

ESTUDIO SOBRE LA MICOFLORA ATMOSFERICA DE BARCELONA. II GENERO *PENICILLIUM*

M.^a A. CALVO & J. GUARRO *

RESUMEN:

Se estudia la incidencia del género *Penicillium* en la atmósfera de Barcelona, en el período comprendido desde noviembre de 1976 hasta febrero de 1978. Se expusieron 8.029 placas de Petri identificándose 32.965 propágulos pertenecientes a dicho género. Se comparan los resultados obtenidos con los aportados por otros autores en diversas ciudades del mundo, relacionándolos con las condiciones climatológicas.

SUMMARY:

An investigation about the genus *Penicillium* in the atmosphere of Barcelona in the period from november 1976 until february 1978. 8.029 Petri plates were exposed, and 32.965 propagules pertaining the said genus, the obtained results are compared with the results secured other investigators in several cities of the world and related to the climatic conditions.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se viene estudiando en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Farmacia de Barcelona la micoflora atmosférica de algunas ciudades del área mediterránea. Se han contabilizado y determinado gran número de propágulos fúngicos, entre los que ocupa un lugar destacado el género *Penicillium*, género de amplia distribución y que en nuestro país ha sido escasamente estudiado. Nosotros en anteriores trabajos (Calvo & Guarro, 1977; Guarro & Kol, 1976) hemos descrito algunas de las especies más frecuentes aisladas de distintos sustratos.

(*) Cátedra de Microbiología. Facultad de Farmacia. Barcelona.
Comunicación presentada al III Simposio Nacional de Botánica Criptogámica. Málaga, 1978.

MATERIAL Y METODOS

El estudio de la presencia de propágulos del género *Penicillium* en la atmósfera de Barcelona, se realizó en el período comprendido entre el mes de noviembre de 1976 y el mes de febrero de 1978.

Las técnicas de muestreo han sido señaladas en una anterior publicación (Calvo Torras & col, 1976). Se eligieron cuatro zonas para la toma de muestras a las que denominaremos como Z.A (zona periférica), Z.B (zona universitaria), Z.C (zona urbana, c/. Carmen) y Z.D (zona urbana, Atarazanas).

Ante la imposibilidad de determinar hasta el nivel de especie todas las colonias desarrolladas debido a su elevado número y a la laboriosidad de dicho trabajo, se les agrupó por Grupos según la división realizada por Samson y cols. (1976), es decir, en conidióforos simples, conidióforos con ramas adicionales, conidióforos ramificados a un solo nivel, conidióforos ramificados a dos niveles y conidióforos ramificados a tres o más niveles y que equivalen a las Series Monoverticilada estricta, Monoverticilada ramígena, Biverticilada simétrica, Biverticilada asimétrica y Asimétrica divaricata, de Raper & Thom (1968).

RESULTADOS

A lo largo del estudio realizado se determinaron 32.965 colonias pertenecientes al género *Penicillium*, cifra que representa el 16,3 % del total de esporas recogidas.

La relación de la concentración media mensual de esporas por m³ del género en estudio se expresa en la Tabla núm. 1.

El género *Penicillium* se aisló a lo largo de todo el estudio y en todos los muestreos realizados, en los meses de abril y julio y en la toma de muestras correspondiente a la Z.C, la concentración de esporas fue prácticamente insignificante ya que no superó la cifra de 5 esporas/m³.

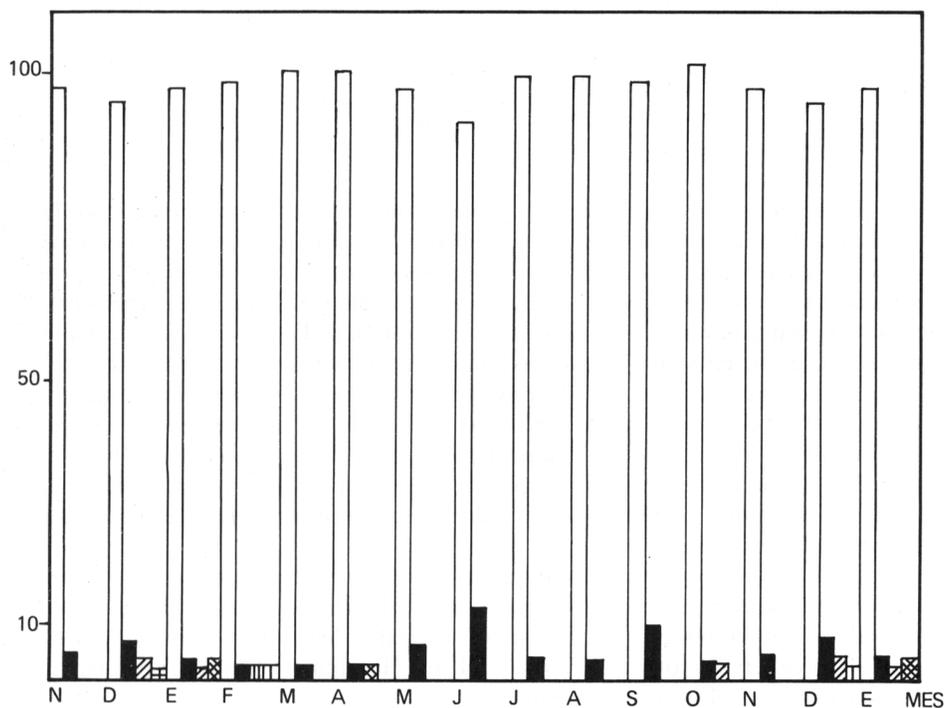
En las Tablas núms. 2 y 3 se exponen la relación de los porcentajes correspondientes al Grupo conidióforos simples y conidióforos ramificados a dos niveles respectivamente.

En relación con los porcentajes correspondientes a los Grupos restantes podemos señalar que sólo se aislaron cepas pertenecientes al Grupo conidióforos ramificados a tres o más niveles durante los meses de diciembre de 1976 y enero, febrero y abril de 1977, correspondiendo el mayor porcentaje al mes de diciembre y en la zona periférica en el muestreo efectuado de 8,30 a 9,30 h.

Las cepas correspondientes al Grupo de conidióforos con ramas adicionales se aislaron en los meses de enero y febrero de 1977, los porcentajes más elevados se obtuvieron en la zona universitaria de 13,30 a 14,30 h.

Finalmente podemos destacar que las pertenecientes al Grupo conidióforos ramificados a un solo nivel, sólo se pusieron de manifiesto en los meses de noviembre y diciembre de 1976 en un porcentaje del 3,2% en la zona de Atarazanas de las 22,30 h. a 23,30 h. y en la zona c/. Carmen de 13,30 h. a 14,30 h.

En la gráfica núm. 1, presentamos los diagramas correspondientes a los por-



Gráfica núm. 1. Diagrama correspondiente al porcentaje de cepas del género *Penicillium* identificadas en Total, pertenecientes a los distintos Grupos.

- Grupo de conidióforos simples
- ▣ Grupo de conidióforos con ramas adicionales
- ▤ Grupo de conidióforos ramificados a un solo nivel
- Grupo de conidióforos ramificados a dos niveles
- ▥ Grupo de conidióforos ramificados a tres o más niveles

centajes de cepas aisladas pertenecientes a los distintos Grupos.

Las especies del género *Penicillium* identificadas en mayor porcentaje son las siguientes: *Penicillium chrysogenum* Thom, *Penicillium citreo-viride* Biourge, *Penicillium corylophilum* Dierck, *Penicillium cyaneum* (Bain. & Sart.) Biourge, *Penicillium decumbens* Thom, *Penicillium purpurogenum* Stoll, *Penicillium frequentans* Westling, *Penicillium notatum* Westling, *Penicillium steckii* Zaleski, *Penicillium tardum* Thom, *Penicillium casei* Staub, *Penicillium lilacinum* Thom y *Penicillium variabile* Sopp.

En la gráfica núm. 2 se expone la relación entre las variaciones climatológicas y el número de esporas por m³, presentes en la atmósfera de Barcelona.

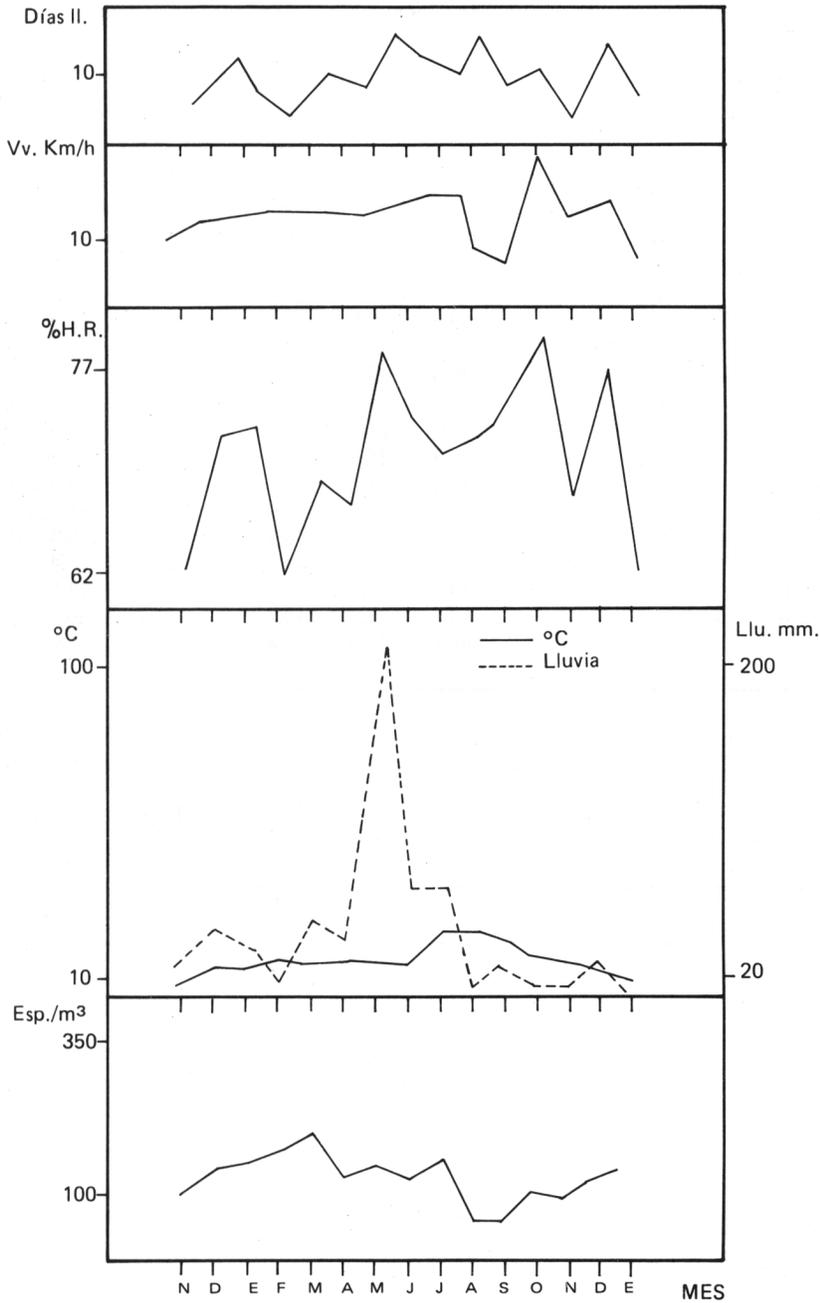
DISCUSION

El hecho de que las especies del género *Penicillium* se hallen presentes en la atmósfera durante las cuatro estaciones del año, coincide con los datos aportados por diversos autores. En nuestro caso los meses en los que se aisló en mayor proporción fueron los de febrero y marzo. Boutin (1966) señala que este género presenta una marcada variación estacional. Ripe, (1962), en Estocolmo puso de manifiesto que la concentración de esporas aumentaba, dependiendo de la estación del año, pero que no influía en ello las posibles variaciones meteorológicas. Kramer y cols. (1960) en Kansas destacan un elevado número de colonias de *Penicillium* principalmente en los meses de julio a noviembre, siendo mínimas las cifras de aislamiento a finales de invierno y principios de primavera. Nosotros como se desprende de la Tabla núm. 1 no hemos observado variaciones estacionales significativas a lo largo del período estudiado.

Otros autores también indican que las especies del género en estudio son frecuentes en la atmósfera de muy diversas ciudades y así lo demuestran los resultados obtenidos por Volterrani y Tosco (1957) en Italia, Feinberg y Little (1935) en E.E.U.U., Vallery-Radot y cols. (1950) en París, Flensburg (1950) en Copenhague, Faraco y cols. (1947) en Brasil, etc.

De los estudios volumétricos realizados en Israel por Barkai-Golan (1977) podemos destacar la importancia que alcanza el género *Penicillium* ya que ocupa el tercer lugar en el orden de incidencia, manifestando también la presencia de 18 especies en la atmósfera. En Ibadan (Nigeria), Ogunlana (1974) señala que el porcentaje no supera el 7,5% del total de las colonias aisladas, hecho que no coincide con nuestros datos, ya que como hemos indicado en la atmósfera de Barcelona el género *Penicillium* alcanza un porcentaje del 16,3% ocupando el segundo lugar en el orden de incidencia, siendo, tan sólo precedido por el género *Cladosporium*.

Tal como hemos expuesto realizamos el estudio detallado de los diversos Grupos del género, observando que el porcentaje más elevado de identificación corresponde al Grupo de conidióforos ramificados a dos niveles, siguiéndole en importancia las estirpes correspondientes al Grupo de conidióforos simples y conidióforos con ramas adicionales y al Grupo de conidióforos ramificados a un solo nivel. Las especies del Grupo que posee el conidióforo ramificado a tres o más niveles se hallaron en un porcentaje menor.



Gráfica num. 2. Relación existente entre el número de esporas por m³ del género *Penicillium* y los factores climáticos considerados (días de ll = días de lluvia. V.v. = Velocidad del viento, %H.R. = % humedad relativa, llu. mm. = lluvia en mm., esp./m³ = concentración de esporas por m³).

Tabla núm. 1.—Relación de la concentración media mensual de esporas por m³ del género *Penicillium*.

MES	8,30h. - 9,30		13,30 h - 14,30 h.			22,30 h. - 23,30 h.	
	Z.A	Z.B	Z.A	Z.B	Z.C	Z.A	Z.D
Noviembre	24,1	31,5	13,5	33,1	40,4	28,6	14,5
Diciembre	34,4	57,2	55,8	21,1	10,4	21,7	40,2
Enero	41,6	63,0	40,3	55,0	38,0	31,3	28,8
Febrero	66,5	37,5	84,5	46,1	60,0	60,0	46,1
Marzo	57,7	57,5	104,0	27,2	31,2	61,6	58,3
Abril	36,1	34,1	39,8	39,8	—	68,5	25,6
Mayo	66,8	17,5	25,7	21,6	37,5	55,3	48,6
Junio	19,8	13,0	25,7	25,3	93,7	28,5	38,5
Julio	98,9	29,5	35,0	19,7	—	36,5	23,6
Agosto	70,4	15,7	25,7	21,6	35,4	44,5	48,6
Septiembre	50,4	20,6	20,4	24,9	36,4	39,5	30,3
Octubre	30,9	26,9	19,6	27,6	39,4	29,6	26,4
Noviembre	23,9	31,5	14,6	32,9	37,9	28,6	14,5
Diciembre	33,9	56,2	54,8	21,9	10,4	21,7	40,2
Enero	40,6	62,9	40,6	50,9	36,8	31,3	28,8

Tabla núm. 2. Relación de los porcentajes correspondientes al Grupo de conidióforos simples.

MES	8,30 h. - 9,30 h.		13,30 h. - 14,30 h.			22,30 h. - 23,30 h.	
	Z.A	Z.B	Z.A	Z.B	Z.C	Z.A	Z.D
Noviembre	2,7	3,8	10,3	—	—	1,9	7,6
Diciembre	3,8	0,6	3,7	1,2	—	—	2,7
Enero	0,6	0,6	3,5	1,1	—	—	2,6
Febrero	0,8	3,8	0,3	0,3	—	0,3	0,8
Marzo	0,3	—	—	—	—	—	3,6
Abril	1,2	0,5	—	1,3	—	1,5	—
Mayo	8,2	5,4	0,4	3,9	—	0,3	—
Junio	7,6	13,7	13,9	1,4	12,9	0,8	12,9
Julio	0,4	—	—	10,6	—	—	—
Agosto	0,3	—	—	3,9	—	0,8	—
Septiembre	0,9	3,8	0,3	0,3	—	0,8	—
Octubre	2,1	3,8	9,7	—	—	1,9	7,6
Noviembre	2,6	3,4	10,5	—	—	1,7	7,5
Diciembre	3,4	0,4	3,7	1,2	—	—	2,4
Enero	0,6	0,6	3,5	1,0	—	—	2,6

Tabla núm. 3. Relación de los porcentajes correspondientes al Grupo de conidióforos ramificados a dos niveles.

MES	8,30 h. - 9,30 h.		13,30 h. - 14,30 h.			22,30 h. - 23,30 h.	
	Z.A	Z.B	Z.A	Z.B	Z.C	Z.A	Z.D
Noviembre	98,0	96,2	89,7	100,0	100,0	98,1	89,2
Diciembre	88,1	99,1	98,5	93,4	88,4	91,1	94,4
Enero	99,1	99,4	92,8	87,2	100,0	99,9	96,1
Febrero	99,2	95,3	99,7	98,4	100,0	99,9	99,2
Marzo	99,7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	96,4
Abril	98,8	99,5	100,0	98,7	-----	98,5	100,0
Mayo	81,8	94,6	99,6	96,1	100,0	99,7	100,0
Junio	92,4	86,3	86,1	98,6	87,1	99,2	87,1
Julio	99,6	100,0	100,0	89,4	100,0	99,9	100,0
Agosto	99,6	100,0	100,0	86,9	100,0	99,9	100,0
Septiembre	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0
Octubre	98,9	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0
Noviembre	98,2	96,4	88,9	100,0	100,0	97,9	88,9
Diciembre	87,9	99,4	97,9	93,5	86,9	92,2	95,4
Enero	97,9	99,4	91,7	85,6	100,0	99,4	96,1

BIBLIOGRAFIA

- BARKAI-GOLAN, R., & col. 1977. Atmospheric fungi in the desert town of Arad and in the coastal plain of Israel. *Ann. Allerg.* 38 (4): 270-274.
- BOUTIN, C. 1966. L'allergie respiratoire fungique. *Imprimerie générale de Provence*, Marseille, 168 pp.
- CALVO TORRAS, M.^a A., J. GUARRO & G. SUAREZ. 1976. Los hongos como agentes etiológicos de alergias y enfermedades pulmonares: su incidencia en Barcelona. *Anales Medicina y Cirugía* 61: 329-340.
- CALVO TORRAS, M.^a A., & J. GUARRO. 1977. Aportación al conocimiento de los *Hyphomycetes* de España. II Género *Penicillium*. *Boletín Soc. Esp. His. Nat.* (en prensa).
- FARACO, B. F. C. & B. A. FARACO. 1974. Poluição micológica da atmosfera. *Rev. Brasileira de Medicina* 31 (11).
- FEIMBERG, S. M. & H. T. LITTLE. 1935. Studies on the relation of microorganisms to allergy. III A year's survey of daily mold spores content of the air. *Journal Allerg.* 7: 149-155.
- FLENSBORG, E. W. 1950. Studies in mold allergy. 3. Mold spore counts in Copenhagen. *Acta Allergol.* 3: 49-65.
- GUARRO, J., M.^a A. CALVO TORRAS & G. SUAREZ. 1979. Contribución al estudio de las cepas del género *Penicillium* aisladas en Cataluña. *Collectanea Botánica*, 11: 191-240. *Barcelona*.
- KRAMER, C. L., S. M. PADY, & C. T. ROGERSON. 1960. Kansas aeromycology V. *Penicillium* and *Aspergillus*. *Mycologia* 52 (4): 545-551.
- OGUNLANA, E. O. 1974. Fungal air spora at Ibadan, Nigeria. *Appl. Microbiol.* 458-463.
- RAPER, K. B. & C. THOM. 1968. A manual of the Penicillia. *Williams & Wilkins Co.*, Baltimore 875 pp.
- RIPE, E. 1962. Mold allergy 1. An investigation of the airborne fungal spores in Stockholm, Sweden. *Acta Allergol.* 17: 130-159.
- SAMSON, R. A., A. C. STOLK & R. HADLOK. 1976. Revisión of the subsection fasciculata of *Penicillium* and some allied species. *Stud. Mycol.* N.º 11, Baarn, 47 pp.
- VALLER-RADOT, P., B. N. HELPERN, A. SECRETAIN & A. DOMARI. 1950. Etude de la nature et de la densité de la flore mycologique dans l'atmosphère de Paris durant l'année, 1948. *Acta Allerg. Kbh.* 3: 179-197.
- VOLTERRANI, L. y U. TOSCO. 1957. Allergia da spora fungine. *Minerva Medicina* 48: 4.283.

(Recibido el 10 de marzo de 1979)