

**CAMPOS MEDIOS ASOCIADOS A SISTEMAS CICLONICOS Y ANTICICLONICOS
SOBRE LA ARGENTINA**

Marcelo E. Seluchi, Erich R. Lichtenstein
Departamento de Ciencias de la Atmósfera FCEN-UBA
CIMA / UBA - CONICET
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estudiar el comportamiento espacial y temporal de los sistemas migratorios de alta y baja presión que inciden sobre las estaciones Resistencia, Ezeiza y Comodoro Rivadavia.

A partir de las series de presión en superficie se eligieron, para cada una de las estaciones de referencia, tres máximos y tres mínimos béricos para cada mes del período estudiado (1980-1982). Para los casos seleccionados en cada una de las estaciones se obtuvieron los campos medios de altura geopotencial, utilizando los análisis provistos por el Centro Europeo de Pronóstico a Mediano Plazo (ECHWF).

Los mínimos de presión que tienen lugar sobre Comodoro Rivadavia resultan sistemas baroclínicos migratorios, dominados por la circulación en la alta tropósfera y están asociados, en promedio, a pasajes de sistemas ocluidos.

Los casos de baja presión sobre Ezeiza están ligados a incursiones de frentes fríos, y a la posterior entrada de una cuña anticiclónica desde el Océano Pacífico.

Los mínimos de presión sobre Resistencia resultan menos baroclínicos en verano y están asociados a pasajes frontales sobre latitudes mayores, mientras que en invierno se asemejan a los que tienen lugar sobre Ezeiza.

Los mínimos béricos analizados se extienden sobre el centro de Argentina hasta más allá de 25°S, lo que revela la influencia de la orografía.

Solamente los sistemas más intensos sobre Comodoro Rivadavia repercuten con claridad en Ezeiza y Resistencia; sin embargo los sistemas que afectan a estas dos últimas estaciones inciden con anterioridad sobre Comodoro Rivadavia. Esto indicaría que estas depresiones corresponden a sistemas intensos que presentan vaguadas extendidas longitudinalmente.

Los máximos de presión seleccionados tienen lugar luego del pasaje de sistemas frontales fríos y corresponden en su mayoría a extensos anticiclones asociados a advección de aire frío. Estos sistemas se desplazan hacia el noreste, sufriendo una intensificación sobre el centro del país debido posiblemente a efectos orográficos, afectando sucesivamente a las tres estaciones analizadas.

ABSTRACT

In this paper the spatial and temporal characteristics of transient systems of high and low pressure is obtained.

For this purpose three cases of maximum and three of minimum pressure per month are selected from the daily data of Resistencia, Ezeiza and Comodoro Rivadavia for the period 1980 to 1982.

Using the grid point values of the daily analysis provided by the European Centre for Medium-Range Weather Forecast (ECMWF) mean

patterns of geopotential and thickness were obtained.

Days of minimum pressure at Comodoro Rivadavia belong to migratory baroclinic systems dominated by circulation of the upper troposphere and are mostly associated to the passage of occluded fronts. The extension of the trough over central Argentina up to about 25°S is due to orographic influences.

At Ezeiza the minimum pressure cases are linked to cold frontal passages followed by the entrance of an anticyclonic wedge from the Pacific Ocean.

At Resistencia these occurrences are less baroclinic in summer and are linked to frontal situations to the south, but in winter the situation is similar to that of Ezeiza.

Only the most pronounced pressure drops at Comodoro Rivadavia were also seen clearly at Ezeiza and Resistencia, on the other hand minimum pressure days at these stations are seen affecting Comodoro Rivadavia the day before; it is inferred that these are strong systems meridionally extended.

Maximum pressure days are seen to occur following cold fronts mostly corresponding to high pressure systems and cold air advection. These systems move towards the northeast affecting the three reference-stations successively and do intensity over central Argentina, possibly due to orography.

1. INTRODUCCION

En investigaciones recientes (Seluchi y otros, 1991) se ha tratado la estructura dinámica, termodinámica y temporal de los sistemas de alta y baja presión que se localizan sobre Resistencia (27.27°S, 59.03°W), Ezeiza (34.49°S, 58.32°W) y Comodoro Rivadavia (45.47°S, 67.30°W).

Con el objeto de complementar estos resultados, a través del estudio del comportamiento espacial, en el presente trabajo se describen los campos medios de altura geopotencial y espesor 500/1000 hPa, asociados al pasaje de sistemas ciclónicos y anticiclónicos por las estaciones mencionadas. Se utilizaron a tal efecto los datos en puntos de reticulado (con una resolución de 2.5°) provenientes de los análisis del Centro Europeo de Pronóstico a Mediano Plazo (ECMWF) para el período 1980-1982 (12 UTC).

Se estudia además, a partir de los sondeos aerológicos diarios (12 UTC) en las tres estaciones de referencia para el período 1976-1982, cómo influye la presencia de un sistema de alta o baja presión en alguna de ellas sobre la estructura troposférica de las restantes.

2. METODOLOGIA Y ANALISIS DE RESULTADOS

A partir de las series de presión en Comodoro Rivadavia, Ezeiza y Resistencia, se eligieron (según los criterios fijados por Seluchi y otros, 1990), tres máximos y tres mínimos bariométricos para cada mes del período estudiado. Para los casos seleccionados en cada una de las estaciones se efectuó el promedio de los respectivos campos de altura geopotencial en los niveles de 1000 y 500 hPa, y del espesor 500/1000 hPa. Estos cálculos se realizaron primero considerando todos los máximos y mínimos de presión a lo largo del año y luego discriminando a los inviernos y veranos en forma separada.

Dichos promedios fueron calculados desde un día antes y hasta un día después del pasaje de los sistemas por las respectivas estaciones.

Se observa en general que los campos de superficie obtenidos a partir de los datos del ECWMF difieren de los usualmente observados (Hoffman, 1975) en la zona del altiplano. Esto puede deberse, posiblemente, a la gran altura y pendiente que presenta la Cordillera de los Andes en esas latitudes, a la resolución relativamente baja de los puntos de reticulado (2.5°) y al método utilizado para reducir la presión al nivel del mar.

2.1 Mínimos

El día previo a la ocurrencia de un mínimo de presión en superficie sobre Comodoro Rivadavia, Ezeiza o Resistencia, el campo bórico en 1000 hPa se muestra poco perturbado, con un eje de presiones relativamente menores extendiéndose a lo largo del centro y norte de nuestro país. Esta zona de baja presión resulta más acentuada cuando los mínimos de presión se trasladan sobre Resistencia distinguiéndose claramente, en este caso, la Depresión del Noroeste Argentino (DNOA).

El flujo en 500 hPa es predominantemente zonal, con isohipsas curvadas en forma levemente anticiclónica sobre las estaciones de referencia. El espesor 500/1000 hPa muestra una lengua de aire cálido sobre el centro y norte del país, que resulta mucho más intensa cuando los sistemas se ubican más al norte.

La figura 1 permite apreciar los campos medios para el día del evento. El mapa de 1000 hPa muestra, en los tres casos estudiados, el desplazamiento de un eje de vaguada sobre latitudes medias; de ello se infiere que los mínimos de presión sobre Ezeiza se hallan asociados al pasaje de frentes fríos, ya que estos sistemas están acompañados por una fuerte circulación meridional y una región baroclínica bien delimitada, que separa dos masas de aire con diferentes características térmicas.

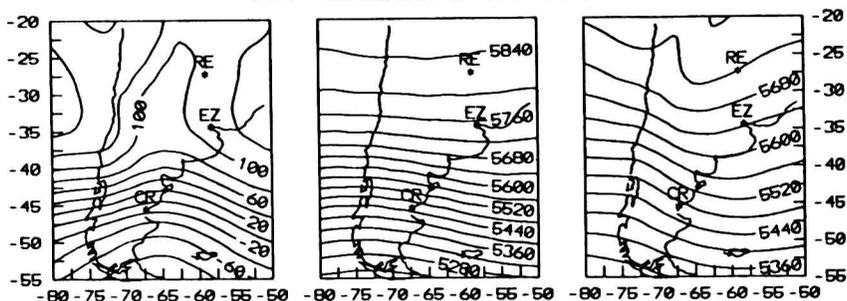
Los mínimos bóricos que tienen lugar en Resistencia están ligados a pasajes frontales fríos sobre latitudes mayores, mientras que los sistemas que se desplazan sobre Comodoro Rivadavia presentan el aspecto de oclusiones. Esto se evidencia especialmente a través de las características del campo de espesor (Petterssen, 1956) que muestra una zona de mayor baroclinicidad al norte de esta estación.

La extensión de los ejes de vaguada sobre el centro de Argentina hasta más allá de 25°S revela la influencia de efectos orográficos (Lichtenstein, 1989).

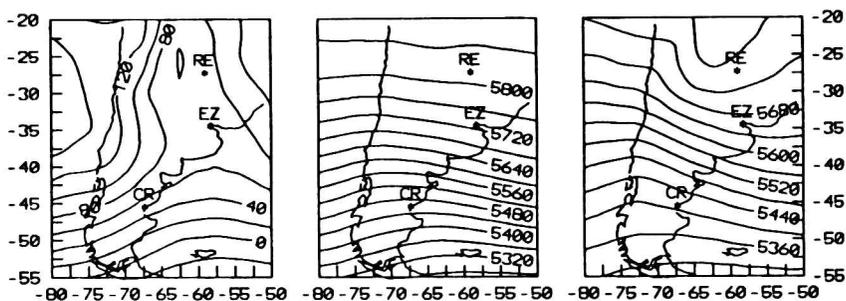
El campo de 500 hPa permite apreciar que las estaciones analizadas se hallan ubicadas aproximadamente en el punto de inflexión de las ondas en ese nivel.

Al cabo de un día el eje de vaguada en 500 hPa se halla, en los tres casos analizados, ubicado prácticamente sobre la estación de referencia, mientras que el sistema superficie se desplaza hacia el este dando lugar a la entrada de una cuña anticiclónica proveniente del Océano Pacífico. El campo de espesor muestra el desplazamiento hacia el norte de la zona de mayor baroclinicidad y la entrada de aire más frío desde latitudes más altas.

(a) Comodoro Rivadavia



(b) Ezeiza



(c) Resistencia

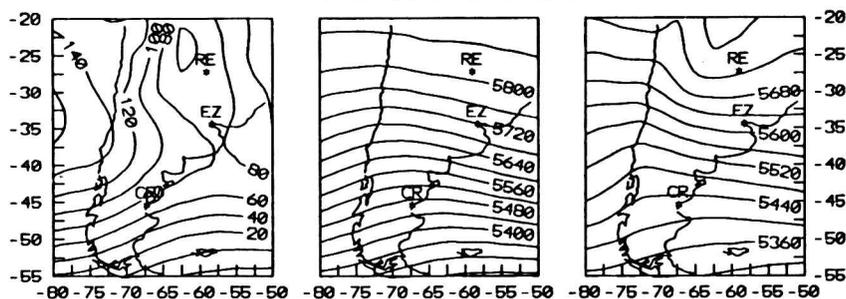


Figura 1: Campos medios de altura geopotencial en los niveles de 1000 hPa (izquierda), 500 hPa (centro) y de espesor 500/1000 hPa (derecha) para el momento del pasaje de un mínimo b́arico por (a) Comodoro Rivadavia, (b) Ezeiza y (c) Resistencia.

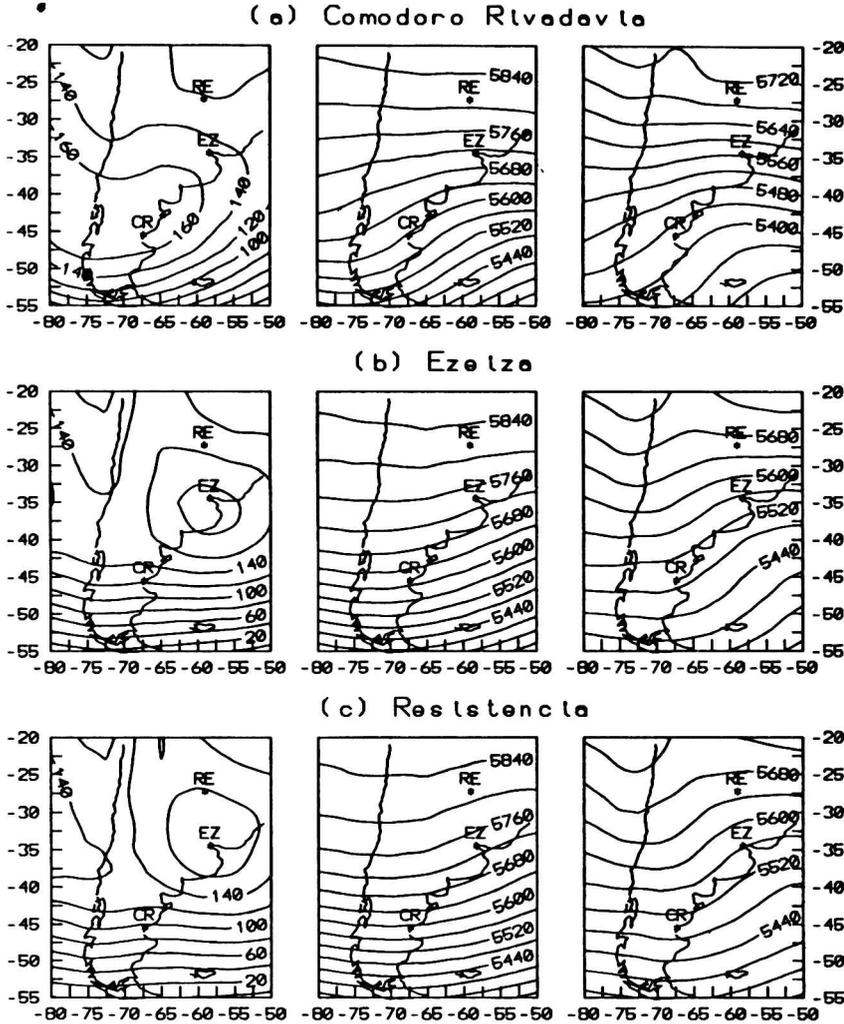


Figura 2: Idem figura 1 para los máximos de presión.

2.2 Máximos

El día previo al establecimiento de un máximo de presión en superficie tiene lugar, en promedio, la entrada de una cuña desde el Océano Pacífico, vinculada al avance de una zona frontal. Este

sistema se halla enteramente sobre el océano para el caso de Comodoro Rivadavia y se localiza sobre el norte de la patagonia para las dos estaciones restantes.

El mapa de 500 hPa muestra a las distintas estaciones ubicadas practicamente sobre el eje de vaguada, mientras tiene lugar el avance de una cuña desde el oeste. El campo de espesor evidencia la entrada de aire frío desde el sur y la presencia de una zona baroclínica que, en promedio, se localiza aproximadamente sobre los 35°S.

La figura 2 ilustra la situación media imperante durante la ocurrencia de un máximo bórico en (a) Comodoro Rivadavia, (b) Ezeiza y (c) Resistencia. Se observa en ella que los máximos de presión sobre Resistencia están asociados a anticiclones que se desplazan más al sur, mientras que los sistemas sobre Comodoro Rivadavia circulan levemente al norte de esta estación.

Los máximos de presión sobre Ezeiza (fig. 2b) resultan más intensos que en Comodoro Rivadavia. Este hecho puede tal vez atribuirse a la presencia de la Cordillera de los Andes que actúa como un dique contenedor de las masas de aire que, al norte del sistema, se dirigen hacia el oeste. Esto produce la acumulación de aire frío y la consiguiente intensificación del anticiclón (ver Lichtenstein 1989).

El campo de 500 hPa muestra que el flujo resulta más meridional en la figura 1(a) y que las tres estaciones se hallan nuevamente ubicadas aproximadamente sobre el punto de inflexión de las ondas en la tropósfera media. El espesor 500/1000 hPa permite apreciar que la baroclinicidad se halla más concentrada cuando los máximos inciden sobre Comodoro Rivadavia, y que ésta disminuye a medida que los sistemas se ubican más al norte.

Los máximos de presión sobre Comodoro Rivadavia presentan al cabo de un día un aspecto muy similar al mostrado en la figura 2 (b). Los sistemas sobre Ezeiza y Resistencia, en cambio, se debilitan levemente a medida que se desplazan hacia el este, provocando la advección de aire cálido sobre el continente y la intensificación de la lengua caliente ya existente en la vispera.

3. CARACTERISTICAS ESTACIONALES DE LOS SISTEMAS DE PRESION

Con el propósito de establecer diferencias con respecto al promedio anual, se estudiaron las características de los máximos y mínimos de presión en invierno y verano en forma separada. Se eligió para ello a los meses de diciembre, enero y febrero como característicos del verano y a los de junio, julio y agosto como representativos del invierno.

3.1 Mínimos

Durante el invierno los mínimos de presión sobre Comodoro Rivadavia se asocian claramente a pasajes de sistemas ocluidos, mientras que en verano se relacionan más con incursiones de frentes fríos. Durante el día previo se verifica la nítida presencia de la DNOA, debido a que la perturbación existente en la tropósfera media y alta incide sobre latitudes más bajas (Lichtenstein, 1980; Norte, 1988).

La vaguada en 500 hPa se halla ubicada más hacia el oeste en invierno que en verano, por lo que estos sistemas resultan más verticales durante esta última estación. Teniendo en cuenta además que el defasaje de tiempo con que se producen los mínimos de presión entre superficie y 500 hPa no varía mayormente a lo largo del año (Seluchi y otros, 1991), puede inferirse que la velocidad de tras-

lado de estas depresiones es mayor durante el invierno.

Los mínimos béricos que tienen lugar en Ezeiza no presentan grandes diferencias entre verano e invierno. En esta última estación los sistemas se desplazan levemente más al sur y presentan una mayor baroclinicidad. En verano se observa una intensa lengua cálida sobre el centro del país durante los días previos, ligada a la advección de aire caliente desde el norte. El flujo en superficie sobre la región patagónica resulta, además, mucho más intenso que en el invierno.

Los mínimos de presión que se desplazan sobre Resistencia en invierno están vinculados a frentes fríos que presentan una inclinación dentro de la tropósfera y una baroclinicidad mucho más acentuada.

3.2 Máximos

Los máximos de presión sobre Comodoro Rivadavia en invierno son notoriamente más intensos, tienen su centro sobre 40°S y se extienden aproximadamente hasta los 25°S; en tanto que en verano la configuración bérica se asemeja más al promedio anual, pero la intensidad de los sistemas es apreciablemente menor.

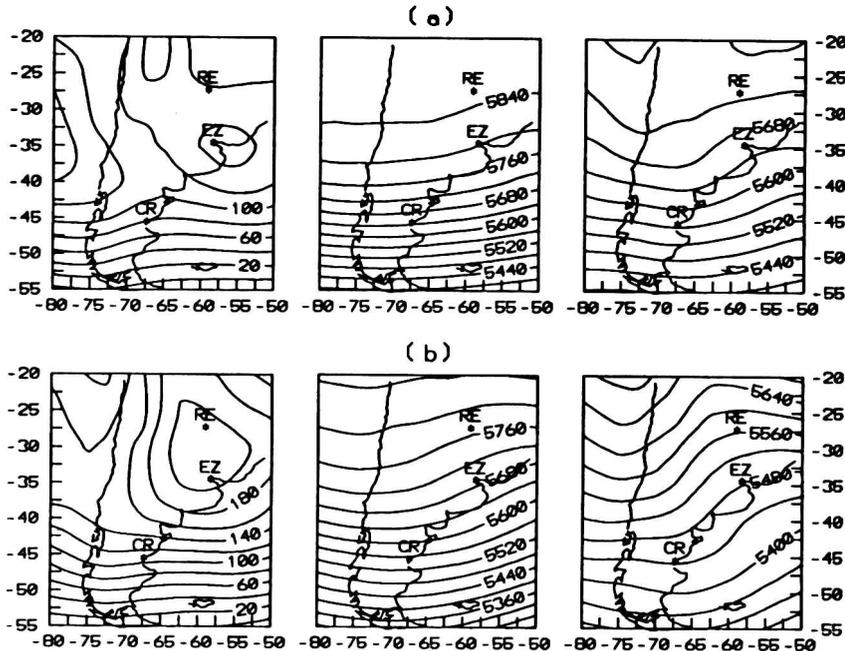


Figura 3: Campos medios de altura geopotencial en los niveles de 1000 hPa (izquierda), 500 hPa (centro) y de espesor 500/1000 hPa (derecha) para el momento del pasaje de un máximo de presión en Resistencia para (a) verano y (b) invierno.

La posición de los ejes de cuña y vaguada en 500 hPa no fluctúan en promedio a lo largo del año; sin embargo las intensas

corrientes conducentes del sudoeste alcanzan Resistencia en invierno, mientras que en verano la atmósfera es mucho más barotrópica al norte de la Patagonia.

Los sistemas sobre Ezeiza son más moderados y menos extendidos en verano, estando la circulación en 500 hPa y la baroclinicidad limitadas a latitudes mayores.

La figura 3 muestra las situación sinóptica media imperante durante el pasaje de máximos de presión sobre Resistencia en verano e invierno respectivamente. Esta estación presenta las mayores diferencias estacionales, ya que en invierno los sistemas tienen lugar luego de incursiones de intensos frentes fríos, resultando notoriamente más marcados y fríos. El flujo en 500 hPa muestra corrientes conducentes con una dirección más meridional y la baroclinicidad es mucho más acentuada. En verano, por el contrario, el anticiclón resulta débil, el gradiente de geopotencial en 500 hPa sobre latitudes subtropicales es muy escaso y no es posible detectar una zona baroclínica importante.

4. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE ACUERDO A SU INTENSIDAD

Con el objeto de establecer si existen diferencias con respecto al promedio total se realizó, para verano e invierno, una clasificación de los sistemas de acuerdo a su intensidad.

La discriminación se llevó a cabo teniendo en cuenta el valor de la presión en superficie en el momento del pasaje de los sistemas, agrupando a los casos por rangos de varianza.

4.1 Mínimos

Los mínimos más intensos sobre Comodoro Rivadavia en invierno están asociados a sistemas frontales mucho más vigorosos, y a un campo en 500 hPa más perturbado; sin embargo la posición de las ondas y su inclinación dentro de la tropósfera es similar al caso promedio.

La baroclinicidad que presentan estos sistemas es también mayor y la corriente en chorro se halla en este caso claramente al sur de la estación.

Cuando se produce un mínimo de presión débil en verano sobre Comodoro Rivadavia el anticiclón subtropical del Atlántico se halla más intensificado, lo que provoca la aparición de un eje cálido más marcado sobre el centro del país. Luego del pasaje de este sistema la cuña que penetra sobre la Patagonia desde el Océano Pacífico es notoriamente más acentuada que en el resto de los casos.

Las depresiones más profundas que afectan a Ezeiza en invierno corresponden a pasajes frontales más marcados, cuya influencia alcanza latitudes más bajas.

Los mínimos béricos sobre Resistencia no evidencian grandes diferencias según sea su intensidad. Sin embargo los sistemas más débiles en verano se hallan vinculados, en general, a la aparición de la DNOA, previamente al pasaje de un débil frente frío sobre la Patagonia.

4.2 Máximos

Los máximos de presión de mayor magnitud sobre Comodoro Rivadavia penetran sobre el continente más al sur que en el promedio general luego del pasaje de un frente frío con trayectoria marcadamente meridional, que provoca la entrada de aire muy frío desde latitudes altas. Estos sistemas conforman anticiclones muy fuertes que se extienden a lo largo de todo el país observándose, además, la posible existencia de una onda frontal al norte de

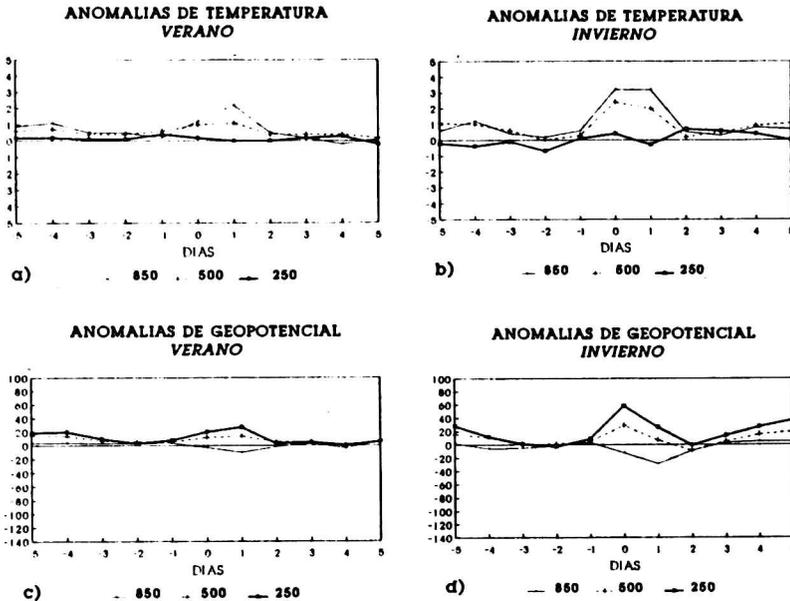


Figura 4: Marcha de anomalías de temperatura para a) verano y b) invierno, y de altura geopotencial para c) verano y d) invierno en los niveles 850, 500 y 250 hPa sobre Ezeiza, cuando tiene lugar un mínimo de presión en Comodoro Rivadavia. El día cero corresponde a aquél en que el sistema se halla sobre Comodoro Rivadavia, las abscisas negativas indican días previos y las positivas días anteriores a este evento.

Los mínimos de presión sobre Ezeiza afectan a Resistencia prácticamente en forma simultánea tanto en verano como en invierno.

5.2 Máximos

Los sistemas de alta presión que afectan a Comodoro Rivadavia en invierno inciden también claramente sobre Ezeiza y Resistencia, al cabo de 24 hs aproximadamente, debido probablemente a la gran extensión que presentan. En verano la influencia resulta menor, especialmente sobre Resistencia.

Cuando el sistema anticiclónico se halla sobre Ezeiza, se observa muy claramente que éste ha pasado prácticamente un día antes por Comodoro Rivadavia, mientras que lo hace en forma casi simultánea sobre Resistencia.

Si el máximo de presión se halla, en cambio, sobre esta última estación se evidencia que ha modificado notablemente la estructura troposférica de Comodoro Rivadavia (especialmente en niveles altos) con una antelación aproximada de un día y que afecta a Ezeiza en forma casi sumultánea.

Resistencia.

Similarmente al caso anterior los máximos de presión más intensos en invierno sobre Ezeiza presentan un flujo mucho más meridional en la tropósfera media y se hallan también asociados a la penetración de aire muy frío desde el sur. En verano los máximos béricos de mayor valor se asemejan a los que tienen lugar en invierno en el promedio de los casos. Sin embargo los sistemas más débiles en verano no parecen relacionarse con el pasaje de sistemas frontales, resultan prácticamente verticales y están inmersos en una atmósfera más barotrópica.

Los máximos de presión sobre Resistencia no presentan, tanto en verano como en invierno, una gran diferencia en su estructura según sea su intensidad.

5. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS SOBRE LAS DISTINTAS ESTACIONES

Para estudiar cómo influye la presencia de un máximo o mínimo de presión en una de las estaciones de referencia sobre la estructura troposférica de las restantes se calculó, para las fechas de ocurrencia de máximos y mínimos de presión en una de las estaciones mencionadas, el sondeo promedio sobre las dos restantes.

Dichos promedios se efectuaron dentro de los cinco días previos y posteriores al pasaje de los sistemas, obteniéndose a partir de ellos las anomalías con respecto al período 1959-1984.

5.1 Mínimos

La figura 4 muestra las anomalías de temperatura y altura geopotencial en los niveles de 850, 500 y 250 hPa en Ezeiza, cuando se halla un mínimo de presión sobre Comodoro Rivadavia en verano e invierno respectivamente.

En verano si bien puede observarse un máximo de temperatura y un mínimo de geopotencial en 850 hPa al cabo de 24 hs del pasaje del sistema por Comodoro Rivadavia, éstos resultan pequeños. Sin embargo en invierno puede notarse con mayor claridad que las depresiones que se desplazan sobre esta última estación afectan a Ezeiza al cabo de un día.

Cuando, en cambio, un mínimo de presión se posiciona sobre Ezeiza existen claras evidencias de su pasaje por Comodoro Rivadavia con un día de anticipación (figura 5), produciendo un apreciable descenso de temperatura. Es particularmente notable, en ambas estaciones, el descenso de altura geopotencial en la tropósfera media y alta que acompaña al sistema en superficie, y el descenso de la tropopausa evidenciado por el aumento de temperatura en 250 hPa. Estas características revelan una fuerte componente dinámica en el comportamiento de estos sistemas (Saymour Hess, 1945; Fleagle, 1947, 1948).

Los mínimos de presión en Comodoro Rivadavia tienen una incidencia sobre Resistencia prácticamente nula en verano, notándose alguna influencia en invierno con un desfase de aproximadamente 24 hs. Si, en cambio, una depresión se sitúa sobre Resistencia resulta evidente, particularmente en invierno, que ha pasado aproximadamente un día antes por Comodoro Rivadavia. Este comportamiento (detectado también por Bischoff, 1988) indicaría que las depresiones que afectan a Resistencia corresponderían a vaguadas intensas cuyos ejes se extienden a lo largo de todo el país. Es también clara la repercusión de estos sistemas sobre Ezeiza con una antelación de 24 hs en invierno y en forma casi simultánea en verano.

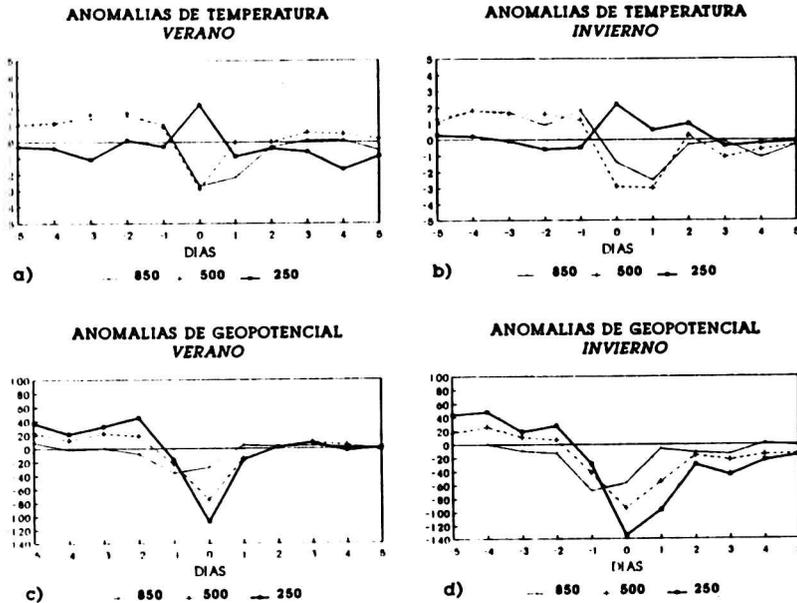


Figura 5: Idem figura 4 para Comodoro Rivadavia, cuando tiene lugar un mínimo de presión sobre Ezeiza.

6. CONCLUSIONES

Los sistemas analizados presentan en todos los casos mayor intensidad durante el invierno.

Los mínimos de presión que tienen lugar en Comodoro Rivadavia son sistemas baroclínicos migratorios, dominados por la circulación en la alta tropósfera y están asociados, en promedio, a pasajes de sistemas ocluidos. Su inclinación dentro de la tropósfera y su velocidad de traslado resultan mayores durante la época invernal.

Sobre Ezeiza los mínimos béricos están ligados a incursiones de frentes fríos, a los que sucede la entrada de una cuña anticiclónica desde el Océano Pacífico.

Los mínimos de presión sobre Resistencia resultan menos baroclínicos en verano y están asociados a pasajes frontales sobre latitudes mayores, mientras que en invierno se asemejan a los que tienen lugar sobre Ezeiza.

Los sistemas analizados se extienden sobre el centro del país hasta más allá de 25°S, revelando influencias de la orografía.

Se comprueba además que los sistemas de baja presión que afectan a Comodoro Rivadavia lo hacen también a menudo sobre Ezeiza y en menor medida sobre Resistencia. Sin embargo los sistemas que tienen lugar sobre estas dos últimas estaciones inciden claramente con anterioridad sobre Comodoro Rivadavia. Esto indicaría que estas depresiones corresponden a sistemas intensos que presentan vaquadas

extendidas longitudinalmente.

Los máximos de presión seleccionados tienen lugar luego del pasaje de frentes fríos y corresponden en su mayoría a extensiones anticiclónicas asociadas a advección de aire frío. Estos sistemas se desplazan hacia el noreste, sufriendo una intensificación sobre el centro del país, debido posiblemente a efectos orográficos, afectando sucesivamente a las tres estaciones analizadas.

Los sistemas de alta presión que tienen lugar en verano sobre Resistencia presentan un comportamiento diferente al anterior, ya que no se hace evidente el pasaje previo de un sistema frontal y se hallan inmersos en una atmósfera más barotrópica.

7. REFERENCIAS

- BISCHOFF S.A. (1988) "Análisis espectral de perturbaciones sinópticas troposféricas sobre áreas argentinas" Tesis Doctoral (U.B.A.)
- FLEAGLE R.G. (1947) "The fields of temperature, pressure and three-dimensional motion in selected weather situations" J. of Meteor. Vol.4, 165-185.
- FLEAGLE R.G. (1948) "Quantitative analysis of factors influencing pressure changes" J. of Meteor. Vol.5, 281-292.
- HOFFMAN J. (1975) "Atlas Climático de América del Sur" Organización Meteorológica Mundial (OMM), UNESCO, impreso en Budapest, Hungría.
- LICHTENSTEIN E.R. (1980) "La Depresión del Noroeste Argentino" Tesis Doctoral (U.B.A.).
- LICHTENSTEIN E.R. (1989) "Some influences of Andes Cordillera on the synoptic scale circulation" III conf. Int. Met. y Oc. de H.S.
- NORTE F.A. (1988) "Características del Viento Zonda en la Región de Cuyo" Tesis Doctoral (U.B.A.)
- PETERSSEN S. (1956) "Weather Analysis and Forecasting" Vol. I McGraw-Hill, pág. 230-231
- SAYMOUR HESS L. (1945) "A statistical study of deepening and filling of extratropical cyclones" J. of Meteor. Vol.2, 179-184.
- SELUCHI M.E., Bischoff S.A., Lichtenstein E.R. (1990) "La estructura vertical de los sistemas migratorios sobre Buenos Aires" Geoacta, Vol.17 N°2 145-153.
- SELUCHI M.E., Bischoff S.A., Lichtenstein E.R. (1991) "Características asociadas al pasaje de sistemas de alta y baja presión sobre la Argentina" inédito.