada género.

1. Departamento de Ciencias Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle", La Cantuta, Perú.
2. Laboratorio de Micología, Departamento de Biología, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Apartado 456, Lima, Perú.

La humedad del suelo fue determinada por el método gravimétrico, a partir de muestras de suelo colectadas en envases de aluminio y sometidos a la temperatura de 105 - 110°C por 24 horas. Se empleó el método de Walkley y Black modificado (Black, 1965) para la determinación del contenido de carbono orgánico total y el método de micro-Kjeldahl (Black, 1965) para determinar el contenido de nitrógeno total. También fueron determinados el contenido promedio de fósforo y potasio disponible, la textura, la conductividad eléctrica y el pH del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos trabajados fueron de textura arenosa, con un contenido promedio de 15.2 ppm y 117.07 ppm de fósforo y potasio disponible, respectivamente, una conductividad eléctrica promedio de 0.61 mmhos/cm y un pH promedio de 5.44; es decir, los suelos eran porosos, con un nivel elevado de fósforo disponible y nivel medio para el potasio disponible, no son salinos y el pH es ácido. La temperatura del suelo, a 5 cm de profundidad, entre el inicio y el final de la época húmeda, osciló entre los 16 y 26°C.

La vegetación dominante estuvo integrada fundamentalmente por comunidades naturales de porte herbáceo de *Sycios baderoa* H. & S., *Piqueria peruviana* (Gmelin) Robins, *Bromus catharticus* Vahl. y *Avena barbata* Brot.

El Cuadro 1 resume los datos promedio del número estimado de unidades formantes de colonias (ufc) por gramo de suelo seco, el porcentaje de humedad, carbono orgánico total y nitrógeno total del suelo; la producción vegetal y la relación carbono/nitrógeno (C/N); asimismo, el número de especies aisladas en cada muestreo.

En el Gráfico 1 se relaciona el número estimado de ufc y el número de especies aisladas durante los 5 muestreos. Puede notarse que en Noviembre, el número de especies aisladas se hace máximo con 27 especies, pese a que el número de ufc no fue máximo (4.9×10^5) y la humedad del suelo fue de 2.33 o/o; en cambio, en Agosto, cuando el número de ufc fue el máxi-

mo (6.6×10^5), el número de especies aisladas fue sólo de 22 y la humedad del suelo correspondía a 12.26 o/o. De este hecho podemos deducir que a mayor humedad, el número de ufc alcanza su máximo; mientras que al disminuir la humedad del suelo, decrece el número de ufc y se incrementa la variabilidad de las especies de hongos, las cuales se hallan mejor adaptadas a las condiciones de sequedad por el desarrollo de estructuras como esporas, clamidosporas, rizomorfos, etc. o por iniciar la fase sexual (Gutiérrez Correa *et al.*, 1982); y si nos remitimos al Cuadro 3, se observa que *Fusarium tricinctum*, *Mucor circinelloides*, *Trichoderma* sp. (LM-UNA 301) y los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, se mostraron indiferentes a la variación estacional, es decir, fueron aisladas durante los 5 muestreos. Al respecto, Mishra (1966) denomina especies pioneras o colonizadoras a aquellas que se presentan en todos los muestreos, considerando que poseen una gran tolerancia ecológica a las variaciones climáticas extremas.

Cuando la época húmeda empezó a declinar (Noviembre a Diciembre), la humedad del suelo disminuyó 2.33 y 1.85 o/o pero pese a ello se aisló un total de 36 especies, de las cuales 22 eran especies nuevas, dominantes al finalizar la época húmeda y que no habían sido aisladas al inicio de la estación húmeda y que podrían ser especies con mejores adaptaciones a las nuevas condiciones climáticas. Asimismo, al empezar la época húmeda (Julio y Agosto) se aisló un total de 27 especies, de las cuales 9 se presentaron activas únicamente en esta época y, por ende, dominantes. Los datos expresados anteriormente corroboraron el planteamiento de Yokoyama y Tubaki (1973) y Yokoyama *et al.* (1977) en el sentido de la existencia de patrones de sucesión de las diversas especies y poblaciones de hongos, los que se hallarían en íntima relación con la cobertura vegetal y los cambios microambientales del suelo y que en este caso muestra una tendencia ascendente. (Cuadros 1 y 3).

De los 5,349 aislamientos obtenidos, se identificaron 27 géneros y

174 especies que abarcan 4 Mucorales, 1 Ascomyceto, 1 Sphaeropsidal, 21 Hyphomycetos y 12 cepas que no formaban estructuras de reproducción. No se encontró ningún Oomyceto ni Basidiomyceto, esto podría deberse a que el método empleado favorece a los hongos que producen gran cantidad de esporas y por la poca humedad para los Oomycetos, con las reservas del caso. En cuanto a la identificación de las especies de *Aspergillus* y *Penicillium* serán motivo de otros reportes; sin embargo, ambos géneros resultaron los más abundantes en especies (20 y 96 especies, respectivamente). *Penicillium* fue el género más frecuente, con 100 o/o de frecuencia sobre un total de 120 placas; es decir, se presentó en todas las placas; le siguen los géneros *Trichoderma* y *Aspergillus* con 90.83 y 74.41 o/o, respectivamente. En lo que se refiere a la densidad relativa, *Penicillium* resultó con 74.41 o/o sobre un total de 5,349 aislamientos, seguido de *Aspergillus*, *Cephalosporium* y *Trichoderma* con 7.01, 2.71 y 2.58 o/o, respectivamente. Resultó notorio que sólo se halla aislado un Ascomyceto, *Chaetomium cochlioides*, lo cual se explica por el hecho de que el método de las diluciones sucesivas en placas, favorece a los microhongos formadores de esporas como *Aspergillus* y *Penicillium* (Papendorf, 1976). *Fusarium* fue otro de los géneros abundantes con 7 especies. Joffe y Palti (1977) han informado acerca de 6 especies halladas en suelos desérticos y sin cultivo de Israel y que en el caso de *Fusarium semitectum* concuerda con los obtenidos en el presente trabajo. Asimismo, Ismail y Abdullah (1977), indican que en suelos arenosos de Irak las diversas especies de *Fusarium* mostraron una alta frecuencia de aparición, hallando 5 especies diferentes.

Para finalizar, diremos que en su aspecto general, la composición de la micoflora hallada en el presente trabajo, concuerda con la reportada por otros autores como: Fernández (1964); Gochenauer (1970), Ismail y Abdullah (1977), Joffe y Palti (1977), Mishra (1966), Papendorf (1976), Hawksworth (1976), Yokoyama y Tubaki (1973) y Yokoyama *et al.* (1977).

CUADRO 1.— Valores promedio del número de ufc de hongos por gramo de suelo seco, contenido de humedad, carbono y nitrógeno del suelo, producción vegetal expresado en gramos de materia seca por metro cuadrado, relación C/N y el número de especies*

Fecha	Tiempo (días)	Hongos ufc/gr.S.S. $\times 10^5$	Humedad del suelo o/o	Carbono o/o	Nitrógeno o/o	Producción vegetal gr. (M.S.)/m ²	Relación C/N	Número de especies
23/7/77	0	4.2048	12.5200	1.9496	0.1978	1.1284	9.9676	16
27/8/77	35	6.6071	12.2640	1.7562	0.1886	1.8438	9.7932	22
24/9/77	63	4.6806	10.7960	1.8620	0.2066	2.5060	8.8852	25
5/11/77	105	4.8727	2.3320	1.8432	0.2114	1.5900	8.5044	27
11/12/77	141	4.4525	1.8500	2.0100	0.2298	1.1178	8.9128	24

* Tomado de Gutiérrez Correa *et al.* (1982).

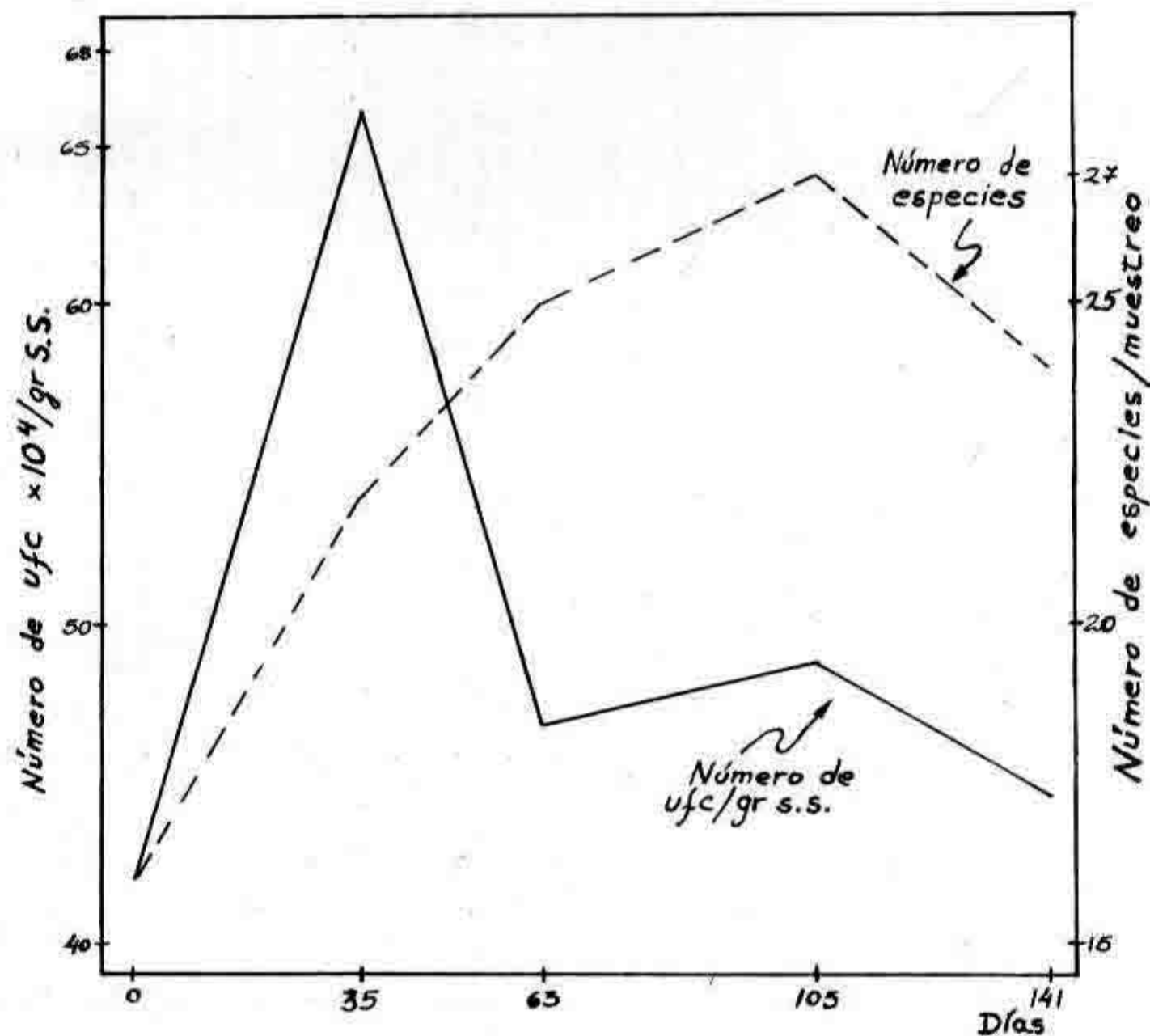


Gráfico 1- Relación entre el Número de ufc y el Número de especies en la época húmeda.

CUADRO 2.— Número de especies, densidad relativa y frecuencia de cada género.

Género	Número de especies	Densidad relativa o/o (*)	o/o de Frecuencia (**)
ZYGOMYCOTINA:			
Zygomycetes			
<i>Absidia</i>	1	0.45	20.00
<i>Cunninghamella</i>	1	0.39	17.50
<i>Mucor</i>	1	1.93	57.50
<i>Rhizopus</i>	1	0.04	1.67
ASCOMYCOTINA:			
Pyrenomycetes			
<i>Chaetomium</i>	1	0.28	0.83
DEUTEROMYCOTINA:			
Coelomycetes			
<i>Chaetophoma</i>	1	0.45	12.50
Hyphomycetes			
<i>Alternaria</i>	4	0.51	18.33
<i>Aspergillus</i>	20	7.01	77.50
<i>Aureobasidium</i>	1	1.61	50.83
<i>Bipolaris</i>	2	0.41	16.67
<i>Cephalosporium</i>	3	2.71	39.17
<i>Chrysosporium</i> (?)	1	0.08	2.50
<i>Cladosporium</i>	2	1.46	48.33
<i>Curvularia</i>	2	0.32	9.17
<i>Fusarium</i>	7	2.17	53.33
<i>Gilmaniella</i>	1	0.04	0.83
<i>Hormodendrum</i>	2	0.26	11.67
<i>Humicola</i>	2	0.06	2.50
<i>Hyalodendron</i>	1	0.04	1.67
<i>Monilia</i>	1	0.02	0.83
<i>Monocillium</i>	1	0.06	2.50
<i>Penicillium</i>	96	74.41	100.00
<i>Pithomyces</i>	1	0.02	0.83
<i>Stemphylium</i>	1	0.86	24.17
<i>Stigmella</i>	1	0.15	2.50
<i>Torula</i>	1	0.06	2.50
<i>Trichoderma</i>	6	2.58	90.83
MYCELIA STERILIA	12	1.63	50.00
Totales	174	100.00	

(*) Sobre 5349 aislamientos

(**) Sobre 120 placas

CUADRO 3.— Microhongos y su patrón de aparición

ESPECIE	MUESTREOS				
	1	2	3	4	5
ZYGOMYCOTINA:					
Zygomycetes					
<i>Adsidia spinosa</i> Lenciner				X	X
<i>Cunninghamella echinulata</i> Thaxter	X	X	X	X	
<i>Mucor circinelloides</i> Van Tieghem	X	X	X	X	
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg		X	X		
ASCOMYCOTINA:					
Pyrenomycetes					
<i>Chaetomium cochlioides</i> Palliser		X			
DEUTEROMYCOTINA:					
Coelomycetes					
<i>Chaetophoma</i> sp. Cooke (LM-UNA 131)		X	X		
Hypomycetes					
<i>Alternaria tenuis</i> Nees	X	X			
<i>A. humicola</i> Oudemans				X	
<i>A. tenuis</i> (?) Nees					X
<i>Alternaria</i> sp. Nees (LM-UNA 004)			X		
<i>Aspergillus</i> spp.	X	X	X	X	X
<i>Aureobasidium pullulans</i> Arnaud		X	X	X	X
<i>Bipolaris</i> sp. Shoemaker (LM-UNA 031)		X	X	X	X
<i>Bipolaris</i> sp. Shoemaker (LM-UNA 032)	X		X		
<i>Cephalosporium roseo-griseum</i> Sak.				X	X
<i>C. falciforme</i> (?) Carrion			X		
<i>C. acremonium</i> Corda	X			X	
<i>Chryso sporium</i> (?) Corda (LM-UNA 061)	X	X		X	
<i>Cladosporium epiphyllum</i> Pers.		X		X	
<i>C. herbarum</i> Link		X		X	
<i>Curvularia geniculata</i> Boedijn					X
<i>C. pallescens</i> Boedijn					X
<i>Fusarium tricinatum</i> (Corda) Sacc.	X	X	X	X	X
<i>F. xylarioides</i> Stevaert	X	X			
<i>F. semitectum</i> Berk. & Rav.			X		
<i>F. fusarioides</i> (Frag. & Cif) Booth			X		

Continuación

ESPECIE	MUESTREOS				
	1	2	3	4	5
<i>F. lateritium</i> Nees		X			
<i>F. merismoides</i> Corda				X	
<i>Fusarium</i> (?) sp. (LM-UNA 147)			X		
<i>Gilmaniella</i> sp. Barron (LM-UNA 171)			X		
<i>Hormodendrum resinae</i> Lindau			X	X	
<i>H. cladosporioides</i> (Fresenius) Sacc.				X	
<i>Humicola brevis</i> Gilman		X			
<i>H. grisea</i> Traaen			X		
<i>Hyalodendron</i> sp. Diddens (LM-UNA 191)	X				
<i>Monilia sitophila</i> Sacc.					X
<i>Monocillium</i> sp. Sak. (LM-UNA 221)	X				
<i>Penicillium</i> spp.	X	X	X	X	X
<i>Pithomyces</i> sp. Berk & Broome (LM-UNA 251)				X	
<i>Stemphylium verruculosum</i> Zim (LM-UNA 271)				X	
<i>Stigmella</i> sp. Lev. (LM-UNA 281)					X
<i>Torula</i> sp. Pers. (LM-UNA 291)	X	X	X		
<i>Trichoderma glaucum</i> Abbot	X	X			
<i>T. koningi</i> Oudemans	X	X			
<i>T. lignorum</i> Harz.				X	
<i>Trichoderma</i> sp. Pers. (LM-UNA 301)	X	X	X	X	X
<i>Trichoderma</i> sp. Pers. (LM-UNA 302)			X		
<i>Trichoderma</i> (?) sp. Pers. (LM-UNA 306)				X	
Cepas sin identificar:					
LM-UNA 321	X				
LM-UNA 322		X			
LM-UNA 323		X			
LM-UNA 324			X		
LM-UNA 325			X		
LM-UNA 326				X	
LM-UNA 327				X	
LM-UNA 328				X	
LM-UNA 329			X		
LM-UNA 330			X		
LM-UNA 331			X		
LM-UNA 332			X		

BIBLIOGRAFIA

1. AINSWORTH, G.C., K.K. SPARROW and A.S. SUSSMAN, eds. 1973. The fungi; an advanced treatise. Vol. IV A. Academic Press, inc. New York.
2. BLACK, C.A. Ed. 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Publisher. Madison, Wisconsin, USA. Pág. 1572.
3. BARNETT, H.L. and B.B. HUNTER. 1972. Illustrated genera of Imperfecti fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. Third Edition. Pág. 241.
4. BOOTH, C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. Pág. 237.
5. CLOUGH, K.S. and SUTTON, J.C. 1978. Direct observation of fungal aggregates in sand dune soil. Can. J. Microbiol. 24(3):333-335.
6. FERNANDEZ, E.N. 1964. Análisis microbiológico en suelos de Tingo María, con especial referencia a hongos. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, La Molina.
7. GILMAN, J.C. 1963. Manual de los hongos del suelo. Primera Edición en español. Compañía Editorial Continental S.A. México. Pág. 572.
8. GOCHENAUER, S.E. 1970. Soil Mycoflora of Peru. Mycopathologia et Mycologia Applicata 42(3/4):259-272.
9. GUTIERREZ CORREA, M., J. JHONCON y C. LOPEZ O. 1982. Estudios microecológicos en suelos de las Lomas de Lachay (Perú). I. Dinámica poblacional de los microhongos. Anales Científicos. UNA. La Molina.
10. HAWKSWORTH, D.L. 1976. The natural history of Slapon Ley nature reserve. X. Fungi. Field Studies 4 (3): 391-439.
11. ISMAIL, A.L.S. and S.K. ABDULLAH. 1977. Studies on the soil fungi of Iraq. Proc. Indian Acad. Sci. B. 86(3): 151-154.
12. JOFFE, A.Z. and PALTÍ, J. 1977. Species of *Fusarium* found in uncultivated desert-type soils in Israel. Phytoparasitica 5(2):119-121.
13. MISHRA, R.R. 1966. Seasonal variation in fungal flora of grasslands of Varanasi (India). Tropical Ecology 7: 100-113.
14. PAPENDORF, M.C. 1976. The soil mycoflora of an *Acacia karroo* community in the western Transvaal. Bothalia 12 (1):123-127.
15. VOLLMER, A.T., F. AU and S.A. BAMBERG. 1977. Observations on the distribution of microorganisms in desert soil. Great Basin Naturalist 37(1):81-86.
16. WENT, F.W. and N. STARK. 1968. The biological and mechanical role of soil fungi. Proc. Natl. Acad. Sci. 60: 497-504.
17. YOKOYAMA, T. and K. TUBAKI. 1973. Successive fungal flora on sterilized leaves in the litter of forest. IV. Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 10:597-618.
18. YOKOYAMA, T., T. ITO and H. UMATA. 1977. Successive fungal flora on sterilized leaves in the litter of forest. V. IFO Res. Comm. 8:18-59.