

AGENTES DINÁMICOS QUE PRODUJERON EL EXTREMO DE PRECIPITACIÓN MAS IMPORTANTE DESDE QUE SE TIENEN REGISTROS EN EL VALLE DE TULUM

Arnobio G. Poblete

Instituto de Geografía Aplicada – Departamento de Geografía de la UNSJ
 agpoblete@gmail.com

[FECHA ENTREGA:12/05/2014 - FECHA APROBADO 22/05/2014]

1. RESUMEN

A mediados de febrero de 2014 la provincia de San Juan se vio afectada por una precipitación, que según los registros con que cuentan los autores, fue la más abundante de su historia. Debido al mismo, en tres días se acumularon 137.6 mm posibilitando que en ese mes se totalizaran 155.4 mm en la ciudad y en Las Chacritas (Dpto. 9 de Julio): 157.0 mm

El evento produjo daños considerables en las viviendas de los sectores más carenciados, causando destrozos en

rutas y otras obras de infraestructura. Afectando también los departamentos del centro y este de la provincia, especialmente Valle Fértil.

Este trabajo tiene el propósito de describir estadísticamente este extremo hídrico, situarlo en tiempo y espacio, analizando las condiciones sinópticas y dinámicas de borde dominantes en esos días y los procesos meteorológicos que combinados lo generaron.

2. ABSTRACT

DYNAMIC AGENTS THAT CAUSED THE END OF PRECIPITATION GREATEST IN THE VALLEY OF TULUM

In mid-February 2014 the province of San Juan was affected by rainfall, which the records that have the authors, was the most abundant in its history. Due to it, in three days accumulated 137.6 mm enabling that month will total 155.4 mm in the city and in the Chacritas (Department 9 de Julio.): 157.0 mm

The event caused considerable damage to the homes of the neediest sectors, causing havoc on roads and other infrastructure. Also affecting the departments of the center and east of the province, especially Valle Fertil.

This work aims to statistically describe this water end, place it in time and space, analyzing the synoptic and dynamic conditions dominant edge in those days and meteorological processes that generated it combined.

3. INTRODUCCIÓN

Los días 13, 14 y 15 de febrero de 2014 en la provincia de San Juan se produjeron precipitaciones, que según los registros con que cuentan los autores, fueron las más abundantes de su historia. En los mismos se acumularon: 19.3, 42.9 y 72.4 mm (este día es record, superando ampliamente al anterior que se produjo el 11 de febrero de 1990, con 53.4 mm), sumando los tres 137.6 mm -con otro evento totalizaron para el mes 155.4 mm en la ciudad-, mientras que en la estación meteorológica del SMN ubicada en Las Chacritas se registraron 157.0 mm (728.6% por encima de lo normal- ver tabla 1-), (Boletín Semanal-INTA. Vol. 6 N° 260).

El suceso fue de tal magnitud que produjo daños con-

siderables en gran parte de las viviendas del Valle de Tulum, principalmente en los sectores más carenciados que tuvieron que ser evacuados. Además causó destrozos en rutas y otras obras de infraestructura; también afectó fuertemente los departamentos del centro y Este de la provincia, especialmente Valle Fértil (Diario de Cuyo, 16/02/2014; Diario "El Zonda" 16/02/2014).

Este trabajo tiene el propósito de describir estadísticamente el extremo hídrico que se estudia, situarlo en tiempo y espacio, analizando las condiciones sinópticas y dinámicas de borde dominantes en esos días y los procesos meteorológicos que, combinados, lo generaron.

4. DATOS Y MÉTODOS

Para la realización de este artículo se tomaron distintas fuentes de datos: a) las Estaciones del SMN del Aeropuerto Las Chacritas, Observatorio y Aero de Mendoza b) Los registros históricos aportados por los pluviómetros de las estaciones del ferrocarril. c) Los registros diarios y horarios de precipitación, suministrados por la estación agro-meteorológica de INTA- Pocito; los que fueron complementados con registros de la ciudad obtenidos de estaciones meteorológicas automáticas pertenecientes al "Programa de Climatología de la provincia de San Juan". (Ver Figuras 1a y 1b).

Todos fueron consistidos y homogeneizados mediante tests específicos como los de: Tukey de Grubbs y Dixon (WMO. 1966), (Draper N.R. and Smith H. 1966).

Las imágenes fueron obtenidas del Boletín Semanal-INTA (Vol. 6 N° 260- 2014); las fotos de diarios locales y de los sitios: (<http://www.smn.gov.ar>, <http://wxmaps.org/pix/sa.fcst.html>).

La metodología empleada se basó en procedimientos propios de la climatología dinámica y sinóptica; tales como el nefoanálisis, composición de cartas del tiempo de superficie y altura, entre otros (Barry R.G. and Perry A.H, 1973), (Bergeron, Tor. 1930), (Davis R.E. and Walker D.R., 1992), (Marotz, Glen A. 2011), (Yarnal, B. 1993).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hace un repaso somero sobre las consecuencias negativas que tuvo el evento en la infraestructura y fundamentalmente en la población carenciada.



Figura N° 1a: Ubicación geográfica del área de estudio.

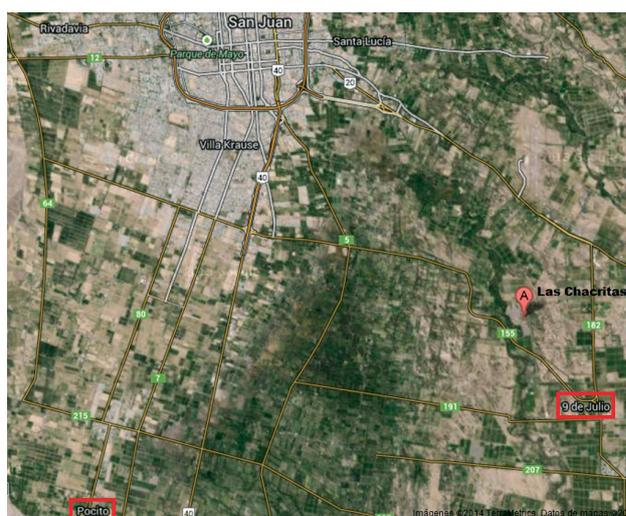


Figura N° 1b: Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas citadas.

Domingo 16.02.2014 | San Juan | Argentina

San Juan
Temperatura: 19 °C
Mín: 14 °C Máx: 23 °C
Viento: Sur 16 km/h

DIARIO DE CUYO.com.ar

[Noticias](#) [Suplementos](#) [Blogs](#) [Participar](#) [Servicios](#) [Clasificados](#) [Fúnebres](#)

[San Juan](#) [Pasión Deportiva](#) [Economía](#) [Política](#) [Internacional](#) [Nacional](#) [Policiales](#)

TRAS 4 DÍAS DE TORMENTA

Elevan a 3 mil el número de evacuados por el temporal

20:32 | Esa es, aproximadamente, según informaron desde el Ministerio de Desarrollo Humano, la cantidad de sanjuaninos que debieron dejar sus hogares por las intensas lluvias. Si bien hay varias familias que ya regresaron a sus casas, el número se elevó porque recién hoy se tuvo acceso a lugares que quedarán aislados.



Figura N° 2: Daños producidos por la precipitación registrada los días 13, 14 y 15 de febrero de 2014. a) izquierda: evacuados por los efectos negativos sobre la vivienda. b) derecha: sobre la infraestructura. (Diario de Cuyo 16/02/2014).



Figura N° 3: Daños producidos por la precipitación acontecida el 11 de febrero de 1990. La mayor registrada hasta la ocurrencia del evento que aquí se analiza.

Por lo descripto, tuvo una gran repercusión en los medios de prensa tanto locales como nacionales por la dimensión y persistencia del acontecimiento meteorológico y sus consecuencias socioeconómicas (ver figuras 2a y b), superando ampliamente al récord anterior del año 1990 (ver figura 3).

Para valuar objetivamente el evento se decide describir su monto y el de su entorno temporal y espacial

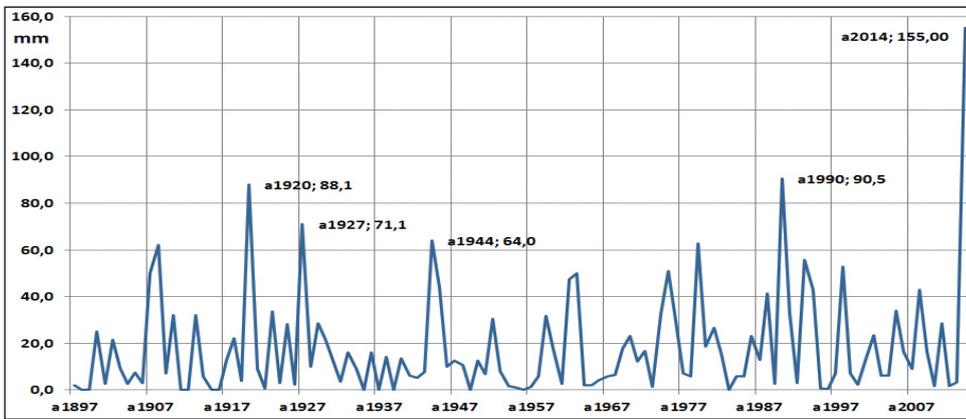


Figura N° 4: Variabilidad interanual de las precipitaciones de febrero, periodo 1897-2014.

En la figura 4 se aprecia la variabilidad interanual de la precipitación mensual del mes de febrero en el periodo 1897-2014. Identificándose como los episodios más

extremos a los de 1920 con 88.1 mm, 1927 con 71.1 mm, el citado 1990 con 90.5 mm y el de 2014 con 157.0 mm.

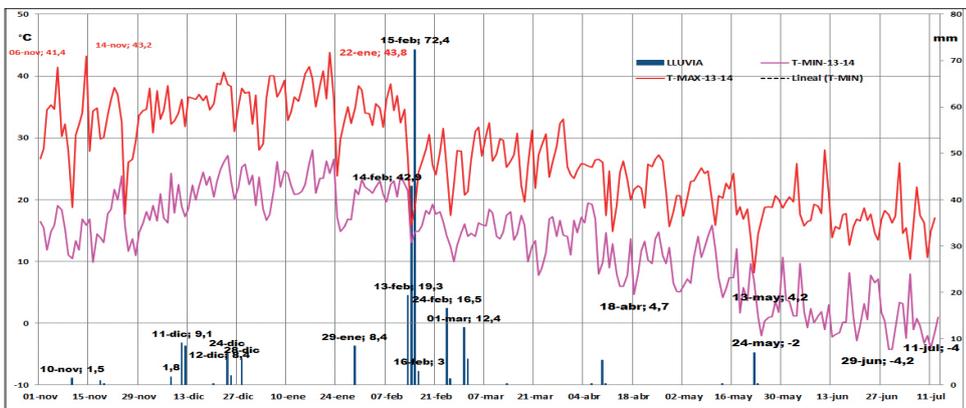


Figura N° 5: Marcha de las temperaturas mínimas y máximas en la temporada estival 2013-14 y los eventos de lluvia producidos en la misma

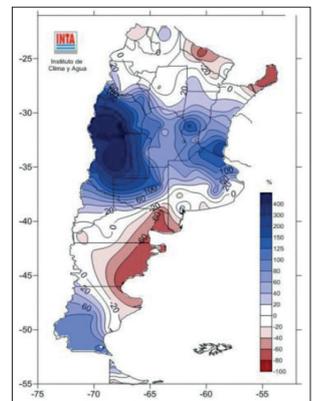


Figura N° 6: Anomalías de la precipitación (%) producidas en el mes de febrero de 2014

Ciudad	Precipitación (mm)	Anomalía (%)
San Juan	157.0	+728.6
San Rafael	282.8	+596.2
San Martin-Mza.	243.0	+546.4
Mendoza-Obs.	158.4	+296.7
San Luis	278.6	+218.0
Guauguaychú	323.0	+186.0

Tabla N° 1: Ranking de precipitación acumulada en el mes de febrero de 2014 y su anomalía en porcentaje. (Boletín Semanal-INTA. Vol. 6 N° 260).

La figura 5 muestra el comportamiento de la temperatura y precipitación en la temporada estival 2013-14 que, para los autores comienza en los primeros días de noviembre. Se observa que la marcha de las temperaturas máximas y mínimas se vieron afectadas por cambios abruptos que configuraron la estructura estadística del verano, notándose que fue muy tórrido hasta el 22 de enero, cuando se registraron 43.8°C. A partir de esa fecha la temperatura desciende, situándose en un escalón menor y en el entorno del 15 de febrero otro descenso, en este caso debido a la nubosidad.

También se observa que diciembre tuvo precipitaciones convectivas aisladas sumando 34.3 mm, mientras que en enero solo hubo una tormenta en la madrugada del

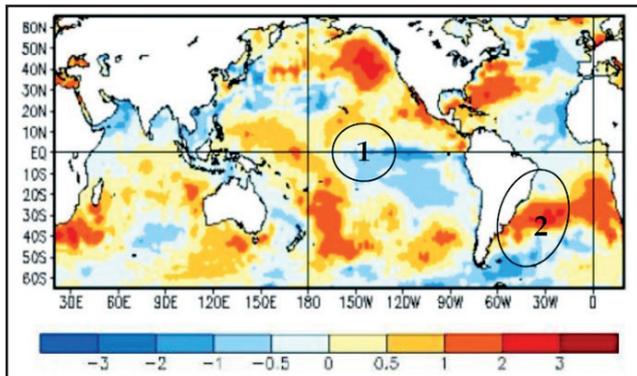


Figura N° 7: Anomalía media de la temperatura superficial del mar en el lapso: 09 de febrero de 2014 hasta el 08 de marzo de 2014. (Boletín Semanal-INTA. Vol. 6 N° 260).

Nótese en la figura 7 que las temperaturas superficiales del mar (SST) en el Pacífico ecuatorial tienen una anomalía negativa (1), mientras que en el océano Atlántico Sur positivas (2), en el periodo comprendido entre el 09 de febrero y el 08 de marzo 2014; condiciones que indican que el ENSO (El Niño Southern Oscillation) estaba en una condición neutra por lo que su influencia queda indeterminada, sin embargo un océano Atlántico sur caliente permitió que las masas de aire que allí se originaron advecten humedad hacia el centro del país y la región de Cuyo. <http://www.ospo.noaa.gov/data/sst/>

29 con 8.4 mm; a la que le siguió el evento que se analiza en este artículo: los días 13, 14 y 15 de febrero con 19.3, 42.9 y 72.4 mm respectivamente, totalizando los tres 137.6 mm que con los eventos del 24 y 25 de febrero se acumularon en el mes 155.4 mm en la ciudad. Otro elemento que describe la magnitud de lo ocurrido es el ranking de anomalías de precipitación en localidades de la República Argentina, en el cual San Juan se encuentra en primer lugar con una anomalía de 728.6 % de su valor normal, siguiéndole San Rafael (Mendoza) con 596.2 % (ver tabla 1) (Boletín Semanal-INTA. Vol. 6 N° 260).

La figura 6 muestra la extensión espacial del evento, se aprecia que el mismo abarcó fundamentalmente los oasis de San Juan y Mendoza

5.1. Condiciones de borde

A continuación se describe el escenario climático dominante en el entorno de los días citados, para entender los condicionantes que caracterizaron la influencia de los factores dinámicos sobre los agentes meteorológicos que provocaron el extremo hídrico que se analiza, (Poblete, A .G., et al., 2013).

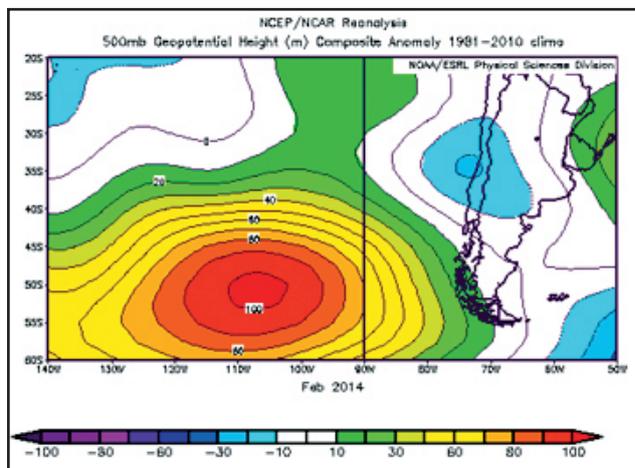


Figura N° 8: Anomalía media de la altura del geopotencial de los 500 mb en el mes de febrero de 2014. Reanálisis I del NCEP/NCAR.

anomaly/2014/anomw.3.10.2014.gif
A su vez, en los niveles superiores medios de la atmósfera del mes de febrero se presenta una fuerte anomalía negativa de las alturas geopotenciales desde los 500 mb hasta la tropopausa. Esto explicaría la propensión de la atmósfera a producir vaguadas en altura (ver figura 7) y/o bajas segregadas en superficie, lo que generaría una fuerte inestabilidad termodinámica propiciando el ascenso continuo del aire. (Reanálisis I del NCEP/NCAR, Bureau of Meteorology is Australia's, 2014), (Kalnay et al., 2001).

5.2. Descripción dinámica del evento

Con las condiciones de borde descritas someramente, se cuenta con el escenario climático básico para enten-

der el porqué de la dimensión y extensión del suceso en estudio.

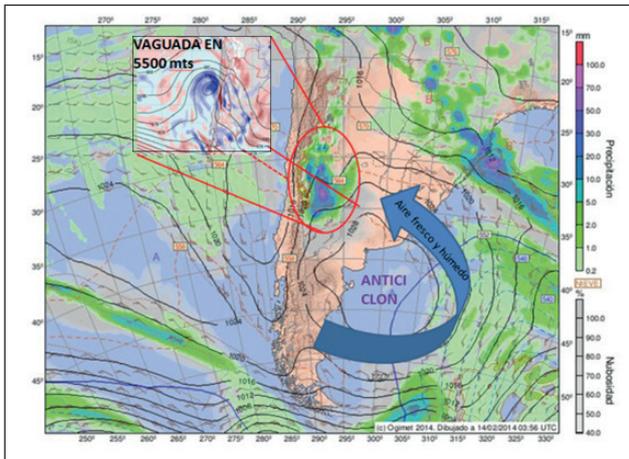


Figura N° 9: Carta de superficie y vaguada asociada en altura en el día 15 de febrero de 2014, (ogimet.com, 15/02/2014).

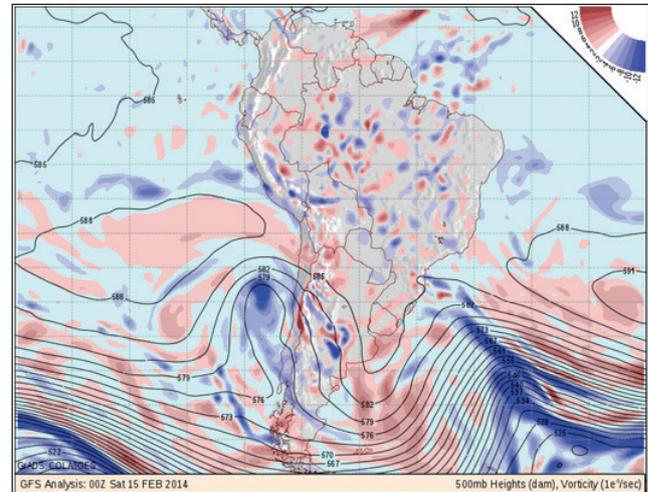


Figura N° 10: Carta del geopotencial de los 500 mb en el día 15 de febrero de 2014, (<http://wxmaps.org/pix/sa.fcst.html>).

La figura 9 muestra la carta sinóptica correspondiente al día que se produjo la mayor precipitación. Se aprecia un anticiclón en el Atlántico Sur en el sector donde las anomalías de temperatura eran positivas, por lo que el aire que advectaba hacia el centro de Argentina y cuyo portaba abundante humedad, situación que duró varios días debido a la inercia propia de un centro de alta presión, estado que explica la duración del evento (desde el 13 al 15 de febrero). Esto hizo que el centro de Argentina y especialmente Cuyo contaran con bastante agua

precipitable, condición necesaria para que se produzca nubosidad y eventual precipitación (Rusticucci, M. and Penalba O., 2000), (Yarnal, B. 1993).

A su vez la figura 10 muestra la carta de los 500 mb donde se observa una depresión en la costa chilena propia de una profunda vaguada, cuya delantera genera un ascenso abrupto del aire yacente en la región cuyana, con la consecuente formación de nubosidad y precipitación, (Pittock, A.B., 1973). La persistencia de la misma coadyuvó a que el evento se extienda por varios días.

6. CONCLUSIONES

Se analizó la precipitación más extrema que registró el Valle de Tulum, en el periodo comprendido entre los años 1897 y 2014: 19.3, 42.9 y 72.4 mm en los días 13, 14 y 15 de febrero de 2014, acumulando los tres un total de 137.6 mm, la mayor parte de los 155.4 mm de ese mes en la ciudad, y en el aeropuerto de Las Chacritas: 157.0 mm (728.6% por encima de lo normal).

Las condiciones de borde, en el entorno de esos días fueron: ENSO neutro, el océano Atlántico sur con temperaturas por encima de lo normal, este hecho posibilitó que las masas de aire que allí se originaron advecten humedad hacia el centro del país y a la región de Cuyo. En los niveles superiores y medios de la atmósfera del mes de febrero se presentó una fuerte anomalía negativa de las alturas geopotenciales desde los 500 mb hasta la tropopausa, lo que posibilitó que se produzcan vaguadas en altura y/o bajas segregadas en superficie.

En ese escenario, la situación meteorológica propia de los días que se analizan, es la siguiente: se posiciona un anticiclón en el Atlántico Sur en el sector donde las anomalías de temperatura eran positivas, por lo que el aire advectado hacia el centro de Argentina y cuyo estaba cargado de abundante agua precipitable, condición que duró varios días debido a la inercia propia de un centro de alta presión, lo cual explicaría en parte la persistencia del fenómeno.

A su vez en los 500 mb se observa una profunda depresión en la costa chilena, propia de una intensa vaguada cuya delantera genera un ascenso abrupto del aire yacente en la región cuyana, con la consecuente formación de nubosidad y precipitación. La duración de la misma coadyuvó a que el evento se extendiera por varios días.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes instituciones y proyectos por sus aportes económicos para el desarrollo de este trabajo: Universidad Nacional de San Juan y ANCYT, PICTO- UNSJ-2009-0150-BID. UNSJ: Proyecto: "Análisis Climatológico-dinámico de la Crisis Hídrica de los últimos años en Cuyo y Chile central en el contexto

del Cambio Climático Global". Cod. F994-FFHA. Res.: 018/14-CS-UNSJ CICITCA-UNSJ. Laboratorio Climatológico Sudamericano, Secretaría de Energía por los datos proporcionados para esta investigación. NCEP/ENCAR y la NOAA por los datos del Reanalysis y su tratamiento.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Barry R.G. and Perry A.H, (1973): **"Synoptic Climatology: Methods and Applications"**. Methuen, 555 pp.
- Bergeron, Tor. 1930. **"Richtlinien einer dynamischen Klimatologie,"** Meteorologische Zeitschrift,47, heft 7 pp. 246-262.
- Davis R.E. and Walker D.R., (1992): **"An upper-air Synoptic Climatology of the Western United States"**. Journal of Climate, Vol. 5, 1449-1467.
- Draper N.R. and Smith H. 1966 :**"Applied Regression Analysis"**. Wiley. New York.
- Instituto de Clima y Agua. INTA 10 de marzo de 2014. **Evolución de las actuales condiciones climáticas. Tendencia a mediano y largo plazo.** Boletín Semanal. Vol. 6 N° 260... ISSN. 1853-4902
- Kalkstein, L. and Nichols, M., (1996) : **'A new spatial synoptic classification: application to air-mass analysis'**. Int. J. Climat., 16, 983-1004.
- Kalnay, E. W.Collins, S.Saha, G.White, J.Woollen, M.Chellian, W.Ebisuzaki, M.Kanamitso, V.Kousky, H.van den Dool, R.Jenne and M.Fiorino, 2001: **The ENCEP-NCAR 50-years reanalysis.** Bulletin of the American Meteorological Society 82: 247-267.
- Marotz, Glen A. 2011. **Dynamic Climatology.**http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/1-4020-3266-8_71/fulltext.html
- Pittock,AB, 1973: **Global meridional interactions in stratosphere and troposphere.** Quaterly Journal of the Royal Meteorological Society 99: 424-437
- Poblete, A.G., Minetti J. L., Iranzo. D.A., **Condiciones de Borde Atmosféricas y Oceánicas que Intervienen en la Alimentacion Nivea de los ríos Cuyanos.** XXIV° Congreso Nacional del Agua 2013. San Juan, 14 al 18 de Octubre de 2013
- Rusticucci,M. and O.Penalba, 2000: **Interdecadal changes in the precipitation seasonal cycle over Southern South America and their relationship with surface temperature.** Climate Research 16, 1-15.
- World Meteorological Organization (WMO). 1966. **Climatic Change.** Nota Tec. N1: 79.. Ginebra.
- Yarnal, B. (1993). **"Synoptic Climatology in Enviromental Analysis"**. Belhaven Press.Florida, USA. John E. OliverEncyclopedia of Earth Sciences SeriesEncyclopedia of World Climatology10.1007/1-4020-3266-8_71.© Springer 2005.