

# VALIDACIÓN EN EL NORTE DE ESPAÑA DE DOS SISTEMAS DE ALERTA SANITARIOS BASADOS EN LA IDEA DEL CONTRASTE METEOROLÓGICO EXTREMO

Pablo FDEZ. DE ARROYABE HERNAEZ<sup>1</sup> y Luis LECHA ESTELA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geografía, Universidad de Cantabria, ESPAÑA

<sup>2</sup>CESAM, Villa Clara, CUBA

fernandhp@unican.es ; lecha@cesam.vcl.cu

## RESUMEN

El desarrollo de sistemas de alerta sanitaria basados en parámetros meteorológicos puede ser una herramienta extremadamente útil que contribuya a salvar vidas humanas y a mejorar la calidad de las asistencias en los servicios de salud y la gestión de los recursos sanitarios. El objetivo de la presente investigación consiste en la validación empírica de dos sistemas de alerta sanitarios - Pronbiomet y Dibreakib - fundamentados ambos en la idea del impacto que los contrastes atmosféricos extremos y ciertos contextos biometeorológicos tienen sobre la salud de los seres humanos. El contraste extremo se expresa en esta ocasión, de dos formas muy diferentes dado que cada sistema de alerta propuesto responde a una hipótesis de trabajo distinta y las patologías médicas consideradas también son diferentes.

**Palabras clave:** Pronbiomet, biometeorología, Dibreakib, impacto meteorotrópico, hipoxia, hiperoxia

## ABSTRACT

The development of Health Warning Systems based on meteorological parameters can be a very useful tool to save lives and to improve the quality of the sanitary services and the management of sanitary resources. The aim of this research is the empirical validation of two health warning systems (Pronbiomet and Dibreakib) based on the idea of the impact that extreme atmospheric contrasts and specific biometeorological environments have on humans being's health. Contrast is expressed in a different way for each warning system because each one works on a different hypothesis related to different medical pathologies.

**Key words:** Pronbiomet, biometeorology, Dibreakib, meteorotropic impact, hypoxia, hyperoxia

## 1. INTRODUCCIÓN

Las dos propuestas metodológicas recogidas en este artículo son dispares en cuanto a su enfoque inicial y a los objetivos de cada cual pero comparten varios aspectos comunes desde el punto de vista conceptual. En ambos casos los pronósticos resultantes de sus respectivas aplicaciones tratan de anticipar el impacto que el tiempo atmosférico tiene sobre la salud

humana y en ambos casos también la idea de contraste atmosférico adquiere especial relevancia en los métodos aplicados.

El primero de ellos denominado PronBiomet (LECHA y MÉNDEZ, 1981), (LECHA, 1999 y 2007), se fundamenta esencialmente en la modelización de la variación en 24 horas de la densidad parcial de oxígeno disuelto en la atmósfera. Este primer método de alerta sanitario propuesto está desarrollado por Dr. Luis Lecha Estela y su equipo de colaboradores <http://pronbiomet.villaclara.cu> y se encuentra actualmente operativo para grandes zonas del globo.

El segundo sistema de alerta sanitario, se articula en torno a la metodología denominada Dibreakib (FDEZ. DE ARROYABE, 2002) en donde la hipótesis básica de trabajo radica en el hecho de que un alto grado de diversidad y un gran número de rupturas en la secuenciación semanal de los tipos de circulación atmosférica y sobre todo la intensidad con que se producen las mencionadas rupturas, fomentan una mayor virulencia en el desarrollo de las epidemias gripales.

Estudios recientes desarrollados por el Departamento de Microbiología de la prestigiosa School of Medicine del Hospital Mount Sinai en Nueva York (LOWEN et al., 2006) han confirmado de forma experimental sobre cerdos guineanos, a escala microbiológica, la hipótesis de trabajo planteada por el método Dibreakib a una escala macro como la atmosférica.

Mientras PronBiomet trabaja con grandes grupos de enfermedades en muchas ocasiones crónicas, la propuesta de Dibreakib se centra en una sola enfermedad de carácter infeccioso. Los pronósticos de PronBiomet se realizan cada 12 horas y hasta con 8 días de antelación. Las alertas generadas por la metodología Dibreakib dependen también del periodo medio de incubación del o de los virus gripales circulantes cada año en el hemisferio Norte.

Como ya se ha indicado, el factor común que subyace en ambas metodologías es la idea del contraste meteorológico extremo expresado de formas diferentes y mediante el empleo de diferentes variables e indicadores meteorológicos. Será también fundamental observar los contextos biometeorológicos en los que se producen los contrastes.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Fuentes de datos**

Las fuentes de datos empleadas para cada uno de los sistemas son diferentes. El método Pronbiomet se alimenta para la elaboración de sus pronósticos cartográficos de los datos facilitados por el Global Forecast System (GFS) de los EEUU y datos del ECWMF a partir de diferentes resoluciones espaciales. Los pronósticos de hipoxia e hiperoxia se elaboran de forma automática para Cuba, América del Norte y resto del Caribe, América del Sur, Europa, Asia Oriental y Japón, Australia y Nueva Zelanda y pueden ser consultados en la página WEB anteriormente señalada.

La información meteorológica necesaria para la elaboración de los meteorogramas base, para la zona de Bilbao ha sido facilitada por la Dirección de Climatología y Meteorología del Gobierno Vasco a partir de los datos registrados durante los años 2005, 2006 y 2007 por la estación automática G039, ubicada en el barrio de Deusto a tres metros de altitud sobre el nivel medio del mar en Alicante.

Los datos sanitarios empleados en la validación del sistema Pronbiomet han sido facilitados por la Subdirección de Organización, Sistemas e Información del Hospital vizcaíno de Basurto, adscrito a la red de hospitales públicos del Servicio Vasco de Salud - Osakidetza. La información facilitada se corresponde con los diagnósticos diarios dados a las atenciones realizadas en los servicios de urgencias del hospital durante el periodo 2005 - 2007 agrupados en cinco categorías de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades CIE-9-MC.

Estas categorías se corresponden a su vez con las empleadas por el grupo internacional de validación del modelo Pronbiomet en diferentes lugares del planeta, creado a tal efecto desde la Comisión de Clima y Salud de la Internacional Society of Biometeorology CHC-ISB. Los grupos de enfermedad analizados son: (1) asma y estado asmático; (2) migrañas y cefaleas CEF; (3) Enfermedades cerebro-vasculares ECV (4) Cardiopatías isquémicas CAI y (5) enfermedades hipertensivas HTA.

En lo relativo al sistema de alerta Dibreakib se han empleado datos derivados de las clasificaciones de tipos de circulación de (JEKINSON y COLLINSON, 1977) adaptadas a la Península Ibérica por RASILLA, D (2000).

Las fuentes sanitarias empleadas para la validación de la hipótesis Dibreakib son las tasas de gripe registradas para el territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, por cohortes demográficas, durante las temporadas gripales 2004-05 y 2005-2006. La selección de estos dos periodos se justifica en la búsqueda intencionada de dos temporadas en las que, habiéndose registrado actividad gripal, en una (2004-05) la influenza hubiera tenido un impacto importante, y en otra (2005-06) su actividad careciera de ese grado de relevancia.

Según fuentes de la Dirección de Salud Pública de Gobierno Vasco, la temporada 2004-05 tuvo una *incidencia alta* con tasas finales acumuladas de 3.100 casos por 100.000 habitantes y un pico de más de 700 casos por 100.000 habitantes en la semana de máxima incidencia mientras, la temporada 2005-06 fue de una *incidencia baja* con una tasa acumulada de 1.600 casos por 100.000 habitantes y un pico de máxima incidencia de 300 casos por 100.000 habitantes. La semana epidemiológica ha sido la unidad básica de referencia en los análisis.

## 2.2 Metodología

El proceso de validación del modelo Pronbiomet comienza por el cálculo de la variación del oxígeno disuelto en el aire a partir de la tensión de vapor del aire. La virtud de este indicador biometeorológico radica en actuar como síntesis (OCHAROVA, 1987) de los efectos combinados de la presión y la temperatura y la humedad sobre la fisiología humana. A modo de ejemplo, nos referiremos a una situación de dos contextos de hiperoxia e hipoxia que afectaron a la Península Ibérica del 15 al 20 de Noviembre de 2007 dentro del marco de predicción para Europa de Pronbiomet.

A partir de las fuentes de información recabadas y tras realizar los cálculos necesarios para estimar la cantidad de oxígeno disuelto en el aire (DOA) en  $\text{g/m}^3$  y los incrementos/decrementos interdiarios de esos valores en el área de Bilbao se han elaborado una serie de meteorogramas en los que se representan la evolución de los grupos de enfermedades y de los contrastes en la disponibilidad de oxígeno.

Entre el 15-20 Noviembre de 2007 acontece una clara situación de hiperoxia e hipoxia en la

Península Ibérica según los pronósticos elaborados por Estrada, A., Moya, A., y Lecha, L. dentro del sistema de alertas Pronbiomet.

En el segundo de los métodos propuestos, Dibreakeib, la unidad de trabajo se ajusta a la semana epidemiológica (de Domingo a Sábado) desde la semana 40 de un año hasta la 20 del año posterior, siendo en este caso el periodo de cada temporada del 3 de Octubre 2004 a 21 de Mayo de 2005 y del 2 de Octubre de 2005 a 20 de Mayo de 2006.

Los parámetros calculados en esta metodología tienen en cuenta: (a) la *diversidad* de los tipos de circulación semanales definidos a partir de la clasificación de Jenkinson and Collison (1977) adaptada a la Península Ibérica por RASILLA, D. et al. (2000); (b) a las rupturas que se suceden en las secuencias semanales de esos tipos de circulación y (c) a las intensidades de las mencionadas rupturas. La cuantificación de estos tres parámetros difiere levemente en esta ocasión del método aplicado en estudios previos (ARROYABE, 2002 y 2004) en donde se disponía de un único tipo de circulación diario. En esta ocasión se han empleado un total de cuatro tipos de circulación diarios.

De este modo una semana con una gran diversidad de tipos, con numerosas rupturas en la secuencia semanal y con gran intensidad en las rupturas representa el escenario de “contraste extremo”. Por el contrario, la ausencia de diversidad en la secuencia de tipos conlleva por definición la ausencia de rupturas y por ende, intensidades de cambio nulas. Este segundo escenario teórico representa una situación de “ausencia de contraste”. Entre ambos escenarios teóricos hay un elevado número de combinaciones mucho más reales.

Tomando como muestra estos dos métodos de trabajo, se propone la validación de ambos sistemas atendiendo al ciclo *diseño – divulgación - validación – mejora* propuesto desde la Comisión de Clima y Salud de la ISB en su reunión de La Habana 2007 para el estudio y la promoción de sistemas de alerta sanitaria a partir de parámetros meteorológicos. Más información en <http://personales.unican.es/fernandhp/chc/Meetings/index.htm>

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 El sistema Pronbiomet y el índice DOA

La evolución anual del contenido de oxígeno en la atmósfera (DOA) en Bilbao se ajusta a una forma de V con unos máximos anuales en otoño e invierno y unos mínimos estivales si bien, cada año analizado mantiene sus particularidades dentro de esta norma general. En este sentido, los valores extremos se encuentran entre los 260 g/m<sup>3</sup> y los 300 g/m<sup>3</sup>.

Otro tipo de diferenciación es la provocada por la posición geográfica. Al comparar el contenido de oxígeno del aire de Sagua la Grande (Cuba) con Deusto, nos damos cuenta de que los valores bilbaínos superan a los cubanos en casi toda la serie, resultado esperado por las diferencias existentes en los climas respectivos pero, hay una corta etapa durante el verano en la que los valores de Deusto son inferiores a Sagua, lo que pudiera ser el reflejo del período de mayor calentamiento que ocurre en el clima de la Península Ibérica al final del verano. Cuando analizamos los contrastes inter diarios en la densidad del oxígeno en el aire (DOA) para Basurto y Sagua desde el 1 de diciembre de 2006 hasta el 31 de diciembre de 2007 se observa que los mayores contrastes en la zona bilbaína se corresponden con la mayor variabilidad del tiempo en latitudes medias; pero es muy interesante el comportamiento durante los veranos

respectivos. Mientras en la ciudad cubana se aprecia una relativa estabilidad del índice DOA, en la ciudad vasca ocurren contrastes muy marcados.

En la Tabla 1 se observa un listado de las fechas con los principales contrastes ínter diarios observados en las series del índice DOA en Bilbao. En segundo lugar, se muestra el incremento experimentado en  $\text{g/m}^3$  ( $\Delta$ ); seguidamente, el número de casos atendidos en relación con enfermedades cerebro-vasculares (ECV); y un segundo grupo (HTA-CEF-MIG) que aglutina, enfermedades hipertensivas, cefaleas y migrañas. Finalmente se incorpora una columna relativa a las cardiopatías isquémicas (CAI). El percentil 66 correspondiente a la serie de ECV es de 4 días y sobre la serie de valores HTA-CEF-MIG es de 5 atenciones médicas y 3 sobre las CAI. En cada columna se representa el número de asistencias para la fecha especificada y para el día inmediatamente posterior. Cuando el número está en negrita indica que ese valor iguala o supera el percentil definido.

		$\Delta$	NUMERO DE CASOS. VALORES EN <b>NEGRITA</b> POR ENCIMA DEL PERCENTIL 0.66		
AÑO	FECHAS		$\text{g/m}^3$	ECV	HTA-CEF-MIG
2005	01/04	-7,3	<b>6</b> -1	2 - 3	2 - 2
	28/05	9,5	3 -1	3 - 3	<b>0</b> - <b>4</b>
	19/06	8	3 - <b>4</b>	<b>5</b> - <b>8</b>	2 - <b>4</b>
	15/07	6,3	3 - 2	2 - <b>6</b>	<b>4</b> - 0
	29/07	7,6	<b>4</b> - 1	4 - 1	<b>0</b> - <b>4</b>
	04/09	8,8	<b>5</b> - <b>7</b>	3 - <b>7</b>	<b>3</b> - 1
	22/11	6,2	<b>0</b> - <b>4</b>	<b>5</b> - <b>6</b>	<b>4</b> - 2
30/12	-8,7	<b>4</b> - 0	<b>6</b> - 2	<b>5</b> - <b>3</b>	

Tabla1: PRINCIPALES IMPACTOS METEORO-TRÓPICOS Y SUS EFECTOS POR CASOS ATENDIDOS POR GRUPO DE ENFERMEDAD EN 2005

Un rápido vistazo a la tabla nos muestra la complicitad del hecho del contraste extremo con los días de asistencias excepcionalmente elevadas. Al comparar el comportamiento de este indicador meteorológico con la ocurrencia diaria de enfermedades comienzan a identificarse asociaciones muy notables. En términos generales se cumple el hecho de que la brusquedad del cambio en el contenido de oxígeno pone a prueba a nuestro organismo.

Los contrastes decrecientes en el oxígeno atmosférico están asociados principalmente con incrementos en las ECV en el mismo día o un día después. Los picos en el grupo de enfermedades HTA-CEF se corresponden tanto con incrementos positivos como negativos quedando algo difuso este hecho también en relación a las CAI. En este sentido, debemos considerar que una variación importante positiva o negativa no supone un estado de hipoxia ni viceversa por si mismo siendo necesario verificar los “contextos” en que los mencionados “contrastos” tienen lugar.

Las situaciones de hipoxia e hipoxia se repiten a lo largo de las series estudiadas a lo largo de las diferentes estaciones del año. Los pronósticos cartográficos de Pronbiomet del apartado

metodológico muestran la secuencia de los impactos de hipoxia e hipoxia que tuvieron lugar en el Norte peninsular a partir del 14 de Noviembre de 2007 en la zona Norte de España como ejemplo tipo sobre el que trabajaremos a continuación.

		$\Delta$	NUMERO DE CASOS. VALORES EN <b>NEGRITA</b> POR ENCIMA DEL PERCENTIL 0.66		
AÑO	FECHAS	g/m3	ECV	HTA-CEF-MIG	CAI
<b>2006</b>	03/03	-5,9	<b>4 - 3</b>	<b>8 - 10</b>	<b>4 - 2</b>
	05/03	14,7	3 - 3	2 - <b>8</b>	2 - <b>4</b>
	08/03	-6,7	2 - <b>4</b>	3 - <b>6</b>	<b>3 - 4</b>
	04/04	-7,3	<b>6 - 2</b>	<b>9 - 4</b>	<b>3 - 3</b>
	05/04	7	2 - <b>4</b>	4 - 3	<b>3 - 2</b>
	14/04	-8,6	<b>5 - 3</b>	<b>5 - 5</b>	0 - 0
	18/05	7,7	<b>4 - 0</b>	<b>8 - 7</b>	<b>4 - 7</b>
	22/05	8,4	3 - <b>5</b>	<b>9 - 4</b>	<b>4 - 2</b>
	01/07	-5,7	<b>8 - 4</b>	4 - 3	0 - 0
	20/09	-7,6	3 - 2	2 - <b>6</b>	1 - <b>5</b>
	25/10	-7,5	<b>4 - 3</b>	2 - <b>7</b>	<b>3 - 3</b>
	15/11	-6,8	3 - <b>6</b>	4 - <b>5</b>	0 - <b>3</b>
	25/11	7,6	2 - 3	<b>6 - 3</b>	1 - <b>3</b>
	06/12	8	2 - 3	<b>5 - 8</b>	2 - <b>4</b>
09/12	8,9	<b>8 - 8</b>	4 - <b>7</b>	1 - <b>3</b>	

Tabla2: PRINCIPALES IMPACTOS METEORO-TRÓPICOS Y SUS EFECTOS POR CASOS ATENDIDOS POR GRUPO DE ENFERMEDAD EN 2006

		$\Delta$	NUMERO DE CASOS. VALORES EN <b>NEGRITA</b> POR ENCIMA DEL PERCENTIL 0.66		
AÑO	FECHAS	g/m3	ECV	HTA-CEF-MIG	CAI
<b>2007</b>	12/02	6,7	<b>5 - 3</b>	<b>6 - 7</b>	1 - <b>4</b>
	16/02	-6	3 - 0	<b>5 - 2</b>	<b>3 - 4</b>
	05/03	8,6	2 - 3	4 - 2	1 - <b>3</b>
	14/05	9,7	3 - <b>6</b>	<b>6 - 2</b>	2 - 1
	02/07	-10	2 - <b>4</b>	3 - 3	2 - 0
	14/07	7,9	0 - 2	<b>7 - 0</b>	<b>3 - 5</b>
	16/08	8,6	<b>4 - 0</b>	1 - 4	<b>3 - 0</b>
	18/09	6,4	2 - <b>4</b>	<b>9 - 3</b>	<b>3 - 4</b>
	18/11	-9,2	<b>5 - 3</b>	<b>5 - 5</b>	2 - <b>6</b>
	19/11	-7,9	3 - <b>5</b>	<b>5 - 9</b>	<b>6 - 3</b>

Tabla3: PRINCIPALES IMPACTOS METEORO-TRÓPICOS Y SUS EFECTOS POR CASOS ATENDIDOS POR GRUPO DE ENFERMEDAD EN 2007

La Figura 1 se corresponde con las asistencias en urgencias del hospital de Basurto relacionadas con enfermedades cerebro vasculares (ECV) tras los impactos meteorotrópicos sufridos por contextos de alternancia de hipoxia e hiperoxia. Se presentan a modo de ejemplo el periodo de Octubre a Noviembre de 2007. El gráfico solo muestra los datos de asistencias que igualan o superan el percentil 66. En una situación de hipoxia extrema (varios días con descenso del contenido de oxígeno en la atmósfera) siempre hay una respuesta masiva por encima del percentil en las atenciones por esta causa mucho más, al darse contrastes tan extremos como los que suceden a partir del 12 de Noviembre La Figura 2 muestra los efectos de los contrastes del índice DOA sobre el número de atenciones médicas relacionadas con la hipertensión, cefaleas y migrañas, asociadas también en muchos casos a contextos de hipoxia de varios días.

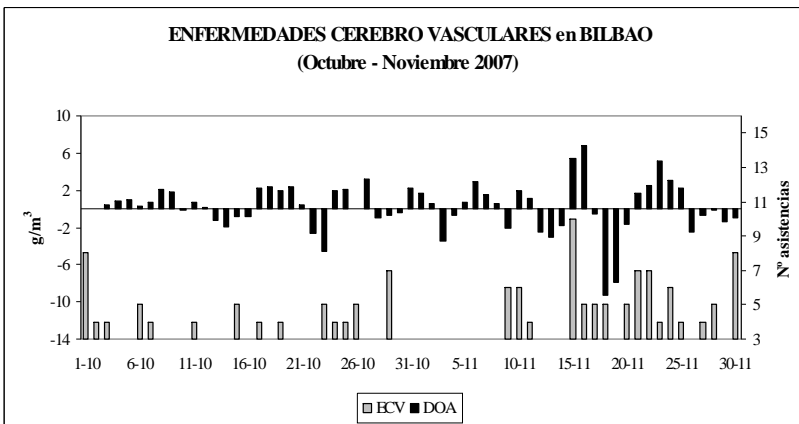
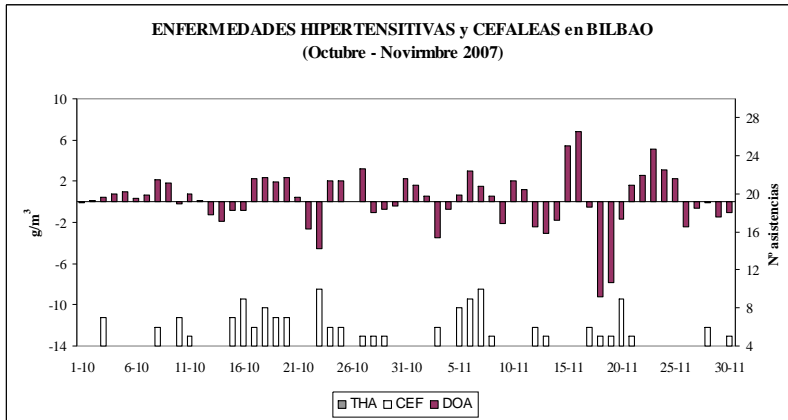


Fig. 1 y 2: Situaciones de hipoxia-hiperoxia y afecciones cerebro vasculares en Bilbao y evolución del índice DOA y casos de atenciones por cefaleas, migrañas y enfermedades hipertensivas

La evolución de las cardiopatías isquémicas no parece tener un patrón tan claro como sucede con las ECV si bien su ocurrencia parece estar más vinculada a la alternancia de contextos que responden a situaciones claras de hipoxia o hiperoxia.

Mención aparte merecen los casos de asma bronquial que experimentan un llamativo patrón cíclico en los últimos tres años cuyo pico se encuentra claramente asociado al primer impacto meteorotrópico que acontece en cada otoño. En el año 2005 se da un fuerte impacto acumulado los días 16 y 17 y esos mismos días el número de asistencia por asma bronquial superan el percentil 0,66 registrar el día 18 un máximo de 35 atenciones médicas por esta causa. En el año 2006 fueron los días 13 y 14 cuando se da el primer impacto meteorotrópico del otoño y son los días posteriores 14, 15, 16 y especialmente el 17 cuando se disparan las atenciones por esta enfermedad hasta alcanzarse los 41 casos atendidos en un solo día. En el año 2007, a diferencia de los años precedentes, hay varios picos sucesivos. El primer pico en las atenciones diarias por asma (día 15) tiene un origen diferente al primer impacto meteorotrópico si bien, éste contribuye al mantenimiento de tasas elevadas de asistencia en los días siguientes al inicio.

### **3.2 El sistema Dibreakib**

La diversidad de los tipos de circulación atmosférica y el número de rupturas semanales se caracteriza por alternancia cíclica de subidas y bajadas de diferente grado. En ambas temporadas aparece una tendencia lineal levemente negativa (2004-05) o neutra (2005-06) en ambos parámetros durante el largo periodo que antecede a la fase de inicio y expansión de la influenza. Por ejemplo en la semana 41 del periodo 2004-05 se da una importante diversidad de tipos (7) y la tasa de gripe sufre el primer empuje de la temporada. Algo similar acontece en la semana 48 con una diversidad importante en donde dominó el tipo de circulación ciclónica (C) y con un muy elevado número de rupturas (10). Esta semana también se da un pico relativo dentro de la primera fase de expansión del virus con una tasa del 19,8 por cien mil personas.

Sin embargo la circunstancia más significativa asociada con el inicio de la expansión del virus en la temporada 2004-05 estará asociada a una brusquedad en las rupturas de 126 unidades que tienen lugar en la semana 46 correspondiéndose (Figura 3) con el primer incremento violento una semana más tarde en la cohorte poblacional de entre los 0 y 5 años con una tasa de 140,4 por 100.000 habitantes y un incremento en 7 días, del 50% en la tasa general. Entre la semana 50 y 51, la curva de la tasa de gripe correspondiente a la cohorte de 5-14 años despega arrastrando a la tasa general a primeros del 2005 hasta los 413 casos por 100.000 personas. El hecho coincide nuevamente con (a) un brusco incremento en la intensidad de las rupturas entre la semana 50 y 51 alcanzándose el valor más elevado en intensidad de las rupturas (143) en la semana 51 y otro valor muy elevado (129) en la semana posterior.

Es destacable la relativa ralentización del incremento de la tasa general entre la última semana del año 2004 y la primera del 2005 explicable principalmente por ser unas fechas coincidentes con el periodo vacacional de navidad. La curva retoma la pendiente inicial entre la semana 1 y 2 de 2005 con la vuelta al trabajo y al colegio de muchos niños recogiendo casos previos no diagnosticados por las circunstancias sociales de esas fechas. Este hecho es una clara muestra de la complejidad del problema afrontado al tratar de vincular el comportamiento físico de la atmósfera con la evolución de una enfermedad en la que por un lado el patrón basal de la propia enfermedad infecciosa y por otro los aspectos sociológicos resultan claves para poder entender el peso que las variables meteorológicas tiene sobre ella.



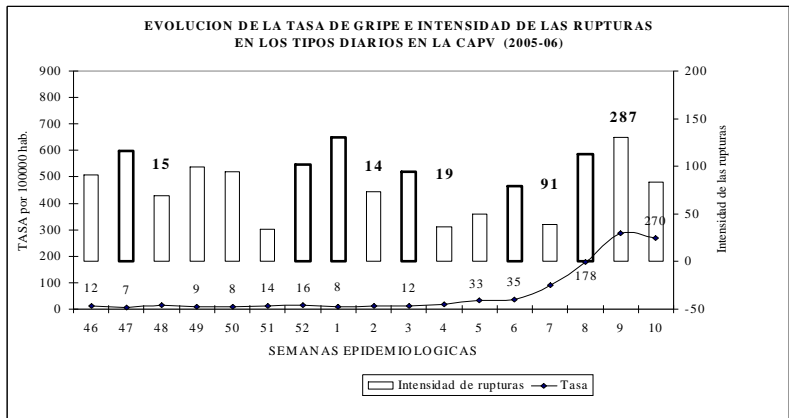
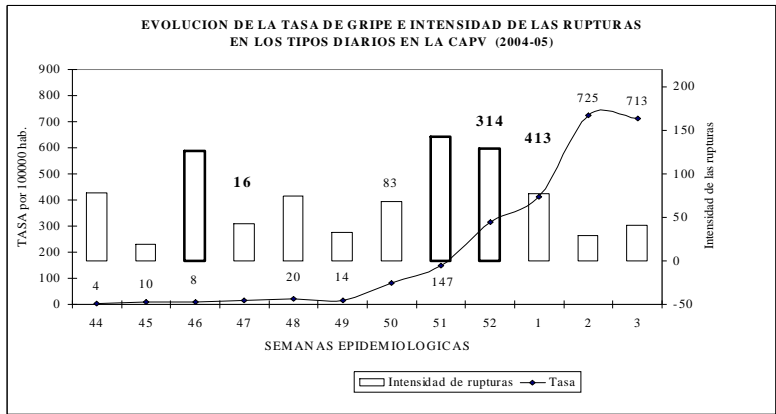


Fig. 3 y 4. Evolución de la Tasa de Gripe y de la Intensidad de las Rupturas en 2004-05 (arriba) y para 2005-06 (debajo).

Como ya se mencionó en el apartado de fuentes, en lo que a la temporada 2005-06 la actividad gripal fue baja (Figura 4). En esta ocasión lo más destacable será la intensidad de las rupturas (116 unidades) que tiene lugar en la semana 47, dándose por primera vez tasas de gripe positivas en todas las cohortes inferiores a los 65 años en la semana 48 con un primer incremento de la tasa general de más del 100% en siete días. También los valores de intensidad de las rupturas en la última semana de 2005 y la primera semana de 2006 parecen corresponderse con un aumento de la tasa gripal en la segunda semana de 2006. Otros micro impactos similares relacionados con la intensidad de las rupturas tienen lugar de la semana 3 a la 4 e igualmente, entre la semana 6 y la 7 del año 2006 donde se produce un claro despegue de la curva que representa la tasa de gripe con un incremento de un 260 %.

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por los dos sistemas de alerta expuestos validan el empleo del binomio contraste-adaptación como una herramienta conceptual útil de cara a investigar las relaciones existentes entre la salud humana y el comportamiento atmosférico.

Las escalas de impacto a aplicar resultan relativas dentro de cada método en función de la latitud geográfica, de contextos socio-culturales y de cada individuo. Como ejemplo, el rango de variación del índice DOA en Sagua resulta claramente menor que el de Basurto, las escalas del contraste evidentemente serán diferentes de cara a los pronósticos.

Se confirma la relación entre el número de asistencias por enfermedades cerebro-vasculares con las situaciones de hipoxia atmosférica y la correspondencia entre los contextos de hipoxia e hiperoxia y otro tipo de dolencias como los dolores de cabeza de diferentes tipos (migrañas y cefaleas), las dolencias relacionadas con la hipertensión o las cardiopatías isquémicas.

El cambio de un contexto de hipoxia a hiperoxia es tan relevante como la magnitud de la variación del índice DOA. Las variaciones que se producen dentro del mismo contexto pueden ser asumidas por los seres vivos en mejor modo que las variaciones que suponen un cambio de contexto biometeorológico.

Independientemente de la diversidad y del número de rupturas que afectan a un territorio semanalmente la tasa de gripe responde de forma positiva principalmente a las situaciones en las que la cambios de tipo de circulación existentes se producen de un modo más intenso o extremo. El contraste ínter-semanal es tan importante como los contrastes en las intensidades de las rupturas intra-semanales cuando se trata de una enfermedad infecciosa como la gripe dado el carácter relativo de la idea de cambio extremo y la necesidad de interpretar siempre los contrastes dentro de contextos relativos.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- ALCAFORADO, M.J. (1992): "L'influence du temps atmospherique sur lápparition de certains troubles respiratoires à Lisbonne Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques". Ed. J.P. Besancenot. Jon Libbey Eurotext, Paris, 1992, p. 147-156.
- CAZES, M.H. (1992): "Grippes et variations climatiques". Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques. Ed. J.P. Besancenot. Jon Libbey Eurotext, Paris, 1992, p.185-194.
- 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". International Congress on Biometeorology October- November 2002. American Meteorological Society. p.31-33.
- JENKINSON, A.F., COLLINSON, P. (1977): An initial climatology of Gales over the North Sea. Synoptic Climatology Branch. Memorandum N° 62. Meteorological Office. London, 18.
- KALKSTEIN, L., SHERIDAN, S. (2004): A bioclimatological analysis of heat health: progress in heat match warning systems technology. El clima entre el Mar y la montaña. IV Congreso de la AEC (Conferencias invitadas). Publicaciones de la AEC. B-4.
- LECHA, L. Y T. MÉNDEZ (1981): Relación entre la ocurrencia de infartos agudos del miocardio y una selección de parámetros meteorológicos en Santa Clara. 1er Congreso de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Cienfuegos, Cuba; 15 pp.

- LECHA, L. (1999): Effects of climate variability on the health of the Cuban population. Bulletin of the World Meteorological Organization. 48, 1: 18-22.
- LECHA, L. (2007): Pronósticos para la mitigación de los impactos del tiempo sobre la salud humana. Simposio Cambio Climático y Salud. VI Congreso Nacional de Epidemiología e Higiene. La Habana, Cuba.
- LOWEN, A. C., MUBAREKA, S., TUMPEY, T.M., GARCÍA SASTRE, A., J., PALESE, P. (2006): The guinea pig as a transmission model for human viruses. Proceedings of the National Academy of Science – PNAS, vol 103, n 26, USA.
- OVCHAROVA, V.F. (1987) :A new prognostic approach to meteoropathologic responses. Rev Fisiotherapy, Climotherapy and Physical Culture, 5:49-53.
- PAJARES, M.S. ET AL. (1997): Mortalidad diaria en la Comunidad de Madrid (1986-1991) para el grupo de 45 a 65 años: su relación con la temperatura del aire. Revista española de Salud Pública., 71 (2), pp149-160.
- SALAZAR, A et al., (1999): “Sistemas de Información Geográfica en salud pública. Una herramienta para la vigilancia”. Boletín Epidemiológico Semanal, Semana 39, 1999 vol. 7 n° 17 / 181-188.
- SARI KOVASTS, Y KRISTIE, L. (2006): Heatwaves and public health in Europe. European Journal of Public Health, Vol 16, N° 6, pp 592-599. Oxford University Press.
- 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*, Vol 51, n° 4, 263-273.
- RASILLA, D. et al. (2000): Synoptic scale circulation conditions over the Iberian peninsula during extreme NAO phases. International Geophysical Union. Chapman Conference on NAO, Orense (Spain).
- RASO, J.M. (2002): Relación entre las temperaturas diarias y la mortalidad en Barcelona, y su ajuste mediante funciones polinómicas. El Clima y el Agua. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, Serie A, N° 3, pag 521-531.