



## METERELOGIA Y ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA

J.A. Mosquera Pestaña\*, E. Fernández Bustillo\*\* y P. Rodríguez González\*\*\*

### Introducción

Es conocida la poca influencia de los agentes climatológicos en la aparición de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (E.P.O.C.); estando ésta, más en relación con tabaco, infección, polución, etc.<sup>1,9</sup>. Pero es una observación habitual, de los propios pacientes y personas que conviven con ellos, que una vez establecida la enfermedad, ésta sufre fluctuaciones en relación con los cambios climáticos.

El objeto de este trabajo era investigar las posibles influencias de las variables atmosféricas sobre la evolución de la E.P.O.C.

### Material y metodos

Durante 1539 días (noviembre de 1972 hasta febrero de 1977), se han analizado, día a día, el número de pacientes ingresados en el Instituto Nacional de Silicosis (Oviedo), arrojando un número total de 10.326 ingresos. El  $82 \pm 5\%$  ( $P < 0,05$ ) de estos ingresos, tiene como problema único o mas importante agudización de su E.P.O.C. Definimos E.P.O.C. si aparece tos productiva durante 3 meses, y, por lo menos, durante 2 años consecutivos<sup>10</sup> y/o Índice de Tiffeneau menor del 60%. Se consideraba que padecían «agudización» cuando había incremento de tos, expectoración y/o disnea, sin alteraciones radiológicas<sup>11</sup>.

Por otro lado, se consideraban las siguientes variables meteorológicas, tomadas a lo largo

de 1539 días y facilitadas por la Estación Meteorológica de Oviedo: Temperatura (en grados centígrados), humedad relativa (en %), nubosidad (despejado, nuboso, cubierto), velocidad del viento (en km/hora), visibilidad mínima (en km), precipitación (en mm<sup>3</sup>), presión (en milibares) y meteoros (nieblas, hielo, nieve, etc.). La definición de estos parámetros está dada en otro lugar<sup>12</sup>.

Para poder manejar los datos meteorológicos se han agrupado en intervalos, cuyos valores se detallan en la Tabla I.

Los métodos estadísticos empleados fueron los siguientes: Para los datos numéricos se estudió la correlación entre los distintos factores meteorológicos y el número de ingresos, al objeto de ver, mediante la recta de regresión, la posibilidad de predecir el número de ingresos (y por lo tanto el número de agudizaciones) según los factores meteorológicos, y estudiar la significación frente a cero del coeficiente de correlación por la t de Student.

Por otra parte, para determinar si el valor de un factor meteorológico tenía influencia en el número de ingresos, se ha estudiado la incidencia del número de ingresos en cada uno de los intervalos, considerando las diferencias habidas entre las medias, por la t de Student<sup>13,14</sup>.

### Resultados

Los resultados se detallan en la tabla I, pudiendo verse en las distintas columnas; variables meteorológicas e intervalos elegidos para cada una de ellas, número de ingresos y su desviación tópica, así como el valor de la t de Student al comparar las medias de ingresos en los diversos intervalos (se incluyen sólo las que muestran diferencias significativas con  $P < 0,05$  (\*)  $p < 0,001$  (\*\*); por último se indica la correlación entre variables meteorológicas y el número de ingresos.

### Meteoros

Se encuentran diferencias significativas respecto al número de ingresos habidos los días de niebla y cuando no la hay. La diferencia se verifica en el sentido de menor número de ingresos los días con niebla. ( $P < 0'001$ ).

### Temperatura

Existe correlación ( $P < 0,001$ ) con el número de ingresos; la recta de regresión es:

$$N.^{\circ} \text{ de ingresos} = -0,104$$

$$\text{Temperatura } ^{\circ}\text{C} + 8,07 \pm 2 \times 3,90.$$

Esto no nos sirve para predecir el número de ingresos, conocida la temperatura, debido a que el error típico de la estima  $S_{yx} = 3,90$  es demasiado elevado.

En cuanto a los valores medios del número de ingresos en los intervalos de temperaturas difieren todos entre sí salvo el escalón primero  $t_{1,2} = 1,78$  observándose que «a mayor temperatura existe un menor número de ingresos», siendo la diferencia entre el primer intervalo de temperaturas, 7,5 °C, y el último, 15,5 °C de 2 ingresos/día, que con una media de 6,7 ingresos día, representa aproximadamente el 30 % de diferencia.

### Velocidad del viento

Sólo cuando existe calma el número de ingresos difiere significativamente de cuando existen vientos modera-

\* Jefe del Servicio de Neumología. Instituto Nacional de Silicosis. Oviedo.

\*\* Jefe del Servicio de Laboratorio Técnico. Instituto Nacional de Silicosis. Oviedo.

\*\*\* Licenciada en Ciencias Químicas y Farmacia. Ayudante de Meteorología.

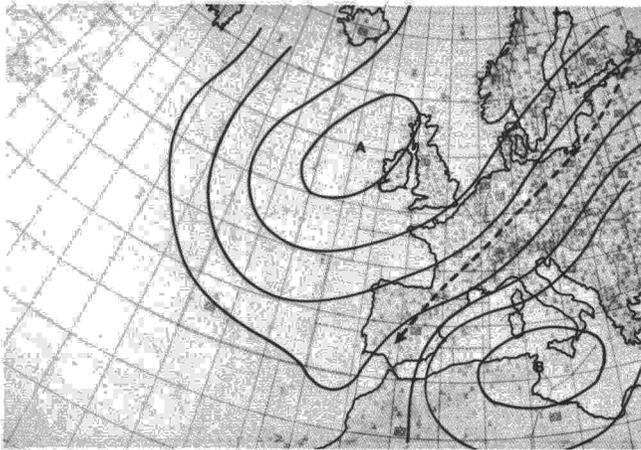


Fig. 1. Aire continental ártico.

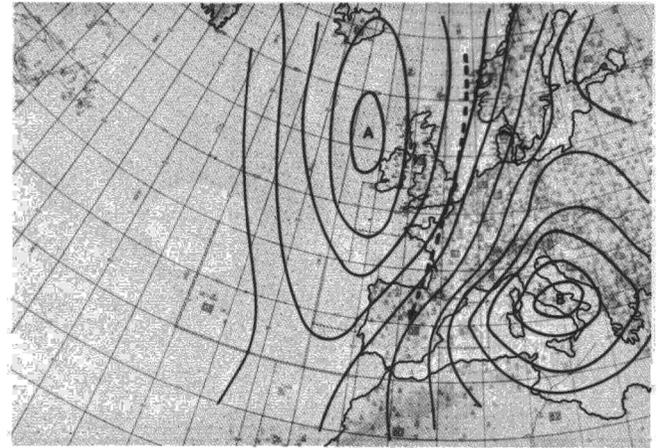


Fig. 2. Aire marítimo ártico

dos o fuertes, existiendo mayor número de ingresos cuando hay calma.  $t_{1,2} = 3,60$  ( $P < 0,001$ ) y  $t_{1,3} = 2,30$  ( $P < 0,05$ ).

#### Visibilidad

A mayor visibilidad mayor número de ingresos ya que existe correlación positiva  $r = 0,057$ ,  $t = 2,25$  ( $P < 0,05$ ) y al igual que con la temperatura la existencia de correlación no nos sirve para predecir resultados.

En cuanto a la media del número de

ingresos se observa una diferencia significativa ( $P < 0,001$ ) cuando la visibilidad es escasa o menor de un kilómetro (poco número de ingresos) y cuando la visibilidad es media o grande.

#### Presión

En general a mayor presión, mayor número de ingresos; coeficiente de correlación  $r = 0,10$ ,  $t = 3,98$  ( $P < 0,001$ ).

De la misma forma que con tem-

peratura y visibilidad no es posible deducir resultados conociendo la variable meteorológica.

En cuanto al número de ingresos, el factor decisivo es la alta presión, mayor de 1026 milibares, encontrándose en estas condiciones diferencias significativas y siendo mayor el número de ingresos para estas presiones.

#### Humedad, precipitación y nubosidad

No se encuentran influencias de estos factores meteorológicos en el número de ingresos.

TABLA I

Variables meteorológicas		Numero Ingresos			t Student	Correlación entre variable meteorológica y n.º ingresos
		Media	Desviación	Número Datos		
Meteoros	Niebla Sin niebla	6,24 6,99	3,75 3,79	555 984	$t = 3,72^{***}$	N.E.C.
Temperatura	1. $< 7,5^\circ \text{C}$	7,71	4,32	307	$t_{1,2} = 5,79^{**}$ $t_{2,3} = 4,87^{**}$ $t_{3,4} = 2,18^*$	$r = -0,1313$ $t = 5,21$
	2. $7,5$ a $12^\circ \text{C}$	7,20	3,86	558		
	3. $12$ a $17,5^\circ \text{C}$	6,03	3,45	413		
	4. $> 17^\circ \text{C}$	5,46	2,93	253		
Humedad	$< 60\%$	6,95	3,92	134	N.E.D.S.	N.E.C.
	$60 - 80\%$	6,63	3,88	607		
	$> 80\%$	6,76	3,75	798		
Velocidad viento	1. $< 1 \text{ km/h}$	7,42	4,20	306	$t_{1,2} = 3,60^{**}$ $t_{1,3} = 2,30^*$	N.E.C.
	2. $1$ a $28 \text{ km/h}$	6,53	3,61	970		
	3. $> 28 \text{ km/h}$	6,63	3,91	263		
Precipitación	Nula	6,62	3,77	845	N.E.D.S.	N.E.C.
	0,1 a 1 mm	7,06	3,58	190		
	1 a 10 mm	6,87	3,87	382		
	$> 10 \text{ mm}$	6,28	3,74	122		
Visibilidad	1. $< 1 \text{ km}$	5,76	3,20	246	$t_{1,2} = 3,67^{**}$ $t_{1,3} = 4,29^{**}$	$r = 0,057$ $t = 2,25$
	2. $1$ a $7 \text{ km}$	6,80	3,83	505		
	3. $> 7 \text{ km}$	6,93	3,88	788		
Presión	1. $< 1.000 \text{ mb}$	6,68	3,57	31	$t_{2,4} = 3,07^{**}$ $t_{3,4} = 4,96^{**}$	$r = 0,10$ $t = 3,98^{***}$
	2. $1.000$ a $1013 \text{ mb}$	6,62	3,93	267		
	3. $1013$ a $1026 \text{ mb}$	6,42	3,66	941		
	4. $> 1.026 \text{ mb}$	7,66	4,08	300		
Nubosidad	Despejado	6,57	3,62	165	N.E.D.S.	N.E.C.
	Nuboso	6,79	3,92	710		
	Cubierto	6,75	3,75	664		

\*\*  $P < 0,001$

\*  $P < 0,05$

N.E.D.S. = No existe diferencia significativa; N.E.C. = No existe correlación; mb = Milibares

## Discusion

Para conocer la influencia climatológica en las agudizaciones bronquiales de la E.P.O.C., se analizan 8 variables meteorológicas y número de ingresos a lo largo de 1539 días.

Por las características de este Centro, el  $82 \pm 5\%$  de los ingresos en el Instituto Nacional de Silicosis (Oviedo), tiene como único o principal problema, agudización de su E.P.O.C., por lo que creemos que el número de ingresos es un buen índice de exacerbación de la E.P.O.C.

Es conocido que las variables climatológicas se modifican con cambios de latitud y altitud. Los datos obtenidos en el Centro Meteorológico de Oviedo, estimamos que, son válidos para la población estudiada, pues ésta vive en un radio de 25 km. alrededor del Observatorio (Gijón, Cuencas del Aller y del Caudal), y por lo tanto, las variaciones aunque existen son pequeñas y proporcionadas.

De las 8 variables meteorológicas aquí estudiadas, tres muestran correlación estadística con el número de ingresos ( $P < 0,05$ ). Siendo la corre-

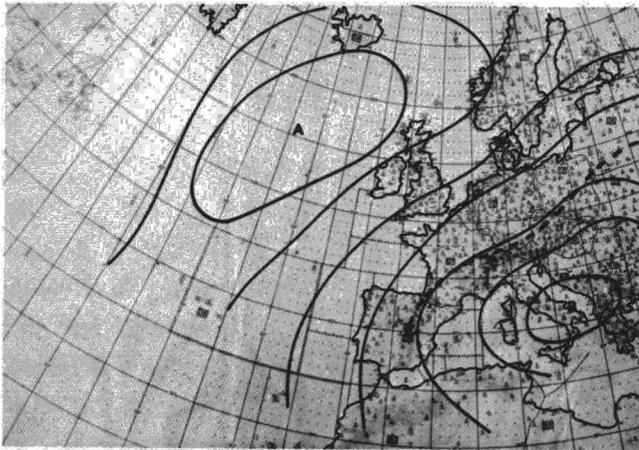


Fig. 3. Aire continental polar

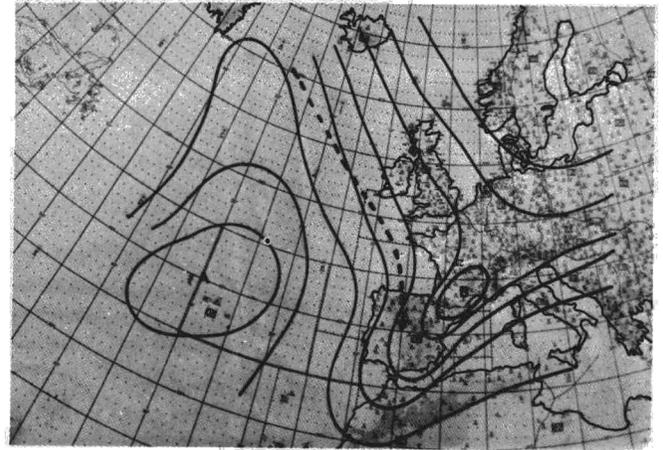


Fig. 4. Aire marítimo polar

lación directa para presión atmosférica y visibilidad (esto es, a mayores valores de estos parámetros aumento del número de ingresos); y existe una correlación inversa para la temperatura (esto es, a mayores valores de la temperatura, desciende el número de pacientes ingresados). También el número de ingresos aumenta cuando no está presente el meteoro niebla y los vientos están en calma ( $P < 0,05$ ), siendo este resultado opuesto a la creencia popular de que la niebla tiene un efecto perjudicial en la E.P.O.C.

Así pues el mayor número de ingresos (y por lo tanto de agudizaciones en pacientes con E.P.O.C.) ocurre en 2 situaciones meteorológicas distintas:

La primera, queda definida por: altas presiones (anticiclón), bajas temperaturas, ausencia de nieblas y buena visibilidad. Estas características concurren en los anticiclones fríos; ya que las masas de aire frío (debido a su contenido de vapor de agua muy limitado)<sup>12</sup> son generalmente secas, inestables y transparentes, en oposición a las cálidas que son más bien húmedas, estables y turbias<sup>15</sup>.

En nuestras latitudes estamos bajo estas condiciones de anticiclón frío, cuando masas de aire ártico o polar frío (las que se originan entre el ártico y el paralelo 40° Norte), invaden la Península Ibérica. Se presentan generalmente bajo 4 entidades meteorológicas<sup>16-18</sup>:

a) *Aire Continental Ártico*. Que procede de Nueva Zembla y Norte de Rusia. La situación está caracterizada por un anticiclón, cuyo eje tiene una inclinación aproximada de 45° y alargado con dos centros: uno en las proximidades de las Islas Británicas y el otro en el Norte de Rusia (fig. 1).

b) *Aire Marítimo Ártico*. Se origina en Groenlandia y Spitzberg, estando el anticiclón centrado sobre Gran Bretaña y alargándose hacia Groenlandia (fig. 2).

c) *Aire Continental Polar*. Que procede de Rusia central o meridional; el anticiclón se mueve hacia el Norte de Rusia (fig. 3).

d) *Aire Marítimo Polar*. Se origina en Canadá y Atlántico Norte, estando el anticiclón de las Azores prolongándose hasta Groenlandia (fig. 4).

La segunda situación en que aumenta el número de agudizaciones, es cuando los vientos están en calma. Esto, no se da normalmente, en nuestras latitudes, durante los anticiclones fríos reseñados antes; pues vientos en calma solo ocurren en el centro del anticiclón, y los centros de los anticiclones fríos están alejados de nuestra península. El aumento de ingresos con viento en calma ha sido encontrado por otros autores y parece ser debida al aumento de polución atmosférica.

Teóricamente, el efecto perjudicial de estos factores climatológicos lo pueden ejercer por diversos caminos;

1) Irritación y aumento de secreciones bronquiales. Bien directamente a través de los agentes climáticos<sup>19</sup> o bien indirectamente, por incrementar los niveles de polución, que aunque no cuantificados en este estudio, guardan estrecha relación con alguna variable meteorológica aquí hallada y estudiada por otros autores, como altas presiones, baja velocidad de viento etc.<sup>20-23</sup>

2) Enlentecimiento del transporte ciliar. Esto ocurre al menos, en algunos animales en presencia de bajas temperaturas y con descensos de la humedad atmosférica<sup>24-26</sup>. Todo esto,

que probablemente acontece también en el hombre, conduce a retención de secreciones y posible infección subsecuente.

3) Disminución de las defensas. No parece ser una causa probable<sup>27</sup>.

4) Exacerbación de la virulencia de los microorganismos. Tampoco esto está probado.

5) Mayor facilidad para el contagio de infecciones. Este, parece ser, el mecanismo más importante; pues las épocas frías obligan a la gente a permanecer más tiempo confinadas, en lugares cerrados, favoreciendo el contagio de infecciones.

Los trabajos de Ogilvie y cols.<sup>28</sup>, de Skooch y cols.<sup>29</sup> y Simonsson y cols.<sup>30</sup> también concluyen la importancia de las bajas temperaturas sobre la evolución de la E.P.O.C.

Por último, se intentaba obtener una fórmula matemática que permitiese medir el número de agudizaciones bronquiales e ingresos en relación con las variables meteorológicas. Esto no puede conseguirse ya que la posible desviación al 95 % de probabilidades, entre el valor real y el teórico calculado era demasiado alto.

Creemos que esto significa que el número de agudizaciones depende no solo de los factores aquí estudiados, sino de otros no abarcados en este estudio, como: infección, tabaco, polución, factores socio-familiares, etc. ya que las fluctuaciones de una enfermedad crónica como la E.P.O.C., son influenciadas por múltiples motivos y causas.

## Resumen

Durante 1539 días se estudiaba la influencia de 8 variables meteorológi-



cas sobre los 10326 pacientes ingresados en este período, en el Instituto Nacional de Silicosis (Oviedo). El  $82 \pm 5\%$  de los ingresados tenían como único o principal problema una agudización de su Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

Se encontraba que existía influencia sobre el número de ingresos (y por lo tanto sobre el número de agudizaciones) en dos situaciones meteorológicas ( $P < 0,05$ ): Los anticiclones fríos y los periodos con viento en calma.

Aunque con los parámetros meteorológicos se podía construir una fórmula matemática que permitiese predecir el número de ingresos, ésta era poco útil, traduciendo que otros factores (infección, polución, etc.), no abar-

cados en este estudio, juegan también papel en las fluctuaciones de la enfermedad.

### Summary

#### METEOROLOGY AND CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

During 1539 days the authors studied the influence of 8 meteorologic variables on the 10326 patients admitted to the National Institute of Silicosis (Oviedo) during this period. Of all the patients admitted, 82.5 % had as their principal or only problem that their chronic obstructive pulmonary disease had become more acute.

The authors found that two me-

teorologic situations ( $P < 0.05$ ) had an influence on the number of patients admitted (and therefore on the number of processes becoming more acute): namely, cold anticyclons and periods with no wind.

Although a mathematical formula for predicting the number of patients admitted could be made with these meteorologic parameters, it was not very useful as other factors (infection, contamination, etc.) not included in this study, also play a role in the fluctuations of this disease.

### AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a D. Pedro Mateo González, Licenciado en Ciencias Físicas y Director del Observatorio Meteorológico de Oviedo.

### BIBLIOGRAFIA

1. THURLBECK, W.M.: Chronic Airflow Obstruction in lung disease. Pág. 829. W.B. Saunders Co. Filadelfia, 1976.
2. BREWIS, R.A.L.: Lecture notes on respiratory disease. Pág. 157. Brackwell Scientific Publications. Oxford, 1975.
3. BURROWS, B., KNUDSON, R.J. y KETTEL, L.: Respiratory Insufficiency. Pág. 139. Year Book Medical Publishers Incorporated. Chicago, 1975.
4. RUBIN, E.H. y RUBIN, M.: Enfermedades del tórax. Pág. 453. Ediciones Toray. Barcelona, 1965.
5. SHAPIRO, B.A., HARRISON, R.A. y TROUT, C.A.: Clinical Application of Respiratory case. Pág. 376. Year Book Medical Publisher, 1975.
6. HARRIS, L.: Geriatric Chest Disease. Pág. 51. John Wright Sons Ltd. Bristol, 1974.
7. SCHONELL, M.: Respiratory Medicine. Pág. 140. Churchill Livingstone. Edimburgo, 1974.
8. MITCHELL, R.S.: Synopsis of clinical pulmonary disease. Pág. 38. C.V. Mosby Co. San Luis, 1974.
9. CROFTON, J. y DOUGLAS, A.: Respiratory diseases. Pág. 323. Blackwell Scientific Publications, 1975.
10. Report of the conclusions of a Ciba Guest Symposium: Terminology, definitions and classification of chronic pulmonary emphysema and related conditions. *Thorax*, 14: 286, 1959.
11. GUMP, D.W., PHILLIPS, C.A., FOR-

12. SYTH, B.R. McINTOSH, K., LAMBORN, K.R. y STOUCH, W.N.: Role of infection in chronic bronchitis. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 113: 465, 1976.
13. BARRY, R.G. y CHORLEY, R.J.: Atmósfera, tiempo y clima. Pág. 177. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1972.
14. SWINSCOW, T.D.V.: The t Test. *Brit. Med. J.*, 2: 358, 1976.
15. CHACON, P.E.: Curso breve de estadística. Pág. 78. Publicaciones Universidad de Deusto. Bilbao, 1965.
16. Manual observador de Meteorología. Servicio Meteorológico Nacional. Pág. 332. Publicaciones Serie B. Textos, n.º 12. Madrid, 1956.
17. LEDESMA, M. y BALERIOLA, G.: Meteorología aplicada a la aviación. Pág. 220. Talleres Tipográficos «AF». Madrid, 1968.
18. EICHENBERGER, W.: Meteorología para aviadores. Pág. 25. Paraninfo, S.A. Madrid, 1976.
19. MEDINA, M.: Meteorología básica sinóptica. Pág. 42. Paraninfo, S.A. Madrid, 1976.
20. WEISS, E.B. y SEGAL, M.S.: Bronchial Astma. Pág. 506. Little Brown. Co. Boston, 1976.
21. GUENTER, C.A. y WELCH, M.H.: Pulmonary medicine. Pág. 558. J.B. Lippincott Co. Filadelfia, 1977.
22. BAUM, G.L.: Textbook of pulmonary diseases. Pág. 575. Little Brown Co. Boston, 1974.
23. HOLMAN, C.W. y MUSCHENHEIM, C.: Bronchopulmonary diseases and related

24. disorders. Pág. 637. Harper Row Publishers. Nueva York, 1972.
25. HOLLAND, W.W., SPICER, C.C. y WILSON, J.M.G.: Influence of the weather on respiratory and heart disease. *Lancet*, 2: 238, 1961.
26. WANNER, A.: Clinical aspects of mucociliary transport. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 116: 82, 1977.
27. PROCTOR, D.F.I.: Nasal physiology and defense of the lungs. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 115: 97, 1977.
28. VANAS, A.: Pulmonary airway clearance mechanisms. A reappraisal. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 115: 721, 1977.
29. REIMANN, H.A.: Acute respiratory tract diseases: Prevention and treatment. Pág. 47. Medicom Press. Nueva York, 1975.
30. OGILVIE, A.G., STRANG, C., LEGGAT, P.O. y NEWELL, D.J.: A ten-year prospective study of chronic bronchitis in the North-East of England. Pág. 19. Churchill Livingstone. Edimburgo, 1973.
31. SKOOGH, B.E., SIMONSSON, B.G., BERGGREN, A.G., BERGSTRÖM, Z. y JOHANSSON, M.: Climate and environment change in patients with chronic airway obstruction. *Arch. Environ. Health*, 15: 31, 1976.
32. SIMONSSON, B.G., SKOOGH, B.E. y BERGGREN, A.G.: Effects on symptoms and lung function from a change in climate in patients with chronic airways obstruction. A pilot study. *Scand. J. Resp. Dis., Supplementum*, n.º 93, 1975.