

LA VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TASA DE GRIPE EN ESPAÑA Y SU RELACIÓN CON DIFERENTES PARAMETROS ATMOSFÉRICOS DURANTE EL PERIODO 1997-2002

Pablo FERNÁNDEZ DE ARRÓYABE HERNÁNDEZ

Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio; Universidad de Cantabria

RESUMEN

El presente trabajo muestra cómo la evolución temporal de la humedad relativa del aire y el comportamiento de las temperaturas influyen en el grado de incidencia de una enfermedad como la gripe, sobre todo cuando se han detectado ya los primeros casos de la enfermedad. Asimismo, se expone cómo la variabilidad espacial de los parámetros atmosféricos, es un factor más a la hora de diagnosticar una mayor presencia de casos en unas u otras regiones de un mismo territorio.

Palabras clave: Caso probable, influenza, tasa de gripe, variabilidad espacial.

ABSTRACT

The following research shows how air humidity time evolution is related with the number of people that can be infected by influenza virus. Other atmospheric parameters such as temperature and the types of atmospheric circulation are also concern to the illness transmission. Moreover, spatial variability in weather indicators can be associated with spatial variability in influenza rate values at a regional scale.

Key words: Probable case, influenza, flu rate, spatial variability

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de ciertas enfermedades contagiosas de declaración obligatoria se encuentra condicionado por enredados factores microbiológicos (SHAFFER *et al.*, 1976). Asimismo su propagación espacial responde también a complejos mecanismos de difusión que precisan de técnicas geo-estadísticas y cartográficas (ELLIOT *et al.*, 2002) para su correcto análisis e interpretación. Se puede entender también que existe además una tercera dimensión, la ambiental, que parece tener cada día una mayor importancia explicativa en los procesos de expansión y difusión de ciertas epidemias (CAZES, 1992). Será justamente en este escenario ambiental y especialmente climático, en donde se enmarca la investigación que a continuación se expone. El presente trabajo trata de demostrar que las condiciones atmosféricas inciden sobre el desarrollo y la dimensión de las epidemias gripales (ALCAFORADO, 1992) a escala local y regional. El estudio de los cambios y variaciones, en el tiempo y en el espacio, del devenir atmosférico es expresado por medio de una serie de indicadores estadísticos lo que facilita una más amplia comprensión de este tipo de interacciones. Por un lado, se estudia la evolución interanual de las epidemias gripales y de los parámetros meteorológicos y en segundo lugar se demuestra que la variación espacial (SALAZAR *et al.*, 1999) de los indicadores meteorológicos se encuentra relacionada con la variación espacial que sufren las tasas de gripe en diferentes regiones de España.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Fuentes de datos gripales

En la actualidad existen en España diferentes sistemas de recogida de información epidemiológica. Una de las formas de registro de este tipo de información médica recibe el nombre de Sistema EDO, acrónimo que alude a las denominadas “*Enfermedades de Declaración Obligatoria*”. Existe un amplio abanico de enfermedades EDO (fiebre tifoidea, disentería, sarampión, tuberculosis, tos ferina, difteria, rabia, varicela, rubéola, sífilis...). En esta ocasión ha sido la gripe la dolencia que nos ha ocupado.

Los casos de gripe empleados en la investigación tienen el carácter de *casos probables* dado que no está garantizado que cada persona diagnosticada haya sido portadora del virus. Las declaraciones de diagnóstico son realizadas por médicos con ejercicio en España. Cada médico registra aquellos casos de individuos que al ser explorados atienden a los síntomas propios de esta enfermedad siendo los más habituales la fiebre, los dolores musculares, tos y dolor de garganta entre otros.

Los diagnósticos de gripe son agrupados por el Centro Nacional de Epidemiología (C.N.E.) por años naturales. El periodo temporal de análisis empleado para el desarrollo de este trabajo ha sido de 5 años epidémicos entre 1997 y 2002. Cada año epidémico comienza en la semana 40 de un año y finaliza en la semana 20 del año siguiente. La tasa de gripe, por cada cien mil habitantes, se ha calculado a partir del número de casos de gripe y la población de cada Comunidad Autónoma.

Una segunda fuente de datos gripales son los denominados datos centinela, provenientes de un sistema de recogida diferente apoyado en la extracción de frotis faríngeo a alguno de los pacientes diagnosticados y el envío de la muestra a laboratorios de referencia, donde se procede a la confirmación de la presencia del virus gripal y a su identificación. Esta segunda fuente de datos no se registra, todavía, en todas las comunidades autónomas españolas. Este tipo de información centinela se ha empleado con el fin de validar la calidad de las curvas anuales de los *datos probables*.

2.2. Fuentes de datos meteorológicos

El segundo tipo de fuente necesaria para el desarrollo del trabajo ha sido la información meteorológica. El número de estaciones maestras seleccionadas en esta ocasión ha sido de seis (Barcelona, Igueldo, Madrid, Zaragoza, Oviedo y Valladolid) contemplándose el intervalo 1997 - 2002 como periodo de estudio. Los datos han sido facilitados por el Centro de Datos Climáticos Nacional (N.C.D.C.) de los EE.UU. (Integrated Surface Hourly Data). En la tabla y el mapa adjunto (Fig. 1) se muestra la localización espacial de las estaciones meteorológicas consideradas y la frecuencia de recogida, en horas, de la información climática existente para cada caso.

La forma en la que se han registrado los meteoros en cada una de las estaciones varía en cuanto a su frecuencia de registro. Por ejemplo en la estación de Zaragoza el almacenamiento de las variables atmosféricas se realizó cada 30, 60 y 90 minutos mientras que en Valladolid se registra un dato cada 180 minutos.

Localidad	Código	Frecuencia (h)
Madrid	82210	0,5 –1–1,30
Zaragoza	81600	0,5 –1–1,30
Valladolid	81410	3
Barcelona	81810	1–1,30
Igueldo	80270	3
Oviedo	80150	3




Fig. 1. Localización de las estaciones meteorológicas

La selección de estas seis estaciones como muestra ha respondido a diversos criterios epidémicos y climáticos. En primer lugar, la curva de la tasa de gripe media de las seis comunidades autónomas donde se ubican las estaciones se ajusta en gran medida a la tasa media nacional ($r = 0,997$) ($p < 0,01$) con lo que se puede considerar representativa del conjunto de España.

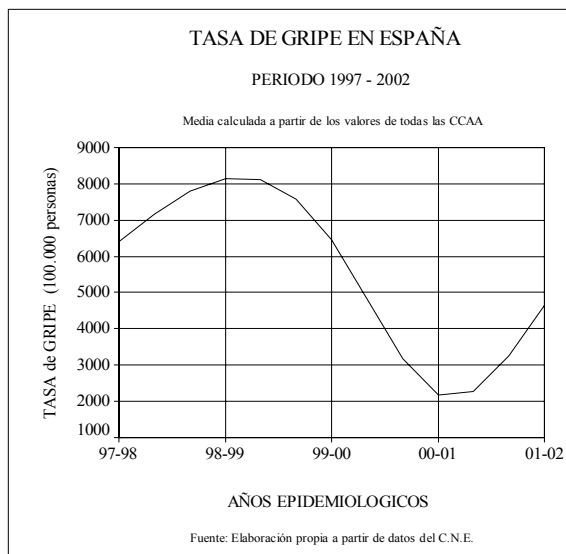


Fig. 2. Tasa media de gripe en España

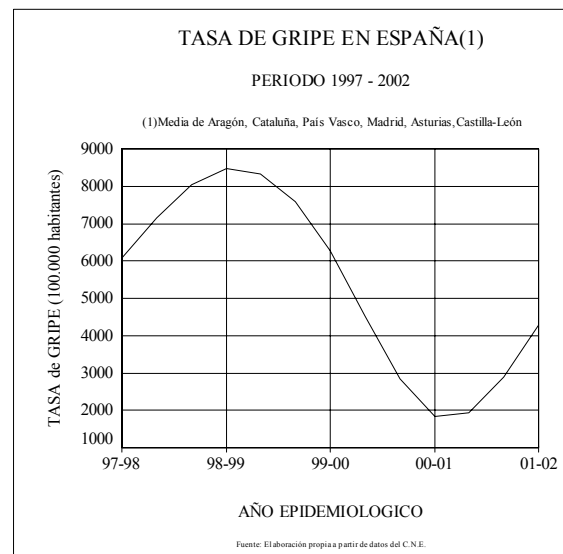


Fig. 3. Tasa media de gripe en las comunidades muestrales

Además, se da una clara representatividad de los tres grupos de comunidades en las que la tasa de gripe es considerada alta (Aragón y Madrid), media (Asturias, País Vasco y Castilla-León) y baja (Cataluña). La distribución espacial de las tasas ha tenido dos claras componentes en la Península: una Norte y otra Este. A todo ello se le une el hecho de que las regiones donde se encuentran las estaciones meteorológicas representan al menos tres escenarios climáticos diferenciados (continental, oceánico y mediterráneo). Un cuarto criterio en la selección hace referencia al hecho

de que existiera conexión espacial entre todas las comunidades seleccionadas. Las variables climáticas analizadas han sido básicamente dos: por un lado la temperatura del termómetro seco y, por otro, la humedad relativa del aire.

2.3 Metodología

El tipo de dato gripal empleado ha sido el “caso probable” por el hecho de que no todas las comunidades autónomas españolas registran datos centinelas y por existir un importante nivel de correlación entre las curvas de casos probables y las de los datos centinela. El periodo de estudio seleccionado, desde un punto de vista epidemiológico, se ajusta a la fase de mayor incidencia anual de la enfermedad (desde la semana 40 de un año hasta la semana 20 del año siguiente) siendo ésta la unidad básica de análisis.

Desde el punto de vista atmosférico se han empleado los datos brutos facilitados por el National Climatic Data Center (N.C.D.C). norteamericano. El periodo temporal seleccionado para la lectura de la información climática se ha ajustado a la época del Otoño-Invierno expresado por medio del último y primer trimestre de cada año respectivamente. Los datos de temperatura se encuentran registrados en unidades Fahrenheit por lo que han debido ser convertidos a grados centígrados. La temperatura del punto de rocío y la temperatura del termómetro seco han servido de base para el cálculo de la humedad relativa del aire a partir de la fórmula recogida por Andrew Revering.

$$HR = \frac{((6,11 * 10^{(7,5 * ((Tdf-32)/1,8)/(237,7 + ((Tdf-32)/1,8)})))))}{((6,11 * 10^{(7,5 * ((Tf-32)/1,8)/(237,7 + ((Tf-32)/1,8)})))))} * 100$$

siendo: Tdf = Temperatura del punto de rocío en Farenheit
Tf = Temperatura en Farenheit del termómetro seco

De igual forma, se han calculado diferentes estadísticos descriptivos globales para la temperatura y la humedad relativa y para cada estación meteorológica mencionada tales como las amplitudes, los valores mínimos y máximos de cada periodo y diferentes parámetros de centralidad y dispersión de datos así como medidas de la variación (CV), todo ello con la intención de tratar de confirmar bajo un enfoque evolutivo y otro enfoque espacial el hecho de que el avance de las enfermedades de tipo respiratorio como la gripe se hayan relacionadas con el comportamiento atmosférico.

A partir de los indicadores estadísticos mencionados se ha evaluado, en primer lugar, la evolución interanual de los parámetros atmosféricos. Se ha intentado constatar la existencia de comportamientos asociados entre los patrones gripales expresados por la tasa de gripe anual y la evolución de los valores globales de humedad y temperatura. Se han aplicado técnicas de correlación bivalente, según Pearson, para determinar el grado de dependencia de los factores gripales y los indicadores atmosféricos.

Seguidamente se han relacionado espacialmente los valores térmicos registrados en cada comunidad y las tasas de gripe de cada uno de los años epidémicos con el fin de investigar el hecho de que la variación espacial de las condiciones climáticas se pueda encontrar relacionada estadísticamente con la variación espacial de las tasas de la enfermedad.

El siguiente paso ha consistido en el análisis detallado de las semanas de expansión epidémica del año 1989 por tratarse del año con una mayor actividad gripal, atendiendo en esta ocasión al comportamiento experimentado por los diferentes tipos de circulación que afectaron a la península ibérica en esos precisos momentos. Para ello nos hemos apoyado en la clasificación de tipos de circulación atmosférica definida por JENKINSON y COLLINSON (1977), adaptada a la Península Ibérica (RASILLA *et al.*, 2000) así como en la aplicación del método “*dibreakib*” (FERNÁNDEZ DE ARRÓYABE, 2002) donde se analizan la diversidad de los tipos de circulación, las rupturas en la secuencia evolutiva de los mismos y la intensidad de esas rupturas a lo largo de cada semana epidemiológica.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Dimensión temporal del problema

En los últimos años (1997-2002) se han registrado diferentes niveles de actividad gripal en la Península Ibérica destacando el año epidémico 1998-1999 por su importante actividad global alcanzando la tasa por cien mil habitantes un valor superior a las 8.000 infecciones de media para toda España. Tal y como se desprende de las figuras 2, 3 y 4, este año fue precedido y sucedido por años epidémicos importantes donde el número de casos de infecciones en España fue elevado. Después de este pico aconteció un año epidémico con una muy baja tasa de actividad en toda Europa en general y en España en particular (2000-2001) para recuperar cierto nivel de actividad gripal al año siguiente (2001-2002).

Los mapas expuestos a continuación representan la tasa de gripe por año epidémico, para el conjunto de España. La técnica de agrupación empleada ha sido *natural breaks* (JENKS, 1963) con seis categorías siendo comparables los datos entre años. Los colores más oscuros representan una tasa más elevada.

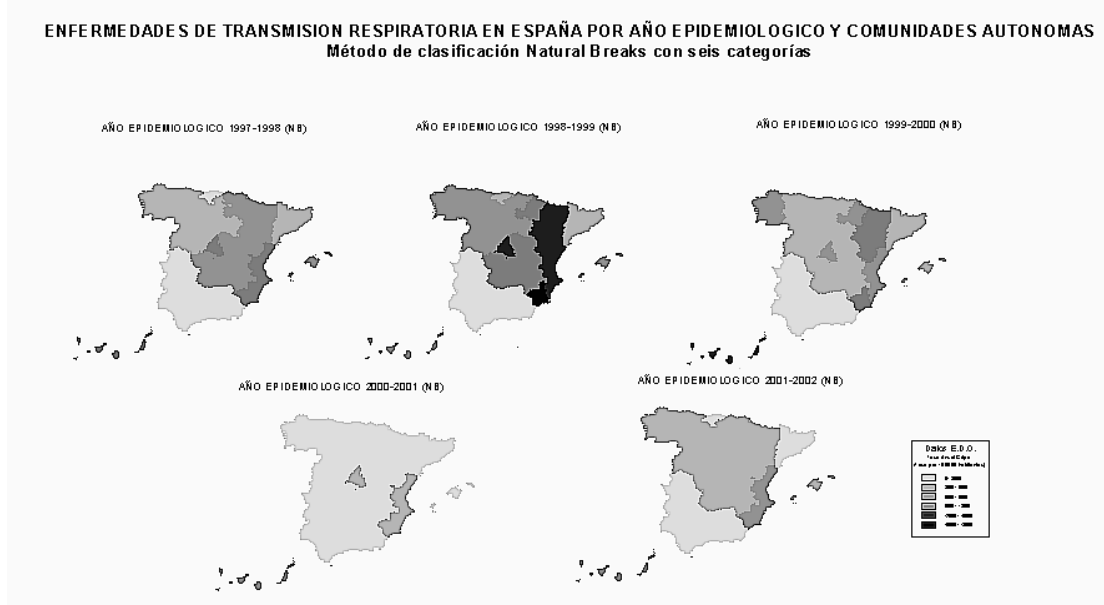


Fig. 4. Representación cartográfica de la evolución de la Tasa de Gripe en España 1997-2002

En definitiva, atendiendo a la evolución temporal de las fases gripales en toda España, podemos diferenciar dos grandes periodos:

- a) El primero de ellos va desde 1997 hasta el año 2000. En este periodo, la tasa de gripe en España alcanzó el valor medio de 7.009,49 diagnósticos por cada 100.000 habitantes.
- b) El segundo bloque temporal hace referencia a los años epidémicos 2000-2001 y 2001-2002 donde las tasas de actividad gripal fueron inferiores, principalmente en el primero de los años mencionados, con una tasa media de 3.408,8 diagnósticos por cada 100.000 habitantes.

Apoyándonos en semejante disimetría se ha buscado, de forma genérica, la existencia de alguna disimetría climática paralela, atendiendo principalmente a los indicadores de temperatura y humedad relativa calculados a partir de las estaciones meteorológicas consideradas. Sin embargo, no ha resultado posible señalar ningún patrón de comportamiento claramente diferenciado ni correlación significativa en cuanto a la humedad relativa ni a las temperaturas entre ambos bloques temporales a) y b).

Desde un punto de vista de la evolución interanual para el conjunto de años, resulta significativo el hecho de que durante el periodo epidémico 1998-1999 se registrara el porcentaje más bajo de humedad relativa (87,04%) de todos. Debido a la escasa longitud de la serie, no es posible afirmar que exista una relación directa entre la humedad relativa media de un año y el desarrollo de una epidemia gripal.

Tabla 1. Humedad relativa y temperatura media. Periodo 1997-2002

Periodo	Humedad Relativa Media	Tª Media °C
1997-1998	87,54%	10,98
1998-1999	87,04%	9,16
1999-2000	87,73%	9,10
2000-2001	87,59%	10,23
2001-2002	87,10%	9,22

Otro aspecto digno de mención referente a la evolución interanual de esta variable atmosférica es el comportamiento global experimentado por los coeficientes de variación de la humedad relativa al registrarse durante el año epidémico 1998-1999 una variabilidad claramente superior con respecto a los otros años.

Tabla 2. Evolución del coeficiente de variación de la humedad relativa en las comunidades muestrales. Periodo 1997-2002

	1997-1998	1997-1998	1997-1998	1997-1998	1997-1998
CV	10,33	11	10,16	10	10,3

En la figura 5 aparece reflejada la evolución de las temperaturas medias a lo largo de la franja temporal estudiada. Las técnicas de correlación aplicadas, según Pearson, no han proporcionado correlaciones significativas entre la evolución interanual de las temperaturas medias y la de la tasa

gripal por lo que no es posible confirmar, bajo este supuesto, la existencia de alguna relación entre la evolución interanual de este indicador térmico y las sucesivas épocas gripales.

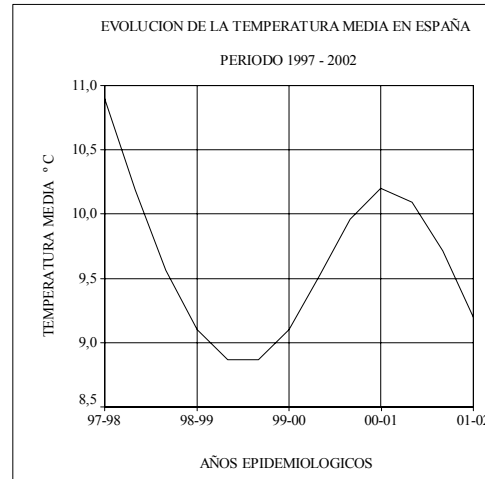


Fig. 5. Temperatura media a partir de los datos de las estaciones muestrales

Tampoco se han encontrado relaciones significativas entre la evolución de la media de las temperaturas mínimas en estos cinco años y la tasa de gripe. Sólo es destacable el hecho de que la media de las temperaturas mínimas registrada en el año 1998-1999, con $-3,6^{\circ}\text{C}$, tenga uno de los valores más bajos dentro del periodo global de estudio superado únicamente por el valor del año 2001-2002.

Independientemente de la magnitud de cada fase gripal (Figs. 3 y 4), algunas comunidades autónomas han registrado, durante todo el periodo 1997-2002, tasas de gripe más elevadas que otras como por ejemplo Zaragoza y Madrid, dándose la circunstancia de que, cuando se analizan los datos meteorológicos, las humedades relativas registradas en las comunidades que representan se han correspondido con los valores más bajos de las seis localidades consideradas en el estudio.

Igualmente, si observamos los valores de los coeficientes de variación medios de la humedad relativa del aire (Tabla 3) por Comunidad Autónoma resulta fácil identificar cómo las comunidades de Madrid y de Aragón han experimentado una mayor variación con respecto a la humedad ambiental.

Tabla 3. Humedad relativa y coeficiente de variación por Comunidades Autónomas. 1997-2002

Periodo 1997-2002	Humedad Relativa	C.V.
Madrid	85,65%	0,128
Zaragoza	84,33%	0,124
Barcelona	87,32%	0,088
Valladolid	89,42%	0,100
Oviedo	87,54%	0,082
Iguelo	90,01%	0,100

Todos estos resultados apoyan las tesis defendidas por diversos autores (ALCAFORADO, 1992; CAZES, 1992) quienes apoyan el hecho de que el virus gripal y las enfermedades respiratorias se difunden más rápidamente en ambientes secos.

3.2. Dimensión espacial del problema

Los mapas que se muestran a continuación representan las tasas de gripe en los periodos 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 (de izquierda a derecha) al ser éstos los años de mayor actividad gripal. Los tonos más oscuros representan las tasas más altas. Cada mapa tiene su propia escala de representación y por lo tanto su propia interpretación con respecto a los valores medios de ese año al haberse apoyado la agrupación de los valores en la desviación típica de cada serie.



Fig. 6. Representación cartográfica de la tasa de gripe 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000

Las correlaciones negativas (Pearson) encontradas entre la distribución espacial de los valores de la temperatura media en las seis comunidades muestrales y de la correspondiente distribución espacial de la tasa de gripe no han resultado significativas tal y como se muestra en tabla 4.

Realizamos la misma operación atendiendo las temperaturas mínimas encontrando, en este caso, una correlación significativa estadísticamente al nivel 0,05 en el periodo epidémico 1998-1999 entre las temperaturas mínimas de ese año epidémico y las tasas de gripe de cada Comunidad Autónoma.

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson, entre las temperaturas medias y mínimas y la tasa de gripe

	T ^a Media		T ^a Mínima		
	r	p	r	p	
1997-1998	-,16	,75	1997-1998	-,650	,162
1998-1999	-,33	,51	1998-1999	-,813*	,049
1999-2000	-,09	,85	1999-2000	-,563	,245
2000-2001	-,33	,51	2000-2001	-,489	,325
2001-2002	-,38	,45	2001-2002	-,575	,233

(*) La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se han correlacionado también las distribuciones espaciales de la humedad relativa y de la tasa de gripe. En los tres años donde las epidemias fueron más importantes (1997-1998, 1998-1999, 1999-

2000) se ha encontrado una correlación superior al $r = 0,75$ siendo dos de ellos (1997-1998, 1998-1999) significativos estadísticamente al nivel del 0,05 principalmente el año donde la gripe fue más severa (1989-1999).

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson, entre la humedad relativa del aire y las tasas de gripe

Humedad relativa (Pearson)		
	r	p
1997-1998	-,814*	,049
1998-1999	-,861*	,028
1999-2000	-,779	,068
2000-2001	-,231	,659
2001-2002	-,099	,852

(*) La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

También es en este mismo periodo 1998-1999, de gran actividad gripal, cuando fueron registrados los menores porcentajes de humedad relativa absoluta en cinco de las seis estaciones meteorológicas estudiadas -Barcelona (40%), Zaragoza (41,9%), Oviedo (53,14%), Madrid (40,39%) y Valladolid (44,21%)-. Solo en la estación de Igueldo se rompe esta regla general.

Finalmente, se presentan los resultados del estudio detallado realizado sobre el comportamiento de los tipos de circulación atmosférica que acontecieron sobre la Península Ibérica en las semanas en las que se produjo la fase de expansión de la epidemia gripal de finales de 1998 y comienzos del año 1999.

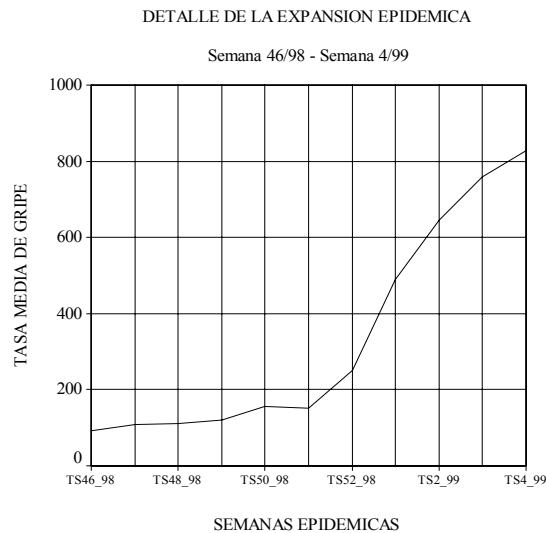


Fig. 7. Detalle de la fase de expansión 1998-1999

Las semanas 49 y 50 se caracterizaron por un periodo de estabilidad atmosférica donde el predominio anticiclónico fue lo más significativo. Durante la semana 51 y 52 del año 1998 la *diversidad* de tipos existentes en una semana alcanzó un nivel 5 en ambos casos, siendo el número

de *rupturas* semanales en la secuencia de esa diversidad de 5 y 6 respectivamente. El tercer parámetro contemplado, la intensidad de las rupturas fue elevada.

Bajo el supuesto de que hay una semana de retardo entre el momento en que las condiciones atmosféricas propiciaron la infección de las personas y el posterior diagnóstico médico (el periodo medio de incubación del virus es de dos o tres días y suele haber otros dos o tres días en que se recurre a remedios tradicionales para curar la enfermedad) los registros de gripe debían de dispararse en la semana 51 del año 1998 y en la semana 1 del año 1999 tal y como así sucede dándose estas fechas los mayores incrementos relativos de infecciones con respecto a las poblaciones enfermas en cada momento.

4. CONCLUSIONES

La diferenciación de dos subperiodos de análisis (1997-2000 y 2000-2002) a partir de la mayor y menor actividad gripal no ha tenido su correspondiente impronta climática de forma que no es posible asociar comportamientos climáticos específicos a cada fase mencionada.

La evolución interanual de los indicadores atmosféricos analizados (humedad y temperatura) no muestra una relación estadística directa con la tasa de gripe registrada en cada año epidémico aún cuando se encuentren coincidencias como el hecho de que la humedad relativa del año más virulento 1998-1999 haya sido la más baja de todos los años estudiados y su coeficiente de variación el más elevado o que la temperatura media de las mínimas alcanzara en ese año epidémico uno de sus valores más bajos. Las Comunidades Autónomas que sufrieron con mayor fuerza relativa las epidemias gripales (Madrid, Zaragoza) registraron también una humedad relativa media menor y un coeficiente de variación mucho más elevado.

La distribución espacial de las temperaturas mínimas y principalmente la de la humedad relativa se encuentran relacionadas estadísticamente con respecto a la distribución espacial de la tasa de gripe en los años epidémicos de mayor intensidad de la enfermedad, principalmente el 1997-1998 y el 1998-1999.

En definitiva, queda claro que la presencia del virus en una Comunidad u otra no responde a un hecho climático directamente, si bien, las condiciones climáticas pueden favorecer su difusión. Por ejemplo, la presencia de periodos con humedades relativas bajas en determinadas épocas del año y, sobre todo, la presencia de situaciones de extrema sequedad relativa potencia la difusión de la enfermedad. También lo hace una sucesión de tipos de circulación diversa, con abundantes y bruscas rupturas en la dirección del flujo dominante.

Asimismo, podemos concluir que la variabilidad espacial de los parámetros atmosféricos (temperatura mínima y humedad relativa) se encuentra relacionada con la variabilidad espacial de la tasa de gripe en las diferentes regiones españolas en los años en los que la actividad gripal es elevada.

Una lectura inversa de los resultados abre un interesante camino para la creación de un sistema de ayuda a la definición de alertas sanitarias a partir de criterios de índole meteorológico que complementen los sistemas microbiológicos y epidemiológicos actuales.

No debemos de olvidar, sin embargo, que el problema tiene además una componente microbiológica importante así como otra dimensión referida al contagio y la difusión espacial que deben ser incorporadas en este tipo de análisis.

5. REFERENCIAS

- ALCAFORADO, M.J. (1992). L'influence du temps atmospherique sur l'apparition de certains troubles respiratoires à Lisbonne Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques. Dans : BESANCENOT, J.P. (Ed). *Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques*. Jon Libbey Eurotext, Paris, pp. 147-156.
- CAZES, M.H. (1992). Gripes et variations climatiques. Dans : BESANCENOT, J.P. (Ed). *Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques*. Jon Libbey Eurotext, Paris, pp.185-194.
- ELLIOT, P.; WAKEFIELD, J.C. and BRIGGS, D.J. (2002). *Spatial epidemiology: methods and applications*. Oxford University Press.
- FERNANDEZ DE ARROYABE, P. (2002). The develop and application of *dibreakib* method in order to study the relationship between atmospheric dynamic and flu rate in the city of Vitoria in the expansion period of the virus. In: *International Congress on Biometeorology*. American Meteorological Society, pp.31-33.
- JENKS, G.F. (1963). "Generalization in statistical mapping". *Annals of the Association of American Geographers*, 53, pp.15-26.
- JENKINSON, A.F. and COLLINSON, P. (1977). *An initial climatology of Gales over the North Sea. Synoptic Climatology Branch*. Memorando, 62, Meteorological Office. London, 18 pp.
- RASILLA, D. *et al.* (2000). Synoptic scale circulation conditions over the Iberian Peninsula during extreme NAO phases. In: *International Geophysical Union. Chapman Conference on NAO*, Orense (Spain).
- SALAZAR, A *et al.* (1999). "Sistemas de Información Geográfica en salud pública. Una herramienta para la vigilancia". *Boletín Epidemiológico Semanal*, Semana 39, vol. 7, 17, pp. 181-188.
- SCHAFFER, F.L. *et al.* (1976). "Survival of airborne influenza virus: effects of propagating host, relative humidity, and the composition of spray fluids". *Archives of Virology*, 51, 4, pp. pp. 263-273.
- <http://www.aprweather.com/chase/>

