



## **EL ROL DEL ANTICICLÓN PACÍFICO EN LA CAÍDA DE NIEVE EN LOS ANDES ÁRIDOS**

*Arnobio Germán Poblete*<sup>1</sup>  
*Mariela Carina Hryciw*<sup>2</sup>

(Manuscrito recibido el 2 de octubre de 2016, en versión final 11 de diciembre de 2016)

### **Resumen**

Este artículo tiene como propósito profundizar el rol del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur Oriental (ASPSO) sobre la precipitación nival en los Andes Áridos, su variabilidad estacional, fluctuaciones en la larga y media escala y asociaciones con las nevadas. Para lo que se analizó su incidencia sobre el ratio de precipitación, las SST en el océano Pacífico Sur, el agua precipitable, viento zonal, la Radiación en Onda Larga Saliente y Omega que mide los movimientos verticales auto inducidos por la advección de vorticidad y temperatura.

La metodología consistió en la evaluación del ASPSO mediante un índice construido por los autores, basado en la Presión atmosférica medida en Santiago de Chile (PSGO) para el análisis temporal de la variabilidad de la presión. Esto permitiría su vigilancia y el procesamiento de su comportamiento temporal en el análisis estadístico.

Los resultados presentaron asociaciones significativas espacio temporales con las variables implicadas, que confirmaron en todos los casos que el ASPSO influyó negativamente en la caída de nieve en los Andes Áridos, periodo 1909-2015.

**Palabras clave:** Nevadas, Andes Áridos, Anticiclón Pacífico Sur

---

<sup>1</sup> Instituto de Geografía aplicada de la UNSJ. Av. Rioja 1110 –N- San Juan. Argentina. CP5400.  
e-mail: [agpoblete@gmail.com](mailto:agpoblete@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de San Juan. San Luis 649 –N- San Juan. Argentina. CP 5413.  
e-mail: [licmhryciw@gmail.com](mailto:licmhryciw@gmail.com)

## **THE ROLE OF THE PACIFIC ANTICICLON IN SNOW FALL IN THE ARID ANDES**

### **Abstract**

This article aims to study in depth the role the anticyclone subtropical eastern South Pacific (ASPSO) on the nival precipitation in the arid Andes, its seasonal variability, fluctuations in the long and medium scale and associations with snowfall. For this reason, the incidence on the ratio of precipitation, the SST in the South Pacific Ocean, precipitable water, wind zonal, Radiation in Outgoing Long Wave and Omega were analyzed.

The methodology consisted in the evaluation of the ASPSO through the definition of an index, based on Santiago de Chile (PSGO) measured surface atmospheric pressure. This would allow its surveillance and the processing of its temporal behavior in the statistical analysis.

The results showed significant time - space associations within the involved variables, which confirmed in all cases the negative impact of ASPSO related to snowfall in the Andes mountains. period 1909-2015.

**Keywords:** Snowfall, Arid Andes, South Pacific Anticyclone.

### **Introducción**

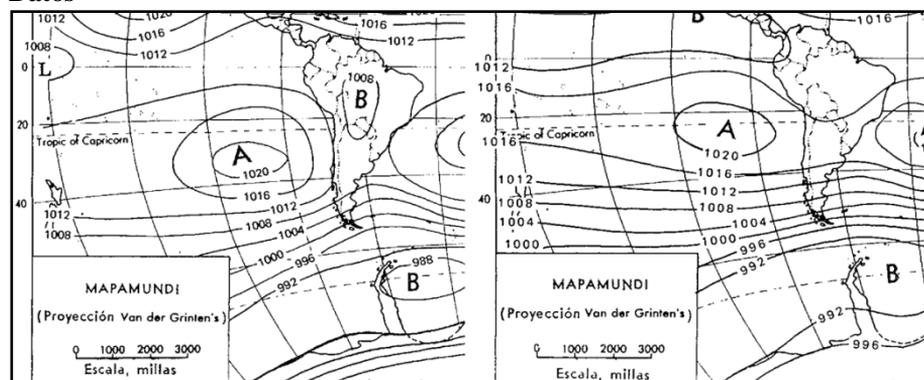
El régimen hídrico de los Andes Áridos depende tanto de las condiciones de borde en las escalas planetaria, hemisférica y sinóptica; y de mecanismos precipitantes (paso desde el Océano Pacífico hacia el este de sistemas frontales en superficie, bajas segregadas y vaguadas en altura, entre otros) dependientes de dichas condiciones y modificados por el forzamiento orográfico de la cordillera al flujo zonal (Viale, 2010) como. son: la temperatura superficial del océano (Sea Surface Temperature: SST) en el área “Niño 3+4” (SSTN3+4), la intensidad del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur Oriental (ASPSO), Oscilación Decadal Pacífica (PDO), la posición latitudinal del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (LSAP), los Vientos del Oeste (Westerlies), la presión atmosférica en el Centro de Argentina, la temperatura superficial del Océano Atlántico Sur (SSTAS), el gradiente de presión transcordillerano (IT) y otros de menor significancia.

Estos factores de gran escala conducen la variabilidad interanual observada en escalas menores. La actividad del ASPO fue estudiada, entre otros, por Quintana y Aceituno (2012) por la influencia negativa que ejerce sobre el régimen hídrico en Chile Central. Poblete e Iranzo (2012) Poblete y Escudero (2013) encontraron que su desplazamiento hacia el sur (LSAP: Latitudinal Subtropical Anticyclone Position) tiene además una conexión negativa con la caída de nieve en los Andes Áridos.

El presente trabajo presenta la formulación, análisis estadístico, y validación de un índice operativo basado en la presión atmosférica medida en Santiago de Chile (PSGO) como un indicador de la acción del ASPSO (Poblete y Hryciw, 2015),

Así como, el estudio del rol del ASPSO en la precipitación nival en los Andes Áridos, su variabilidad estacional, fluctuaciones en la larga y media escala y asociaciones con índices para evaluar la precipitación nival en la temporada abril-septiembre (INIVAL). Para lo cual se analizará su incidencia sobre la proporción de precipitación, la SST en el océano Pacífico Sur, el agua precipitable, el viento zonal, la radiación en onda larga saliente (ORL) y velocidad de ascenso del aire (omega) para inferir los movimientos verticales auto inducidos por la advección de vorticidad y temperatura.

### Datos



**Figura 1.** a) (izquierda) Posición media del anticiclón Subtropical Pacífico (ASPSO) en enero [adaptado de Longley (1973)]. b) (derecha) Posición media del anticiclón Subtropical Pacífico (ASPSO) en julio [adaptado de Longley (1973)].

Para estimar la precipitación nival en los Andes Áridos se utilizaron los registros de los derrames anuales del río San Juan (INIVAL), es decir el total de agua acumulada entre abril-septiembre y escurrida durante el período estival; sus datos fueron aportados por el Departamento de Hidráulica de la Provincia de San Juan y la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2015)<sup>3</sup>. Los datos de presión en Santiago (PSGO) fueron recopilados de diversas fuentes tales como: La Dirección Meteorológica de Chile<sup>4</sup>, Laboratorio Climatológico Sudamericano (Minetti y Vargas, 1990) y otros sitios web.

<sup>3</sup> <http://www.hidricosargentina.gov.ar/>

<sup>4</sup> Dirección Meteorológica de Chile, Estación Central, Av. Portales No. 3450, Santiago, Chile. <http://www.meteochile.gob.cl/inicio.php>

## Metodología

Para el tratamiento estadístico se utiliza la metodología que se detalla a continuación:

### *Variable estandarizada:*

Que mide la desviación de cada dato respecto de la media en unidades de desviación típica.

$$\text{La nueva variable: } z_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S} \quad (1)$$

Con  $z_i$  la variable estandarizada obtenida de los N valores de x cuya media ( $\bar{X}$ ) y desviación típica (S), tienen una vez tipificadas, una media =0 ( $\bar{Z} = 0$ ) y desviación típica =1 ( $S_z=1$ ), (Draper y Smith, 1998)

### *El coeficiente de correlación de Pearson (r):*

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})}{s_x} \frac{(y_i - \bar{y})}{s_y}, \quad (2)$$

Donde n= número de datos,  $x_i$  es el dato en la posición i, con  $\bar{x}, \bar{y}$  medias de las dos series,  $S_x, S_y$  desviaciones estándar de las variables x e y (Draper y Smith, 1998).

### *Ajuste polinómico por MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios):*

Se obtiene el polinomio de grado n:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n \quad (3)$$

Donde y es la variable dependiente, x la independiente y los  $a_i$  son los coeficientes a determinar mediante las siguientes ecuaciones normales: (Draper y Smith, 1998).

$$\begin{aligned} na_0 + (\sum x_i)a_1 + (\sum x_i^2)a_2 + \dots + (\sum x_i^n)a_n &= \sum y_i \\ (\sum x_i)a_0 + (\sum x_i^2)a_1 + (\sum x_i^3)a_2 + \dots + (\sum x_i^{n+1})a_n &= \sum y_i x_i \\ &\dots\dots\dots \\ (\sum x_i^n)a_0 + (\sum x_i^{n+1})a_1 + (\sum x_i^{n+2})a_2 + \dots + (\sum x_i^{2n})a_n &= \sum x_i^n y_i \end{aligned} \quad (4)$$

*Medias móviles*

Se efectuaron una serie de medias aritméticas (simples o ponderadas) calculadas a lo largo del tiempo para un período de duración seleccionado L según (5):

$${}^L\bar{Y}_i = \frac{1}{L} \sum_{t=(i-L)/2}^{(i+L)/2} Y_{i+t} \quad (5)$$

Nótese que lo ideal es que L sea impar para que la media móvil  ${}^L\bar{Y}_i$  este centrada en el período tk donde k es el subíndice correspondiente a la misma. Los datos que se pierden son los (L-1)/2 primeros y los (L-1)/2 últimos de la serie (Montgomery y otros, 2008).

*Ecuación omega ( $\omega$ )*

Se estimó la velocidad de cambio de presión en una parcela respecto del tiempo ( $\omega$ ) como,  $\Delta p / \Delta t$ . En los casos en que la presión se considera como la coordenada vertical,  $\Delta p / \Delta t$  es análoga a las velocidades horizontales,  $u = \Delta x / \Delta t$  y  $v = \Delta y / \Delta t$ . Por lo tanto  $\Delta p / \Delta t = \omega$  es una velocidad, como la media hidrostática es proporcional a la velocidad del viento w vertical; es decir,

$$\omega = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \left( \frac{\Delta p}{\Delta z} \right) \left( \frac{\Delta z}{\Delta t} \right) = \left( \frac{\Delta p}{\Delta z} \right) w \quad (6)$$

Pero bajo equilibrio hidrostático

$$\left( \frac{\Delta p}{\Delta z} \right) = -\rho g \quad \text{por lo tanto} \\ \omega = -\rho g w \quad (7)$$

Tanto w y  $\omega$  son difíciles de medir directamente, por lo que se han desarrollado métodos para estimar el flujo de viento vertical.

La forma conceptual y más simple para interpretar  $\omega$  que mide la velocidad vertical está relacionada con la advección de vorticidad (AV) y la advección de temperatura (AT),  $\omega$  representa los movimientos verticales ascendentes o descendentes (Zwack, y Okossi, 1986).

*R análisis del NCEP/NCAR*

Se calcularon las correlaciones con los datos grillados y de esta manera se obtuvieron las Isocorrelaciones que se describen en los resultados (NOAA , 2014).

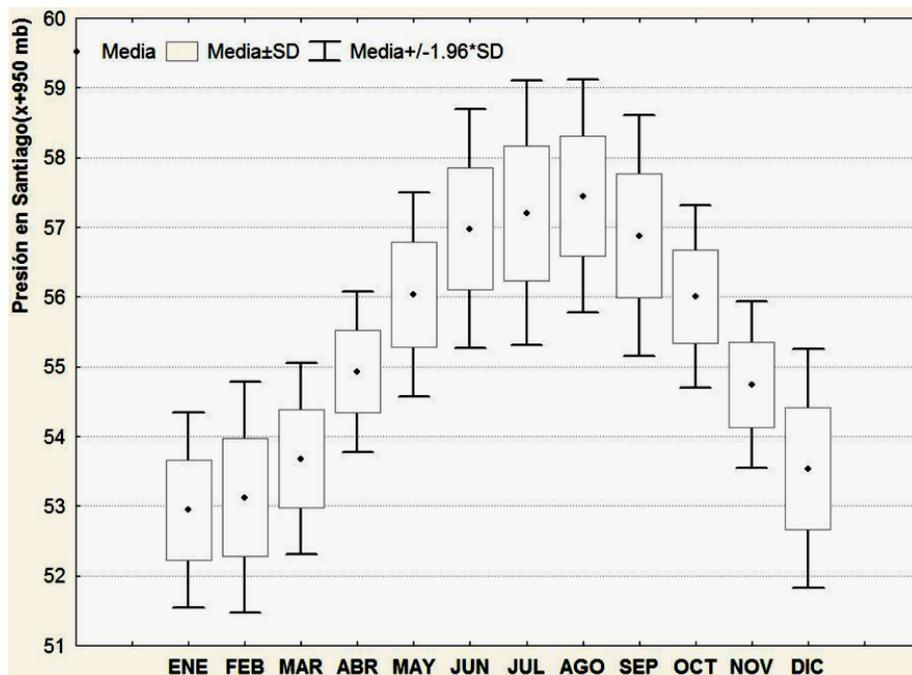


Figura 2. Variabilidad estacional de la presión atmosférica en Santiago de Chile expresada como la anomalía respecto de 950 hPa.

MES	N	MEDIA (hPa)	MEDIANA (hPa)	MIN (hPa)	MAX (hPa)	1ER CUARTIL	3ER CUARTIL (hPa)	PER 10% (hPa)	PER 90% (hPa)	RANGO (hPa)	DESV STD (hPa)
ENE	104	52,9	53,0	51,2	54,3	52,5	53,5	52,0	53,9	3,1	0,7
FEB	104	53,1	53,1	51,0	56,0	52,7	53,7	52,0	54,2	5,0	0,8
MAR	104	53,7	53,8	51,5	55,4	53,3	54,1	52,9	54,5	3,9	0,7
ABR	104	54,9	55,0	53,5	56,6	54,6	55,2	54,1	55,8	3,1	0,6
MAY	104	56,0	56,0	53,8	58,0	55,6	56,5	55,1	56,9	4,2	0,7
JUN	104	57,0	57,0	54,2	59,2	56,4	57,5	55,9	58,0	5,0	0,9
JUL	104	57,2	57,2	54,4	59,8	56,6	57,9	56,1	58,3	5,4	1,0
AGO	104	57,4	57,4	55,6	59,7	56,9	58,0	56,3	58,5	4,1	0,9
SEP	104	56,9	57,0	53,6	59,1	56,2	57,5	55,8	58,0	5,5	0,9
OCT	104	56,0	56,0	53,8	58,0	55,6	56,4	55,3	56,8	4,2	0,7
NOV	104	54,7	54,8	53,4	56,4	54,4	55,1	53,9	55,4	3,0	0,6
DIC	104	53,5	53,6	50,5	56,3	53,0	54,0	52,5	54,5	5,8	0,9
AB-SEP	104	56,6	56,6	55,4	58,0	56,2	57,0	55,8	57,2	2,7	0,5

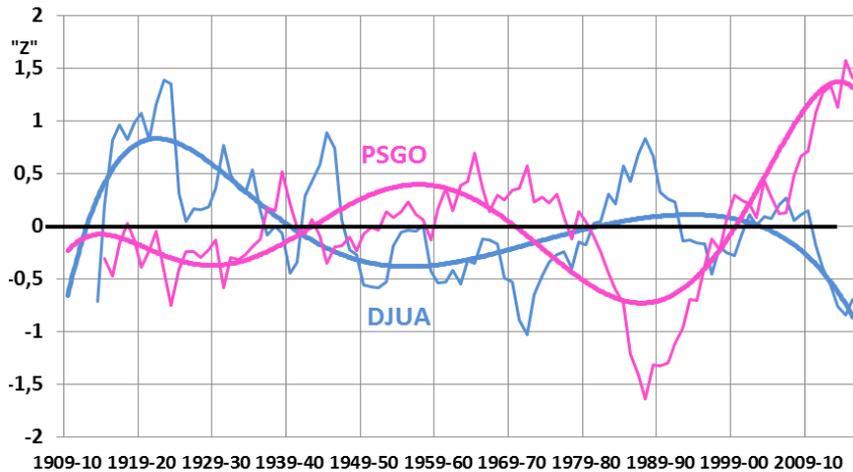
Tabla 1. Estadísticos de las presiones medias mensuales del ASPSO (hPa). Expresados como anomalías con respecto a 950 hPa.

La variabilidad estacional del ASPSO, se presenta en la Figura 2 y Tabla 1

Por la estructura estadística mostrada se verifica que prácticamente todos los meses son simétricos respecto de la media, de lo que se infiere que siguen una distribución normal. Esto mismo lo confirma la media y mediana con valores muy próximos teniendo en cuenta el test de Lilliefors (Dallal, 1986).

La mayor variabilidad se produce en los meses de invierno especialmente en Julio, con una desviación estándar de 0,97 hPa siendo poco significativo, pero ésta particularidad hace que la media de este mes sea menos confiable, hecho a tener en cuenta en la elaboración de pronósticos.

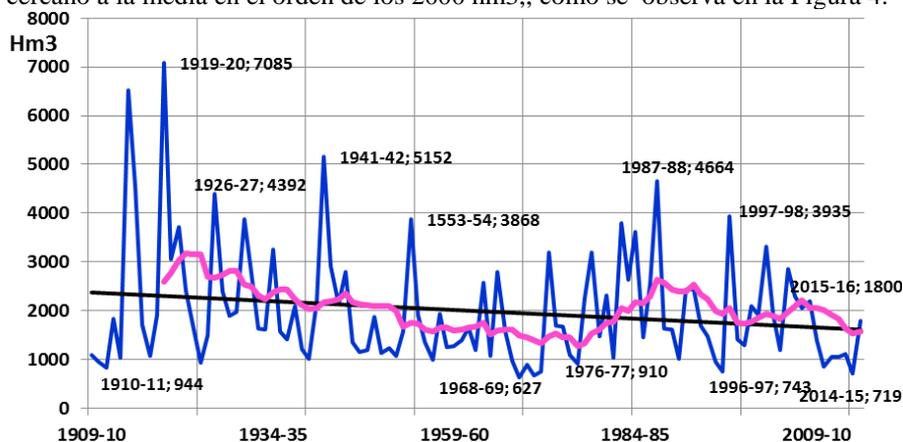
En cuanto al rango, el mínimo es de 3,0 hPa en noviembre y el máximo de 5,8 hPa en diciembre y en el periodo abril-septiembre es de 2,6 hPa



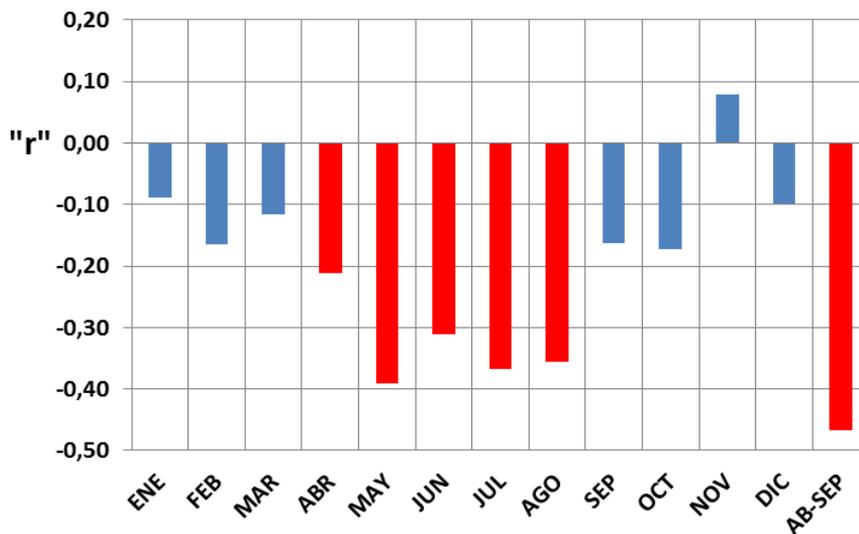
**Figura 3.** Relación en el largo y mediano plazo entre la actividad medida del ASPSO con PSGO(violeta) y el INIVAL (celeste) estandarizados y sus respectivas medias móviles de 7 años .

La Figura 3 muestra la relación inversa en el largo plazo (1909-2015) entre la actividad de la presión atmosférica en Santiago de Chile ASPSO y la precipitación nival abril-set en los Andes áridos (INIVAL). Se observa que en el periodo 1909-1941 cuando se produjeron los derrames más altos, el ASPSO estaba por debajo de lo normal, mientras que en 1942-1977 que incluye las sequías nivales más severas, estuvo significativamente por encima de lo normal ( $r=0.65$  significativo al 5%) para luego decaer a partir de 1978 hasta 2002 cuando la precipitación (INIVAL) creció moderadamente inducido por episodios “Niños” aislados como los de 1982, 1987 y 1997. Desde el 2003 el crecimiento del ASPSO se hizo sostenido, acrecentándose en el intervalo que incluye la última sequía 2010-2014 con un punto de inflexión positivo en 2015, hecho que aunque se muestra mínimamente en el gráfico no influye en la oscilación en el largo plazo, lo mismo se puede decir con el declive del ASPSO ese año.

Las frecuencias medias y altas representadas en este caso por la media móvil muestran fluctuaciones, tanto del derrame como del ASPSO, ambas conducidas por las de largo plazo las que pueden generar eventos singulares en el marco de la variabilidad en la larga escala. Por ejemplo, son notorias las fluctuaciones húmedas dentro del periodo seco 1942-1977 y en el 2002-2015 representado por el punto de inflexión de la temporada nival de ese año, generando en el río San Juan un derrame cercano a la media en el orden de los 2000 hm<sup>3</sup>., como se observa en la Figura 4.

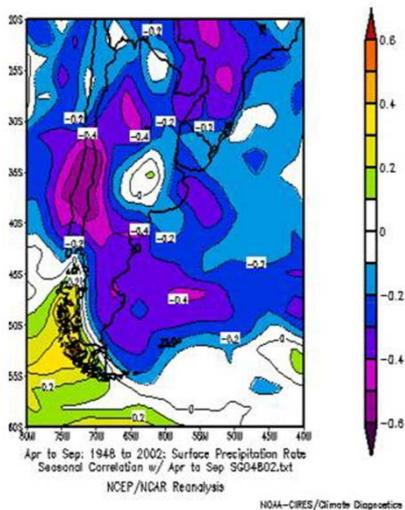


**Figura 4.** Derrames anuales de río San Juan (hm<sup>3</sup>), tendencia lineal (línea negra), medias móviles (línea rosada) y años extremos.

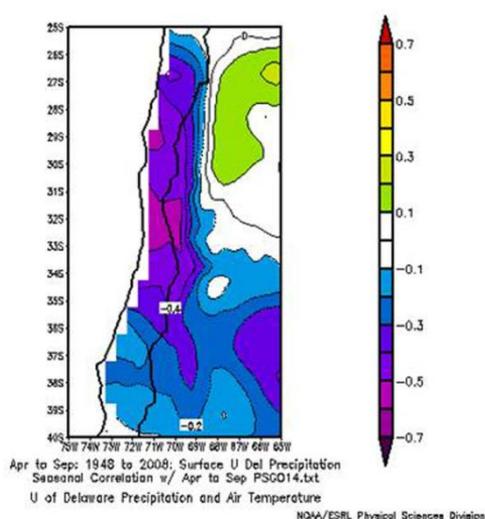


**Figura 5.** Correlación entre las presiones medias mensuales del ASPSO y el INIVAL. (Valores en rojo significativos al 5%).

Para encontrar la asociación estadística entre la variabilidad estacional del ASPSO y el INIVAL, se calcularon las correlaciones entre la presión atmosférica superficial media mensual y la del periodo abril-septiembre. Los resultados se observan en la Figura 5 donde se aprecia que la mayoría de los meses invernales tienen una correlación inversa significativa, destacándose mayo y julio y en especial el periodo completo, abril - septiembre que alcanza un  $r = -0.50$  significativo al 1 %. Esto confirma la fuerte incidencia negativa de la actividad del ASPSO sobre las precipitaciones nivales.



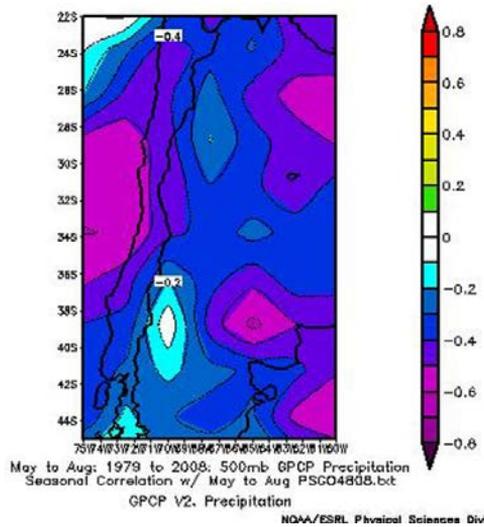
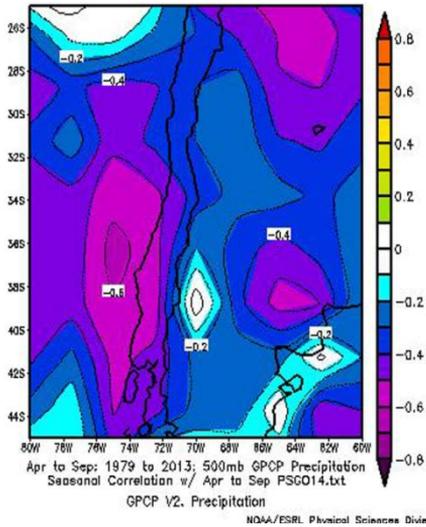
**Figura 6.** Isocorrelaciones entre el ratio de Precipitación y PSGO para el periodo abril-septiembre.



**Figura 7.** Isocorrelaciones entre el ratio de Precipitación, (datos Universidad de Delaware) y PSGO para el periodo abril-septiembre.

Los resultados estadísticos (Figura 5) se corroboraron calculando las isocorrelaciones espaciales entre las precipitaciones y PSGO mediante datos de Reanálisis del NCEP/NCAR, las que presentaron una alta significación inversa (ver Figuras 6 y 7) particularmente en el área que abarca Chile Central y los Andes Áridos. Nótese que la influencia del anticiclón cubre prácticamente todo el Cono Sur salvo la región del Bio Bio.

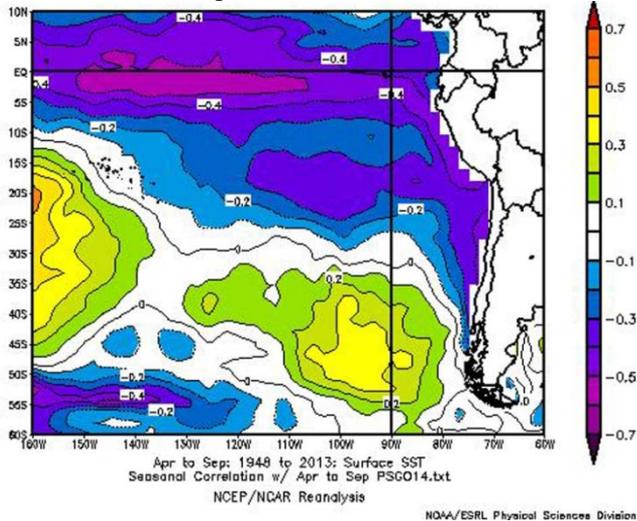
Este resultado induce a investigar el comportamiento de PSGO con el resto de las variables involucradas en la precipitación: geopotencial de los 500 hPa, SST, agua precipitable en los 1000 hPa, viento zonal, las OLR y Omega.



**Figura 8:** Isocorrelación entre el Geopotencial de los 500 hPa y PSGO en abril-septiembre.

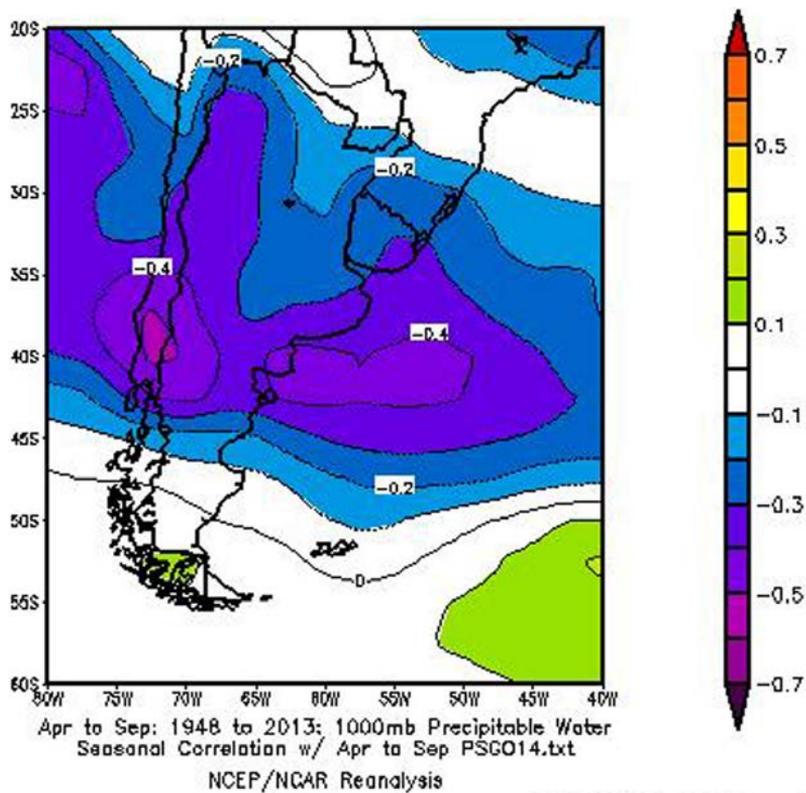
**Figura 9:** Isocorrelación entre el Geopotencial de los 500 hPa y PSGO en mayo-agosto.

En las Figuras 8 y 9 se revalida la correlación inversa significativa entre la precipitación en los 500 hPa (aprox 5500 msnm donde se producen la mayoría de las nevadas) y PSGO en especial en el periodo mayo-agosto cuando la isocorrelación inversa aumenta su significación en el área objeto de estudio. Resultó necesario acotar el periodo de correlación para confirmar lo encontrado estadísticamente en la Figura 5.



**Figura 10.** Isocorrelación entre las SST y PSGO. Periodo abril-septiembre.

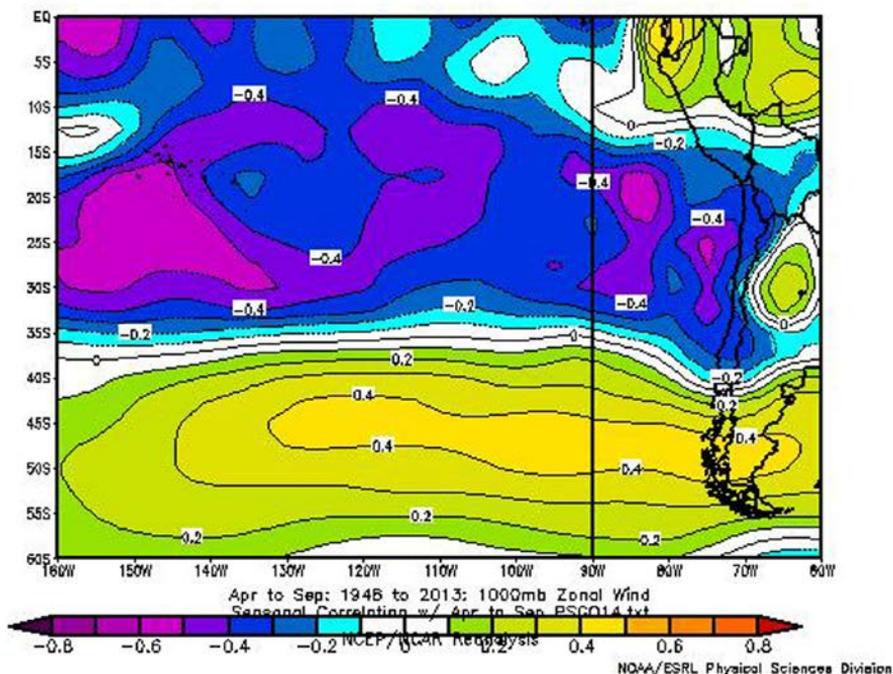
Los datos indicaron una asociación inversa significativa entre las SST y PSGO en la costa pacífica, (Figura 10), por donde fluye la corriente fría de Humboldt, potenciando su influencia sobre la aridez del desierto de Atacama, es decir que el ASPSO aumentaría el efecto negativo de dicha corriente. Además es relevante la significación al 1% en el área donde se manifiesta el Niño 3+4 determinante en la caída de nieve en los Andes Áridos.



NOAA/ESRL Physical Sciences Division

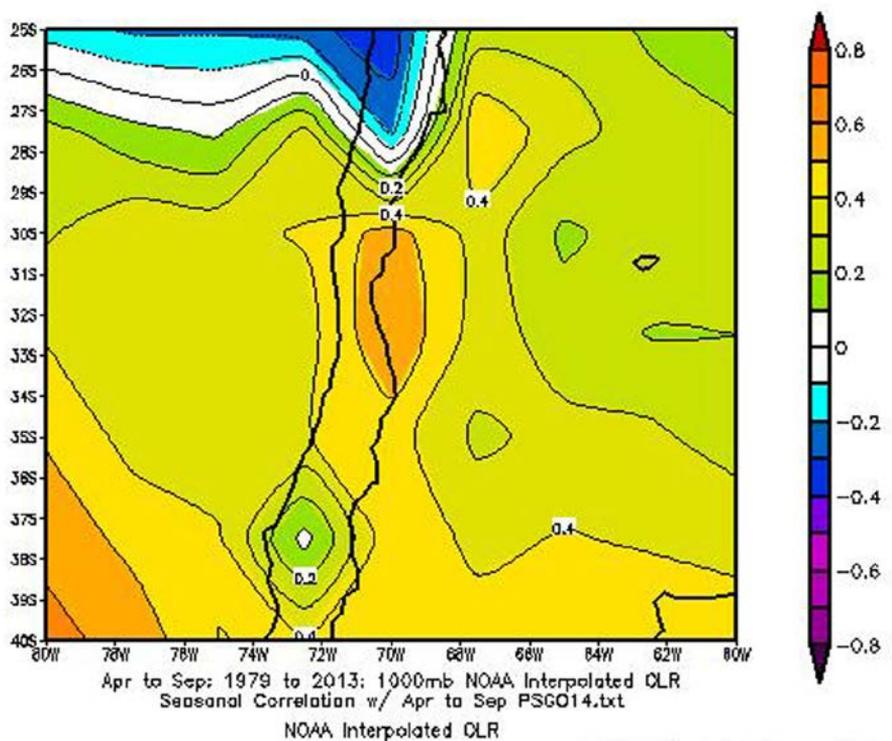
**Figura 11.** Isocorrelación entre agua precipitable a los 1000 hPa y PSGO. Periodo abril-septiembre.

Del mismo modo que en los casos anteriores el ASPSO influye negativamente en la disponibilidad del agua precipitable en la mayor parte del Cono Sur Sudamericano y océanos adyacentes haciéndose muy significativa en el área del Comahue (Figura 11). Es decir que inhibe la condición necesaria para la precipitación sumando negatividad a lo ya descrito sobre su influencia en los factores precipitantes.



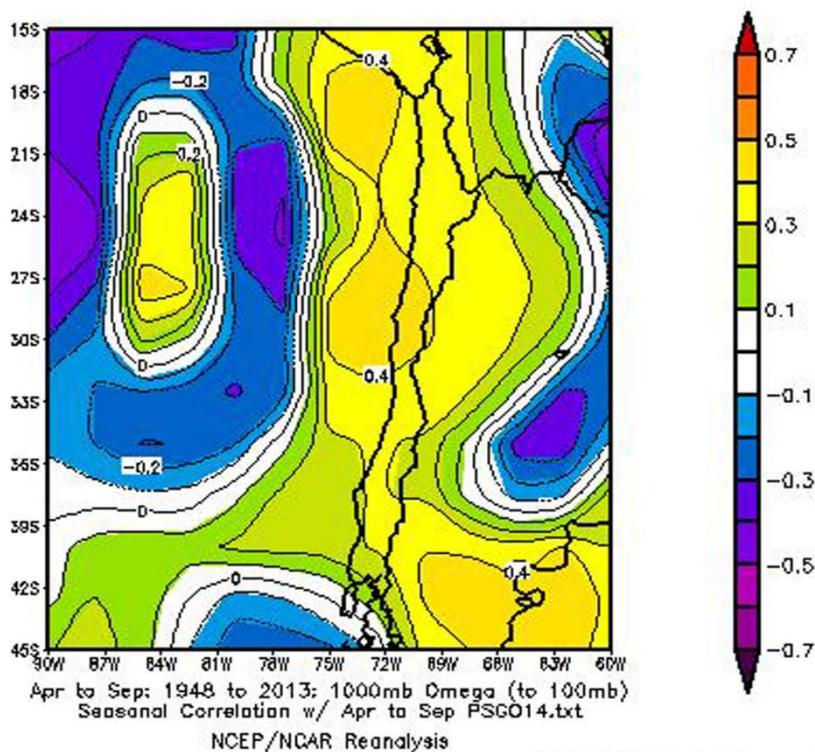
**Figura 12.** Isocorrelaciones entre viento zonal en superficie y PSGO. Periodo abril-septiembre.

La correlación entre PSGO y el viento zonal en superficie es inversa y muy significativa, Figura 12, o sea que determina que el ASPSO presurizado incide negativamente ya que inhibe el ingreso de las masas de aire proveniente del oeste hacia los Andes Áridos y Chile Central. Obsérvese que dicha inhibición comprende una franja oceánica muy extensa de lo que se infiere que el flujo de humedad disminuiría significativamente.



**Figura 13.** Isocorrelación entre la Radiación Saliente en Onda Larga (OLR) y PSGO. Periodo abril-septiembre.

La Figura 13 muestra la alta significación de la correlación entre la OLR y PSGO en la zona de los Andes Áridos y Chile, esto indica que cuanto más alta es la presión mayor es la pérdida de energía saliente al espacio en onda larga y menor la nubosidad debido al secamiento por subsidencia que inhibe la formación de nubes por la escasa humedad disponible.



NOAA/ESRL Physical Sciences Division

**Figura 14.** Isocorrelación entre la Ecuación Omega ( $\omega$ ) y PSGO. Período abril - septiembre.

Como la ecuación Omega negativa indica la propensión del aire a ascender y viceversa se explica su alta correlación positiva con PSGO, Figura 14, ya que un anticiclón potenciado inhibe los movimientos convectivos y de esa manera la formación de nubes.

## **Conclusiones**

A partir del estudio de la influencia del Anticiclón Pacífico en la caída nival de los andes áridos se observa una influencia negativa debido a los siguientes factores:

1. En el largo plazo hay coincidencia entre los periodos húmedos con un anticiclón debilitado mientras que en los secos uno fortalecido.
2. Existe una asociación estadística entre la variabilidad estacional del ASPSO y el INIVAL en la mayoría de los meses invernales con una alta correlación inversa, mientras que en abril-septiembre es significativa al 1 %.
3. Las isocorrelaciones espaciales entre el ratio de precipitación y el ASPSO presentan una alta significación inversa particularmente en el área que abarca Chile Central y los Andes Áridos.
4. La significativa correlación inversa entre la precipitación en los 500 hPa y el ASPSO.
5. Una muy significativa al 5% inversa entre las SST y el ASPSO muy relevante en el área Niño 3+4 y la costa pacífica por donde fluye la corriente fría de Humboldt.
6. Que el ASPSO influye negativamente en la disponibilidad del agua precipitable en la mayor parte del Cono Sur Sudamericano y océanos adyacentes por su alta correlación inversa, inhibiendo de esta manera la condición necesaria para la precipitación.
7. La correlación entre el ASPSO y el viento zonal en superficie es inversa y significativa al 5% abarcando una extensa área oceánica, de ahí se infiere que inhibe el ingreso de las masas de aire proveniente del oeste hacia los Andes Áridos y Chile Central.
8. Una alta significación de la correlación entre la OLR y ASPSO en la zona analizada, esto indica que a mayor presión mayor es la pérdida de energía saliente al espacio en onda larga y por lo tanto menor la nubosidad.
9. La alta correlación directa entre Omega negativa y ASPSO lo que resulta coherente en la inhibición de los movimientos convectivos y de esa manera la formación de nubes.

## **Bibliografía**

- DALLAL, G.E. (1986). An analytic approximation to the distribution of Lilliefors's test statistic for normality. *The American Statistician*, 40:294-296.
- DRAPER, N. R. y SMITH, H. (1998). *Applied Regression Analysis*, 3rd Edition. Ed. Wiley. New York. 736 pp.
- LONGLEY, R. W. (1973). *Tratado Ilustrado de Meteorología*. Editorial Bell. Buenos Aires. 345 pp.
- MINETTI, J. L. y VARGAS W. M. (1990). Comportamiento del borde anticiclónico subtropical en Sudamérica-II Parte. *Rev. Geofísica N° 33*, 179-190.
- MONTGOMERY, D.; JENNINGS, L., KULAHCI, M. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Ed. Wiley. New York. 472 pp.

POBLETE, A. G. y IRANZO, D. A. (2012). Análisis de los factores de circulación atmosférica regional y cupla océano-atmósfera que generaron el período nival mas seco del siglo XX en los andes centrales de Argentina y Chile. *IX Jornadas Nacionales de Geografía Física*. Bahía Blanca, 19 al 21 de abril de 2012.

POBLETE, A. G. y ESCUDERO, S. (2013). La sequía en los Andes Centrales y su repercusión en los ríos San Juan y Mendoza. *IV Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas y XI Jornadas Cuyanas de Geografía*. Mendoza. 23, 24 y 25 de Octubre de 2013.

POBLETE, A. G. y HRYCIW, M. C. (2015). Validación Índice PSGO. *Revista Cuadernos de Geografía*. Colombia. En prensa.

QUINTANA, J. M. y ACEITUNO, P. (2012). Changes in the rainfall regime along the extratropical west coast of South América (Chile): 30-43° S. *Atmósfera* 25(1), 1-22.

VIALE, M. (2010). Características de las Precipitaciones Orográficas de invierno sobre los Andes Subtropicales Centrales. UBA. FCEyN. *Tesis Doctoral*. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsdl-282/cgi-in/library.cgi?a=d&c=tesis&d=Tesis\\_4707\\_Viale](http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsdl-282/cgi-in/library.cgi?a=d&c=tesis&d=Tesis_4707_Viale)

ZWACK, P. y OKOSSY, B. (1986). A new method for solving the quasi-geostrophic omega equation by incorporating surface pressure tendency data. *Monthly Weather Review* 114(4), pp. 655-666.

### **Agradecimientos**

Al Proyecto Análisis de las Condiciones de Borde, Factores y Agentes Oceánicos de Circulación Atmosférica Regional y de la Cupla Océano -Atmósfera que Inciden en las Nevadas de los Andes Áridos. CICITCA-UNSJ. Del mismo modo al Laboratorio Climatológico Sudamericano, Secretaría de Energía por los datos proporcionados para esta investigación.