

VARIABLES METEOROLÓGICAS Y SU INCIDENCIA EN ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DE NIÑOS EN EL GRAN BUENOS AIRES

Adelia Perla Alessandro¹

¹Dto de Cs. de la Atmósfera y los Océanos.Fac. Cs. Ex. y Nat.,UBA

(Manuscrito recibido el 20 de diciembre de 2012, en su versión final el 24 de septiembre de 2013)

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo conocer la distribución de pacientes menores o iguales de 14 años con enfermedades respiratorias (N) en el gran Bs. As., en el periodo 08/2004 -08/2011 y realizar una primera aproximación de la relación existente entre las condiciones atmosféricas y dichas patologías. Se utilizaron los registros de pacientes de una empresa médica y los datos diarios de temperatura (temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura de rocío), presión y humedad relativa de la Estación Meteorológica Ezeiza (34,49-58,32). El mayor número de pacientes se produce en menores de 1 año y en el rango de pacientes menores o iguales de 4 años. El análisis realizado arrojó una fuerte relación estacional, con un máximo en los meses de bajas temperaturas y un mínimo estival. Las variables que mejor se correlacionan con los datos diarios y mensuales de todas las edades de los pacientes son las temperaturas (media, máxima, mínima y de rocío). A través de las expresiones de correlación múltiple, obtenidas por el método de Stepwise, se pueden determinar valores esperados de pacientes diarios y mensuales, con un error entre 15.9-19.9 y entre 11,8-13.3, respectivamente. En el Gran Bs As y para los niños de edades menores o iguales a 4 años, los campos medios de alturas geopotenciales en 1000 hPa correspondientes a los días con menor número de pacientes (0 ó 1 paciente) presentan condiciones normales de presión, mientras que aquellos compuestos por los días con máximos registros de pacientes (mayores o iguales a 69) presentan anomalías de presión positivas de 20 a 60 mgp. Estas últimas diferencias se van debilitando a medida que disminuye la frecuencia de pacientes diarios.

Palabras clave: afecciones respiratorias, temperatura, campos neopotenciales

METEOROLOGICAL VARIABLES AND THEIR INCIDENCE IN RESPIRATORY DISEASES OF CHILDREN IN GREATER BUENOS AIRES

ABSTRACT

This paper aims at improving knowledge on the distribution of patients less or equal than 14 years with respiratory diseases (N) in the greater Buenos Aires in the period 08/04 -08/11, and providing a preliminary assessment of the relationship between atmospheric conditions and those pathologies. To this effect, medical records from a medical services firm were examined, as well as temperature data (daily, maximum, minimum, 2 dew point), pressure and relative humidity, measured

at the meteorological station of Ezeiza (34,49-58,32). The largest number occurs in patients younger than 1 year and the range of patients less or equal than 4 years. The analysis revealed a strong seasonal relationship, with a peak in winter (low temperatures) and a minimum in summer. The best correlations were observed between daily and monthly values of all ages of patients and temperature data (average, maximum, minimum, dew point). Multiple correlation equations obtained with the Stepwise method made it possible to estimate the expected number of patients on daily and monthly scales with errors between 15.9-19.9 and 11,8-13.3 respectively. Over the greater Buenos Aires and surrounding areas, and for children of up to 4 years of age, mean geopotential height fields at 1000 hPa corresponding to days with the lowest number of patients (0 or 1 patient) respond to the mean field, while the composite of the maximum registry of patients (greater or equal to 69) present a positive geopotential height anomalies between 20 and 60 mgp. These differences weaken as the frequency of daily patients decreases.

Keywords: respiratory diseases, temperature, geopotential fields

1. INTRODUCCIÓN

Todos los años en todo el mundo, diversos factores climatológicos y meteorológicos ocasionan –directa o indirectamente– la muerte prematura a millones de personas y enfermedades o incapacidades a cientos de millones más. A pesar de ello, se observa un escaso grado de prioridad política y económica brindado a la prevención de las enfermedades meteorotrópicas, existe poca conciencia del riesgo atribuible a los factores ambientales en Salud Pública. El estudio de los factores ambientales, incluidos los meteorológicos, constituye un aporte fundamental (Kashiwabara et al, Santic et al, Wardman et al, 2002) para interpretar mejor lo que ocurre en el proceso salud – enfermedad.

En dos trabajos anteriores (Alessandro y otros, 2006; Alessandro, 2011 b)), se realizó una primera aproximación, sobre la influencia que algunas variables meteorológicas ejercen sobre las enfermedades respiratorias y, en particular, sobre el asma. Ambos análisis fueron realizados en el gran Buenos Aires, con datos obtenidos a través de la empresa Ayuda Médica

En el segundo trabajo tomó una muestra de tres años (08/ 2004-08/ 2007) y pudo observar que

los grupos más afectados fueron el de menores de 10 años y el de mayores a 71 años. De acuerdo a estos resultados, se ampliará el período estudiado hasta agosto de 2011 y se tomará la muestra constituida por niños menores a 14 años, con énfasis sobre el grupo formado por niños menores o iguales a 4 años, por ser estos más sensibles a las afecciones citadas.

Entre las enfermedades respiratorias, el asma (Torcachier y otros, 1997) constituye una enfermedad meteorotrópica paradigmática, casi todos los afectados asocian la exacerbación de sus síntomas con variaciones del estado del tiempo. Esta enfermedad es una patología dinámica que se ve permanentemente modificada, ya sea estacionalmente, periódicamente o aperiódicamente.

Algunos investigadores realizaron estudios experimentales controlados, para describir los efectos respiratorios provocados por los cambios de tiempo o por factores meteorológicos, ya sean aislados o interactuando entre sí. Pero estas experiencias no pudieron reproducir lo que ocurre bajo las condiciones naturales de carácter mucho más complejas, en las que la acción de esos fenómenos puede verse potenciada por los distintos contaminantes del aire, agentes infectantes, partículas alergógenas o irritativas.

Si bien el factor contaminante es muy importante en el desarrollo de las enfermedades respiratorias, en este trabajo no se tendrá en cuenta por no haber disponibilidad de datos que lo evalúen en el lugar y período elegido.

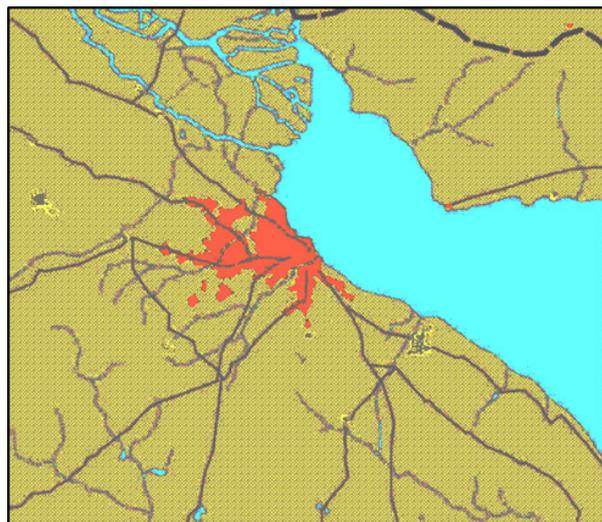
Un buen pronóstico de eventos atmosféricos inminentes, asociado a medidas preventivas eficaces, podrían frenar la morbilidad no solo de enfermedades respiratorias, sino de un buen número de enfermedades meteorotrópicas.

2. DATOS

Se utilizan los registros diarios de pacientes del período agosto 2004 -agosto 2011. Estos datos fueron proporcionados por la empresa Ayuda Médica, que posee socios propios y a su vez es prestador de obras sociales, empresas y colegios, por lo que no cuenta con un padrón fijo de posibles pacientes. La empresa tiene un sistema de atención domiciliaria que cubre todo el área del Gran Buenos Aires.

De acuerdo al instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina (INDEC), el Gran Buenos Aires incluye a la Ciudad de Buenos Aires (34°36' S, 58°26'O) y a los 19 partidos que la rodean. Es la zona urbana más importante de la Argentina y su población representa casi el tercio de la población total (aproximadamente 40.106).

Los diagnósticos son los aportados por los médicos que realizan las visitas, y se respetaron los mismos tal como fueron informados. Sin embargo, una misma patología como, por ejemplo, el asma, puede ser interpretada por un médico como bronquitis espasmódica, broncoespasmo, bronquitis alérgica, espasmo bronquial, bronquitis obstructiva recurrente, etc; tratándose de eufemismos diagnósticos que, según una definición operativa propia, son tomados como asma aún cuando algunas no lo sea, como por ejemplo las bronquitis virales o bacterianas. Es decir, los datos aportados en un día determinado podrían estar sesgados según el sesgo diagnóstico del médico de guardia.



Coordenadas de borde: 59,55 $\leftarrow \updownarrow \rightarrow$ 57,20
33,66
35,60

Centro del mapa: 34°37'48" S 58°22'30" O

Ubicación del gran Buenos Aires (rojo)

Otro inconveniente es que en estos datos no se halla registrado el momento exacto del comienzo de la afección, por ello en este trabajo se consideró que la misma se produjo el mismo día del registro. Aunque se estima que, durante los primeros años de vida de los pacientes, sus padres recurren a la consulta con mayor rapidez durante el mismo día del síntoma. Por otra parte, debido a la falta de la citada información, no se trabajó con los datos meteorológicos horarios, ni con otras variables de más difícil tratamiento como por ejemplo, el viento. A pesar de estas dificultades, la cantidad de datos es significativa para realizar una primera aproximación.

Debido a que en este trabajo no se ha realizado una discriminación zonal de los pacientes, ni se conoce la hora del comienzo de la enfermedad y por ser la región considerada climáticamente homogénea, se ha tomado a la estación meteorológica Ezeiza como única referencia de los valores utilizados. La elección de esta estación en especial, se debe a que aporta datos mas completos y confiables, con mediciones horarias que cubren las 24 hs (y no menos como otras pertenecientes al gran Buenos Aires).

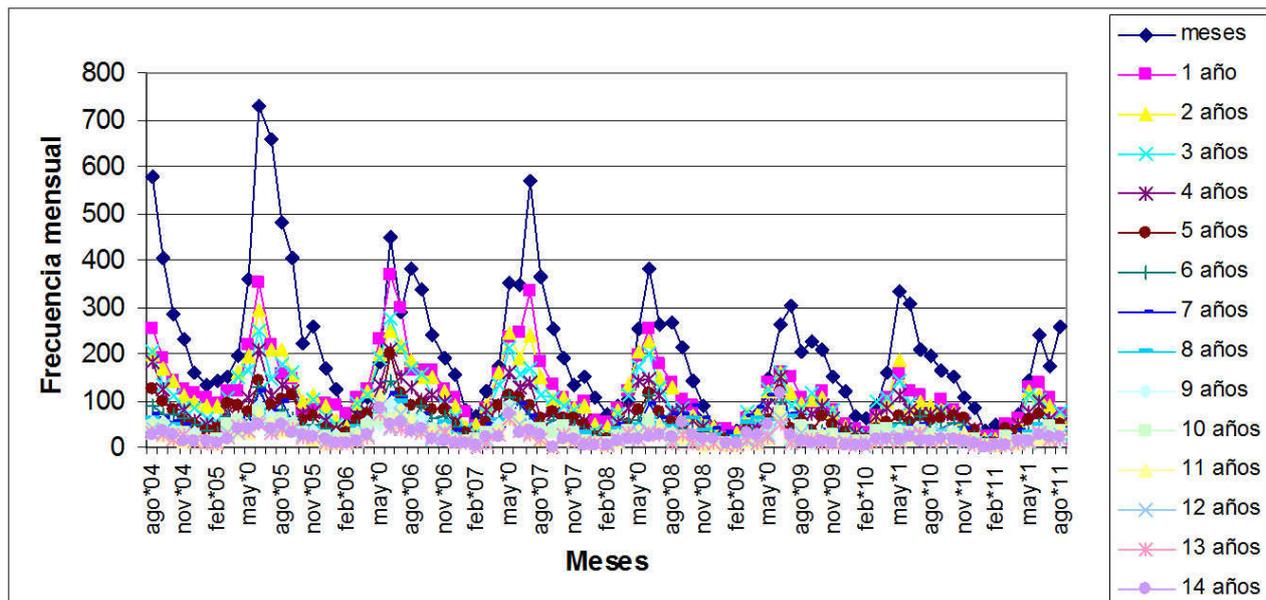


Figura 1: Distribución mensual de pacientes con enfermedades respiratorias (N) de diferentes edades agrupados por año de edad.

Aires).

En un trabajo posterior, con la misma muestra, se prevee agrupar a los pacientes por zonas según la dirección proporcionada por los mismos. Con esta nueva distribución, se podría determinar qué zonas agrupan al mayor número de afectados y analizar la relación entre algunas variables y elementos alérgicos como, por ejemplo, el polen, así también como estudiar la asociación entre la enfermedad y el aspecto socioeconómico de los pacientes. .

En Ezeiza (34.49°S , 58.32°O) se toman los valores diarios de: temperatura (T), temperatura máxima (T_{max}), temperatura mínima (T_{min}), temperatura de rocío (T_d), humedad relativa ($H\%$) y presión atmosférica en superficie (P_r). Todos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Los campos medios y las anomalías de alturas geopotenciales en 1000 hPa tomados a las 12 Z, se obtienen a partir de las salidas gráficas del National Center of Environmental Protection (NCEP) (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/>).

Los valores se hallan determinados sobre puntos de grilla de $2,5 \times 2,5$ grados. El período utilizado para calcular las anomalías de alturas neopotenciales es el correspondiente a 1980-2010.

3. RESULTADOS

3.1. Distribución temporal de las series utilizadas compuestas por los pacientes registrados

Series mensuales. Con el objeto de conocer la distribución de la serie formada por los niños con enfermedades respiratorias (N) en los distintos meses del año, en la Figura 1 se representa para cada mes, la frecuencia de los pacientes que no llegan al primer año de vida (meses) y al resto de niños agrupados en períodos de un año de edad (1 a 14 años). En la variación estacional de la serie se evidencia un predominio de los casos producidos en los meses invernales (Figura 2). También es notable el mayor número de niños menores de 1 año, respecto al resto. A medida que la edad aumenta, los extremos se suavizan, es decir, disminuye la amplitud. Los niños de 0 meses a 4 años ($N(0 - 4)$) llegan anualmente y

en todo el periodo al 65% (54557) de los casos comprendidos entre 0 y 14 años (83610) y en invierno el número de pacientes $N(0 - 4)$ es mayor al 71%. El 29% restante corresponde a los pacientes entre 5-14 años.

En la Figura 1, se observa una disminución del número de casos en los años calendarios mas recientes, especialmente para los pacientes más pequeños. Antes de conocer las posibles influencias de las variables meteorológicas relacionadas con esta disminución, se calcularon las frecuencias mensuales relativas de los niños de 0 a 14 años de edad respecto al número total de pacientes que llamaron a la empresa de Ayuda Médica con distintos síntomas, donde se incluyen los respiratorios. Estas frecuencias mensuales relativas no se tomaron respecto al número total de socios de la empresa, debido a la imposibilidad de obtenerlos por lo mencionado en DATOS. La Figura 3 muestra las frecuencias relativas y la tendencia lineal; en ella se observan los mayores casos invernales y los menores estivales. La tendencia no significativa denota una falta de variabilidad interanual de las frecuencias relativas, es decir que también ha disminuido la cantidad de pacientes del resto de las enfermedades. Muy posiblemente, debido a la renuncia por factores económicos de quienes utilizan el servicio de la empresa médica o por otras causas ajenas a este análisis.

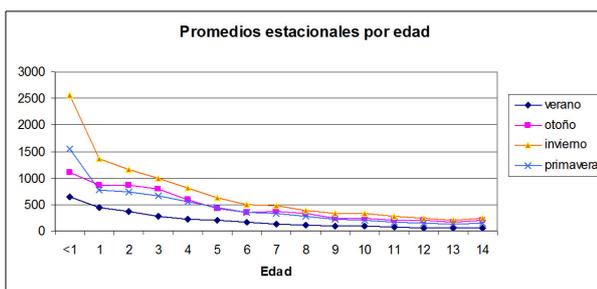


Figura 2: Distribución estacional de pacientes con enfermedades respiratorias (N) según la edad tomadas en períodos de un año.

Distribución relativa a la población. Para comparar las distribuciones halladas con las de la población de la Ciudad de Buenos Aires y

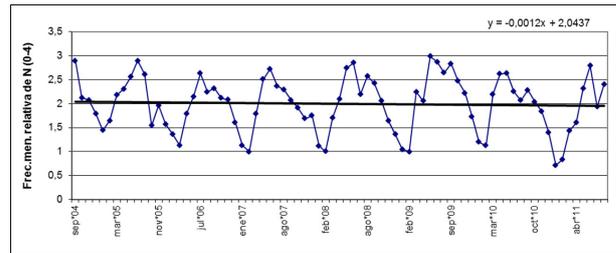


Figura 3: Frecuencias relativas de niños de 0 a 14 años en los años del período considerado y su tendencia lineal.

alrededores, se toma el censo realizado en 2001. No se tomó el último censo de 2010, por no estar disponible en el momento de la realización de este trabajo. Debido a que en el citado censo los pobladores fueron agrupados cada cuatro años, se agrupa de igual manera a los pacientes, es decir, la serie analizada se divide en tres intervalos.

Para cada uno, se calcula la frecuencia. relativa respecto al total de pacientes de 0 a 14 años. De igual manera se procede con los datos del censo 2001 en iguales períodos de edades

Luego se calcula el cociente entre ambas frecuencias relativas (R). Si esta relación es mayor a 1, significa en un determinado rango, que la cantidad de pacientes es mayor en relación a la población de ese mismo rango de edad. Este resultado ($R > 1$) se obtiene para el período de 0 a 4 años, a través del cual se puede confirmar la predominancia de los niños más pequeños. Los coeficientes R se grafican en la Figura 4.

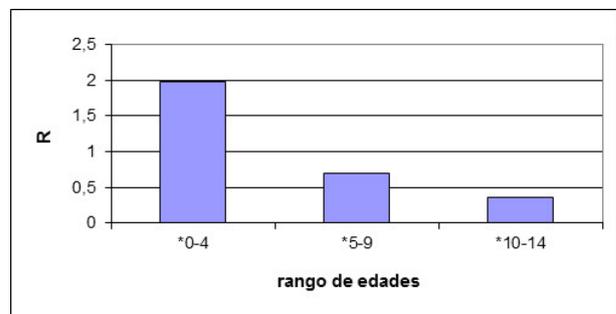


Figura 4: Coeficiente R para distintos rangos de edades.

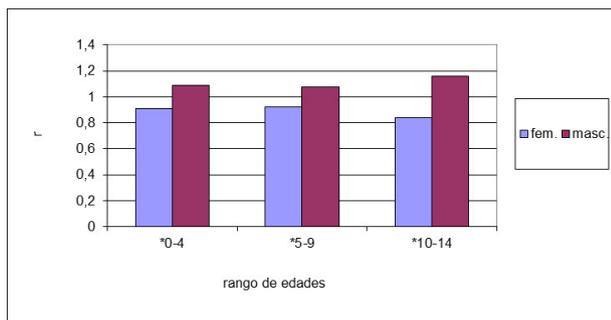


Figura 5: r según sexo y edad.

Con el objeto de determinar si los pacientes masculinos y femeninos son afectados de forma similar, en la Figura 5 se presenta el porcentaje de pacientes masculinos en los distintos rangos de edad, apreciándose que el sexo masculino supera al femenino. De igual manera que para el cálculo de R , se procede con las frecuencias de pacientes según el sexo y se obtiene r ; estos valores reafirman la mayor sensibilidad masculina.

Frecuencia diaria de pacientes menores o iguales a 4 años, según T , T_{max} , T_{min} , T_d , $H\%$ y P_r . Las figuras 6 a), c), e), g) e I) presentan la distribución diaria de pacientes, según los intervalos elegidos de valores diarios de cada variable.

Las Figuras 6 b), d), f), h) y J) representan la frecuencia diaria de pacientes por día, en cada intervalo de cada variable; los intervalos son iguales a los utilizados en a), c), e), g) e I). El objetivo de estos últimos es tener en cuenta la cantidad de días que cumplen con las condiciones determinadas por cada intervalo de clase. Así, por ejemplo, para T en el rango de temperatura entre 2,9 y 7,8°C se producen menos casos (7152) que en el rango entre 7,9 y 12,8°C (15557) pero hay 216 días con temperaturas del primer rango y para el segundo 526 días, entonces para el primero la cantidad de pacientes por día es mayor que para el segundo. Nuevamente, en estos últimos valores se puede observar el decrecimiento del número de pacientes por día, con el aumento de las distintas temperaturas y un aumento más suave

con la humedad relativa y la presión.

3.2. Distribución mensual de las variables meteorológicas

En la Figura 7 se muestran las marchas mensuales de las temperaturas (a) y de la humedad y presión (b), en ella se puede observar que las temperaturas medias no presentan una tendencia en los valores invernales, Se advierte un mínimo más pronunciado en el año 2007 y uno secundario en el 2009. En el período analizado no se observa un aumento de las temperaturas, así tampoco como una disminución de la presión o de la humedad relativa, que puedan estar relacionados con la disminución de la frecuencia de pacientes graficadas en el inciso A.

Por otra parte, las menores temperaturas de los meses fríos, a excepción del 2007, no se ven reflejados en el aumento del número de pacientes.

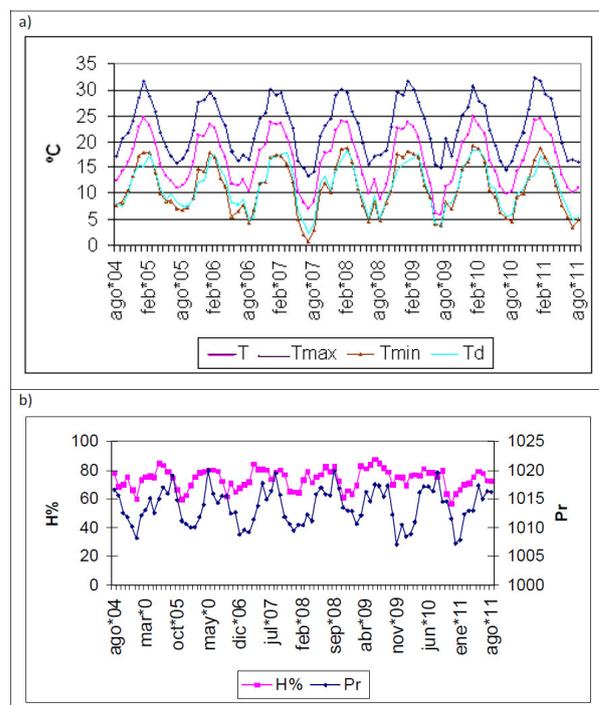


Figura 7: Distribución del valor medio mensual de a) T , T_{max} , T_{min} , T_d de b) $H\%$ y P_r .

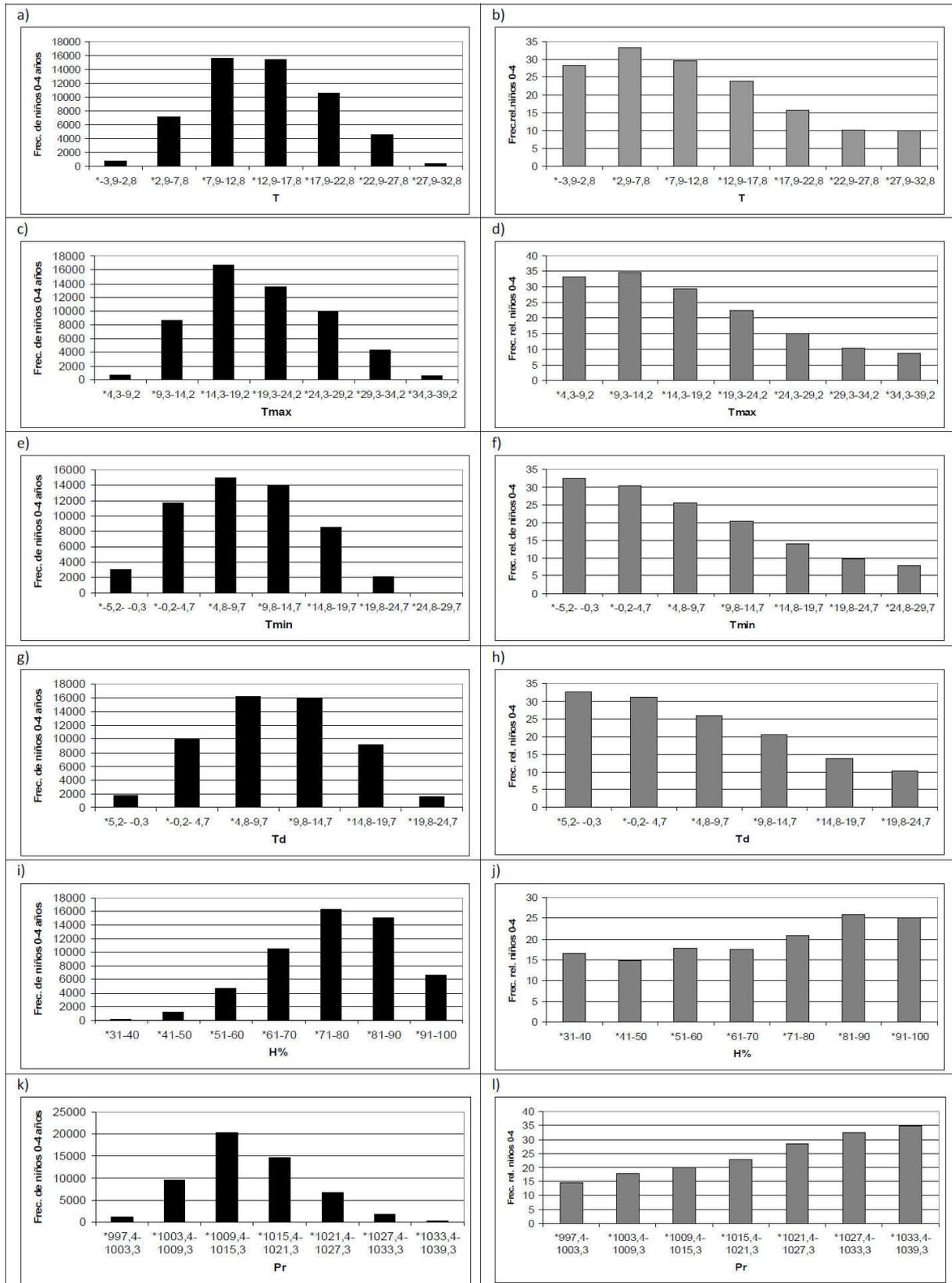


Figura 6: Distribución de pacientes menores o iguales de 4 años de edad según los valores de T (a), Tmax (c), Tmin (e), Td (g), H%(h) y Pr (j) de la serie 08/2004 a 08/2011. Frecuencia relativa de niños en igual rango de edad y variables (b, d, f, h, j, l).

Correlación Lineal. Se correlacionan los valores medios diarios y mensuales de T , T_{max} , T_{min} , T_d , $H\%$ y Pr , con el número de pacientes de distintos rangos de edad (Tabla I).

Datos	Edad	Coeficientes de correlación					
		T	Tmax	Tmin	Td	H%	Presión
Diarios	0-14	-0,55	-0,59	-0,50	-0,48	0,22	0,02
	0-4	-0,51	-0,52	-0,51	-0,52	0,22	0,02
	5-14	-0,46	-0,48	-0,42	-0,40	0,19	0,03
Mensuales	0-14	-0,72	-0,76	-0,72	-0,69	0,44	0,59
	0-4	-0,71	-0,75	-0,71	-0,69	0,42	0,57
	5-14	-0,72	-0,74	-0,71	-0,67	0,47	0,59
Mens.relativos	0-14	-0,81	-0,82	-0,79	-0,74	0,59	0,71

Tabla I: Correlaciones diarias y mensuales entre el número de pacientes de distintos rangos de edad y las variables meteorológicas.

A excepción de la presión, todas las correlaciones diarias son significativamente diferentes de cero, al nivel del 95 % ($\pm 0,19$. Brooks and Carruthers, 1953).

Además, se correlacionan las frecuencias relativas mensuales de los niños 0-14, calculadas en el inciso 1-a) y los valores medios de las variables. Se puede notar un aumento importante en el valor de las mismas.

Con el fin de investigar si un cambio brusco entre días consecutivos de alguna de las variables, sería la causa de un número mayor de pacientes, para cada una de ellas (V) se calcula la diferencia entre el valor del día anterior i (V_i) y el valor del día $i + 1$ (V_{i+1}) en que se produjo el registro. Estas diferencias ($V_i - V_{i+1}$) se correlacionan con el número de pacientes (P) del día $i + 1$ (P_{i+1}). Estos resultados no han variado significativamente, respecto a los calculados con $lag = 0$.

En la Figura 8 se grafican los coeficientes de correlación entre cada una de las variables elegidas y el número de pacientes según cada año de edad; en ella se observa que las mejores correlaciones corresponden a las vinculadas con las temperaturas y a los niños menores de 4 años. A medida que la edad de los niños aumenta, los coeficientes disminuyen. Se calculan también las

correlaciones según el sexo (no se muestran) pero éstas difieren poco entre sí.

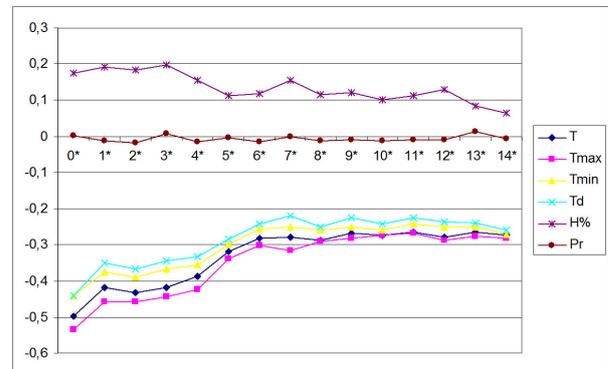


Figura 8: Coeficientes de correlación entre T , T_{max} , T_{min} , T_d , $H\%$ y Pr y los pacientes en períodos de 1 año de edad.

Los coeficientes mensuales de correlación resultan, aproximadamente, un 40 % mayores que los coeficientes diarios para los primeros años de vida. Estos resultados varían poco cuando se toman a los de mayor edad.

Por otra parte, para cada variable, se consideran todos los meses de mayo, junio, julio y agosto de la serie y se los correlaciona con N y $N(0 - 4)$. De acuerdo a los resultados, a excepción de la correlación significativa entre $N(0 - 4)$ y la presión (0,52), las diferentes temperaturas de esos meses no influyen en el número los pacientes. Es decir, que los años cuyos meses fríos poseen temperaturas más bajas, no coinciden con los de mayor frecuencia de pacientes.

Correlación Múltiple. En el inciso anterior se calcularon las correlaciones simples entre el número de pacientes y cada una de las variables elegidas. Si bien la correlación entre N y las variables meteorológicas presentan mayormente valores significativamente distintos de cero en el nivel del 95 %, se quiere ver cual de ellas contribuye más al aumento del número de pacientes.

La Tabla II muestra los resultados de las correlaciones diarias y mensuales, realizadas con

Rango de edades	Ecuaciones de Stepwise	ρ	ξ	DS	D I A R I A M E N S.
0-14	474,1-1.85Tmax -0.39Pr -0.31Tr	0.61	15.9	20	
0-4	53.49-1.28Tmax-0.48Tr-0.03Pr	0.59	17.4	35	
<1	104.98-.32Tmax-0.8Tr	0.59	19.9	41	
0-14	100.5-2.7T	0.78	13.3	20	
0-4	1971.5-90.2Tmax+42T	0.76	12.1	24	
<1	28.4-0.6T	0.78	11.8	14	

Tabla II: Ecuaciones de correlación múltiple, obtenidas por el método de Stepwise.

el método de Stepwise (Sw), procedimiento recomendado por Draper and H. Smith (1981), Debido a los altos valores de las correlaciones entre las temperaturas elegidas como variables, las variaciones en una de ella estarán reflejadas en cualquiera de las otras tres.

Se aplica este método para tres períodos de edades. Los resultados se transcriben en la Tabla II, así también como los coeficientes de correlación (ρ), el error cuadrático medio (ξ) y la desviación estándar de la serie que conforma a cada subgrupo. Los ξ resultaron menores a las desviaciones standard (DS) de las series, por ello el ajuste realizado a través del método se puede considerar bueno (Rao V. B. at al , 1997).

Para el rango de pacientes entre 0-4 de edad, en la Figura 9 se representan los datos diarios y mensuales reales de la serie utilizada (rosa) y los determinados por el método Sw (azul). Se advierte que los máximos y mínimos están en fase pero los máximos son más pronunciados que los de la aproximación realizada. Ambos sexos (no se muestra) presentan características similares a las obtenidas para toda la muestra. En los mensuales existe una suavización de las series y un aumento de la correlación respecto a los valores diarios.

3.3. Situaciones sinópticas medias

Si bien se ha mostrado que la onda anual de la temperatura es la de mayor incidencia sobre la cantidad de pacientes, se quiere ver cómo es la situación media sinóptica en que se produce el mayor o menor porcentaje de pacientes diarios. Se presentan solo los campos

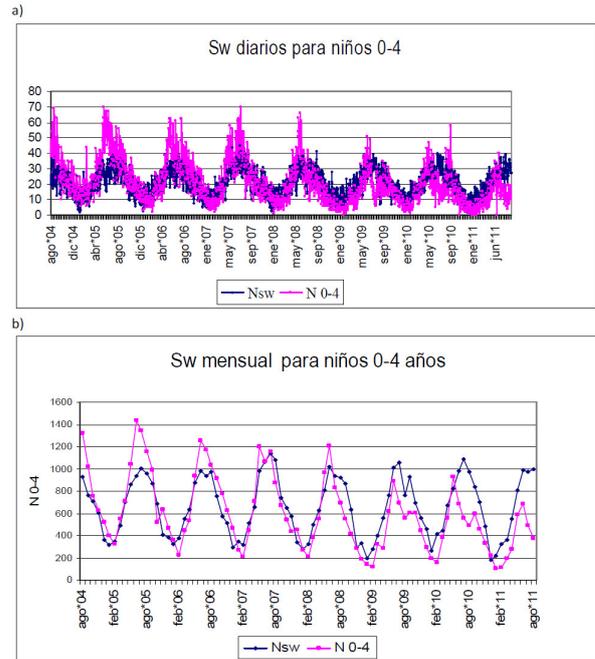


Figura 9: Distribución de valores diarios (a) y mensuales (b) calculados según Stepwise (Nsw) para niños de 0-4 años de edad (N 0-4).

medios de alturas geopotenciales de 1000 hPa, por ser este nivel el que mejor puede explicar los valores de temperatura.

La Figura 10 representa, para el rango de edad más sensible ($N(0 - 4)$), el campo medio de alturas geopotenciales de los días en que no se registró ningún pacientes o solo 1 (42 días, con un total de 26 casos), correspondientes a los meses de verano (a), la situación media de todos los días durante los cuales el número de casos fue mayor o igual a 69 (48 días, con un total de 3219 casos) (b) y el caso de 14 días consecutivos de junio de 2005 con 69 o mas pacientes diarios (14 días, con 1021 casos) (c). Con el fin de ver el apartamiento de las situaciones medias respecto a la normal y de quitar la estacionalidad para poder compararlas, a la derecha (a', b', c') se muestran los respectivos campos de anomalías de alturas geopotenciales.

En las figuras 10 a) y b) y en la zona elegida se observan anomalías positivas entre

10 y 60 mgp respectivamente, indicando la presencia de un cinturón y de un sistema de alta presión mas intenso, especialmente para el correspondiente a la secuencia de altos valores en días consecutivos. Estas anomalías no son significativas para la primera muestra seleccionada y lo son para la segunda, si se tiene en cuenta la media y varianza invernal del período 58/71 de Ezeiza en 1000 hPa de $146 \text{ mgp} \pm 51 \text{ mgp}$, respectivamente (Inés Velazco y otros, 1980). Si bien los resultados muestran mayor presión en la región analizada para los casos de mayor frecuencia diaria, esta característica se debilita cuando se analizan los campos medios correspondientes a valores diarios de pacientes menores a 69. Dicha característica se refleja en la baja correlación diaria con la presión halladas anteriormente.

Además, se advierte un debilitamiento de la depresión del noroeste argentino (DNOA), que normalmente provee aire cálido y húmedo del norte.

Hay que destacar, que debido a la asimilación de datos realizados por el modelo del NCEP, muchas veces el máximo positivo espúreo representado por las salidas del mismo en el NW produce un desplazamiento de la DNOA hacia el este. Por lo tanto, la influencia de la DNOA sobre las variables meteorológicas se distorsionan, como fue demostrado por Alessandro (2008).

En el campo medio (Fig. 10 c)) que representa a los casos en que se registró diariamente un solo paciente o ninguno, las condiciones de presión son normales, con predominio de bajas presiones en el resto del territorio argentino.

3.4. Índices de circulación

Para poder describir a la circulación atmosférica vinculada a la frecuencia de pacientes en forma cuantitativa, se utilizan índices de circulación.

Muchos investigadores han usado distintos índices como, por ejemplo, el Southern

Oscillation Index (SOI \rightarrow (Tahití- Darwin)), el Trans-Polar Index (Jones P. D et al, 1999), el Antarctic Oscillation index (Jones J. M. et al, 2003), el Monsoon Index (Kinter III J. L et al, 2002; Lee et al, 2005; Kajikawa et al, 2010).

Anteriormente, la autora (Alessandro, 1998 a) y b), 2003, 2008, 2011a)) utilizó tres índices de circulación: Zonal, Meridional y de Curvatura. En el trabajo del año 2003, estudió la vinculación de la circulación con el stress humano en la Ciudad de Buenos Aires, con el fin de poder alertar a la población de la posibilidad de un incremento de esta afección a partir del conocimiento de la misma. El 67 % de los casos estudiados de stress correspondieron a una combinación de los índices.

En este trabajo se utilizan los índices Meridional y de Curvatura. Se aplican en los 35°S y en los niveles de 1000 y 500 hPa. El índice meridional R presenta una buena asociación con la temperatura; si $R > 0$ indica mayor presión sobre el Océano Pacífico que en el Atlántico. En 500 hPa, R se comporta de forma similar respecto a la temperatura. Si $R < 0$ estas condiciones se invierten y se puede producir advección de aire caliente

El índice de curvatura (C) describe a la circulación ciclónica o anticiclónica. $C > 0$ (< 0) representa un sistema de baja presión (alta) en el territorio argentino.

Los índices se definen como:

$$R(\text{mgp}) = h(35, 75) - h(35, 50)$$

$$C(\text{mgp}) = h(35, 75) + h(35, 50) - 2 * h(35, 62.5),$$

donde h es la altura geopotencial en 1000 hPa tomado en 35° de latitud sur y en 75° , 50° y 62.5° de longitud oeste.

Índice	Diario	Mensual
R	0.17	0.53
C	-0.25	-0.61

Tabla III: Correlaciones diarias y mensuales entre N (0-4) y el índice meridional R y el de curvatura C .

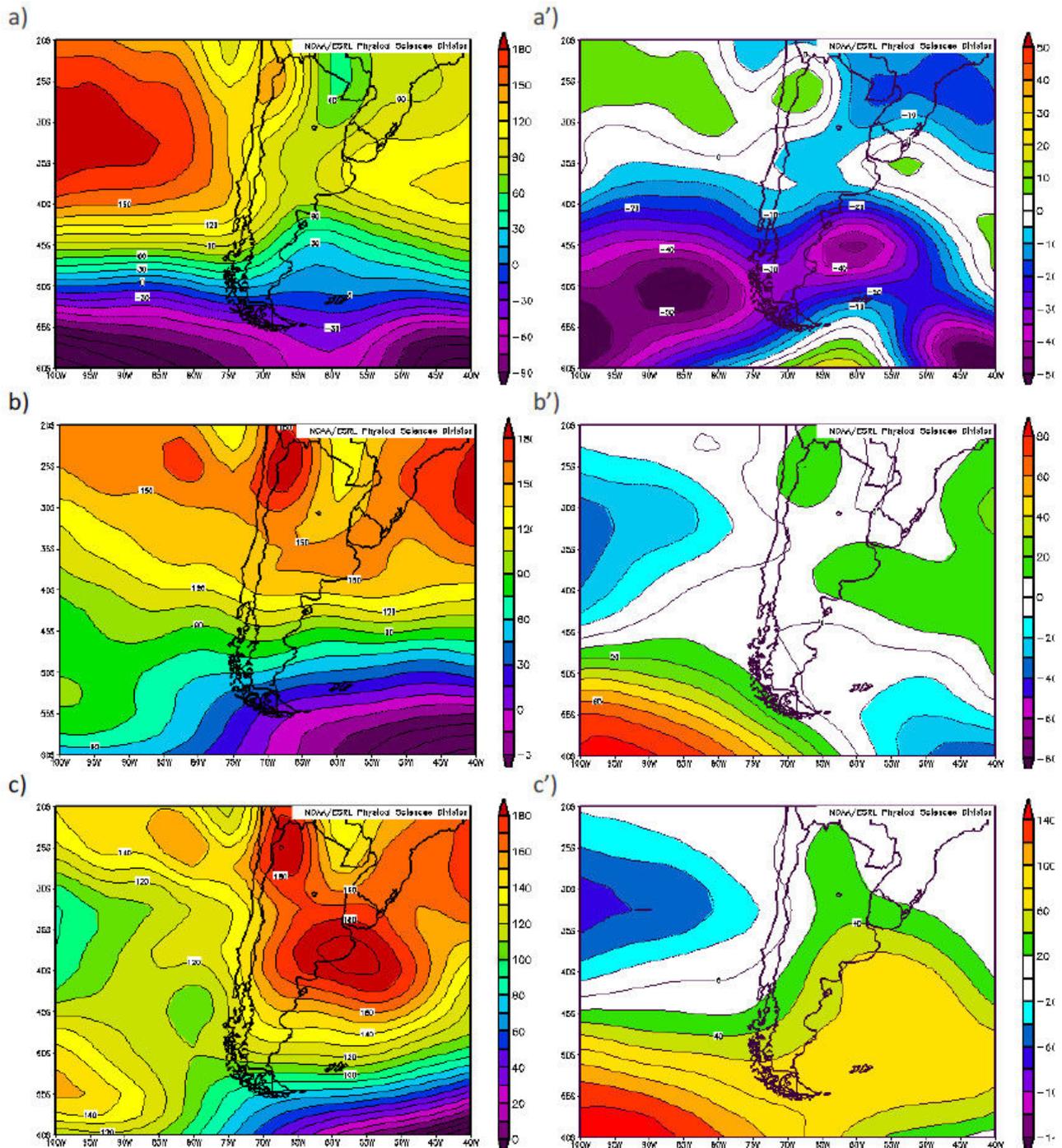


Figura 10: Campos medios de alturas geopotenciales en 1000 hPa correspondientes al rango 0-4 años cuando: a) es menor o igual a 1 caso por día, b) mayor a 69 casos por día, c) para el mes de junio de 2005 donde se dieron mas días consecutivos de valores mayores a 69 y (a',b' y c') los campos de anomalías respectivos.

La Tabla III muestra las correlaciones diarias y mensuales entre $N(0 - 4)$ y los índices R y C . $R > 0$ se asocia con advección de aire frío y

$C < 0$ con el dominio de una alta en el país. A excepción de R aplicado a los valores diarios, las correlaciones fueron significativamente distintas

de cero, en el nivel del 95 % (0.19, 0.33- diario, mensual). El índice C representa la mejor relación con los valores mensuales de pacientes, mientras que con los diarios es baja. Estos resultados son consistentes con los valores de las correlaciones entre N y las temperaturas así también como con las situaciones medias mostradas en el inciso anterior.

4. CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de pacientes corresponde a los niños menores de 4 años ($N(0-4)$) y, dentro de este rango, a los niños menores de 1 año. El sexo masculino es más sensible frente a las enfermedades respiratorias.

- Existe una fuerte relación estacional en la serie formada por los niños menores o iguales de 14 años (N), con máximos valores en los meses más fríos y mínimos en los más cálidos.

- Las correlaciones lineales mensuales entre N y temperatura (T), temperatura máxima (T_{max}), temperatura mínima (T_{min}), temperatura de rocío (T_d), presión (P_r) y humedad relativa ($H\%$) resultan significativamente distintas de cero en el nivel de confianza del 95%. Las correlaciones diarias con la presión no resultan significativas, tampoco son significativas cuando se tienen en cuenta cambios bruscos entre los valores de 2 días consecutivos. para cada una de las variables.

- De la comparación entre los meses fríos (mayo, junio, julio y agosto) de cada año y los pacientes mensuales de 0-14 años, se deduce que los años cuyos meses fríos poseen temperaturas más bajas, no coinciden con las mayores frecuencias de pacientes. Las correlaciones entre los meses más fríos de los 7 años estudiados y $N(0-4)$ arrojan solo una correlación significativa de 0,52 con la presión.

- A través del método de Stepwise, se determinan los valores de N diarios (mensuales) esperados con un error entre 15.9 y 19.9 (11,8 y 13.3), pero no detecta a los casos extremos. Se

estima que estos son producidos por otras causas ajenas a las variables meteorológicas utilizadas.

- Para $N(0-4)$, la situación sinóptica media formada por los días correspondientes a casos de máxima cantidad de pacientes diarios (mayor o igual de 69) y la formada por la mayor cantidad de días consecutivos de alta frecuencia (junio de 2005), presentan características opuestas a la determinada por los días de menor número de pacientes (1 o ninguno). Las dos primeras presentan sobre Bs. As., o en sus proximidades, un cinturón o un sistema de alta presión con anomalías de 20 a 60 mhg, respectivamente. Sólo este último valor es significativo al 68% de una distribución normal. Estas anomalías se debilitan, al considerar los campos medios formados por las frecuencias diarias de pacientes menores a 69. La situación media formada por los días en que se registra un solo paciente o ninguno, presenta valores normales de presión.

- Las correlaciones entre el índice de circulación C y los valores diarios (-0.25) y mensuales (-0.61) de pacientes $N(0-4)$ son significativamente distintas de cero en el nivel del 95%. La correlación con el índice R solo es significativa con los valores mensuales (0.53).

- Los resultados obtenidos son una primera aproximación del problema propuesto. Es necesario tener una base de datos, donde se especifique la hora del comienzo del síntoma y, si es posible, hacer el seguimiento de un conjunto de pacientes voluntarios sensibles a estas afecciones.

Agradecimientos: A la UBA quien a través del subsidio Ex228 ha financiado este trabajo y a la empresa Ayuda Médica por los datos proporcionados.

REFERENCIAS

Alessandro, A. P., 1998 a). Contribuciones al estudio de la climatología sinóptica en la Argentina. Tesis Doctoral de la Universidad

- de Bs As. Capítulos, 3, 5 y 6.
- Alessandro, A. P., 1998 b). A meridional circulation index and the precipitation in Argentina. *Austr. Met. Mag.* 47 . 167-170.
- Alessandro A. P. - Alicia de Garín, 2003. A study on predictability of human discomfort in Buenos Aires city. *Meteorological Applications*, 263-271,. ISSN 1450-4827.
- Alessandro, A. P. y Tolcachier A., 2006. Influencia de los parámetros meteorológicos sobre el asma en la Ciudad de Buenos Aires. Presentado en el XIV Congreso Brasileiro de Meteorología. 27/ 11 al 1/12/06 Florianópolis y en CD. noviembre 2006. Brasil.
- Alessandro, A. P., 2008. Anomalías de la circulación atmosférica en 500 y 1000 hPa asociada a la sequía producida en la Argentina durante Enero de 2003 a Marzo de 2004. *Revista Brasileira da Meteorología* 23(1): 12-29.
- Alessandro, A. P. 2011 a). Relationship between values and trends of two circulation indices and temperature and rainfall in Argentina. *Meteorological Application* (2011). Published online in Willey Online Library. DOI:10.1002/met 274.
- Alessandro, A. P. 2011 b). Respiratory diseases in the greater Buenos Aires and meteorological variables. *Meteorological Application* (2011). Published online in Willey Online Library. DOI:10.1002/met 278.
- Brooks, C. E. and Carruthers, N., 1953. *Handbook of Statistical Methods in Meteorology.* 237-239.
- Draper, N. R. and Smith, H. ,1981: *Applied Regression*, 181.Pags. 307-311.
- Jones, P. D, Salinger, M. J. and Mullan, A. B. , 1999. Extratropical circulation indices in the Southern hemisphere based on station data. *International Journal of Climatology* Vol. 19, 1301-1317.
- Jones, J. M. and Widmann, M., 2003. Instrument- and Tree-Ring-Based Estimates of the Antarctic Oscillation. *Journal of Climate*, Vol. 16, 3511–3524. Issue 21
- Kajikawa, Yoshiyuki; Bin Wang and Jing Yang, 2010. A multi-time scale Australian monsoon index. *International Journal of Climatology*, Vol. 30, 1114-1120. Issue 8.
- Kashiwabara, K. , Kohrogi, H. , Ota, K and Moroi, T. , 2002. High frequency of emergency room visits of asthmatic children on misty or foggy nights. *J Asthma.* 2002 misty or foggy nighths. *Asthma.* Dec; 39(8):711-7.
- Kinter, III J. L and Miyakoda, K., 2002. Recent Change in the Connection from the Asian Monsoon to ENSO. *Journal of Climate*, Vol.15. n°10. 1203-1215.
- Lee Eun-Jeong, Jong-Ghap Jhun and Chung-Kyu Park, 2005. Remote Connection of the Northeast Asian Summer Rainfall Variation Revealed by a Newly Defined Monsoon Index . *Journal of Climate* Vol. 18(21), 4381-4393.
- Rao, V. B., Sá, L. D. A., Franchito, S. H., Kioshi Hada, 1997. Interannual variations of rainfall and corn yields in Northeast Brasil. *Agricultural and forest Meteorology* 85. 63-74.
- Tolcachier, A. J. y colaboradores, 1994. Distribución y frecuencia de casos de Asma bronquial en consultas pediátricas de urgencia en la Capital Federal durante 1992. *Archivos argentinos de Alergia e Inmunología clínica-* Vol. 26, N° 2..Pags: 82-90.
- Santic Z. , Santic, K. , Ondza, D. and Bogut S. , 2002. The relationships between the asthma and weather. *Med Arh*;56(3).
- Wardman, A. E., Stefani D, and Mac Donald J. C., 2002. Thunderstorm-associated asthma or shortness of breath epidemic: A Canadian case report. *Can Respir J.* Jul-Aug;9(4):267-70.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.