

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR MEDIO Y LA VARIABILIDAD DEL REGIMEN AGRO-CLIMATICO EN MESOESCALA DEL AREA.

#### 3.9. CAMBIOS EN EL ESTADO MEDIO Y VARIABILIDAD DEL CLIMA EN LA PCIA DE LA RIOJA (a)

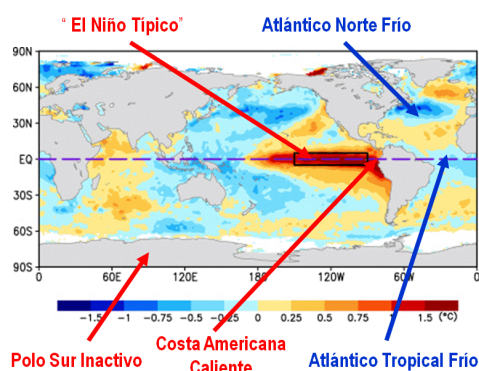


Figura 3.a. Escenario Climático 1976/2006

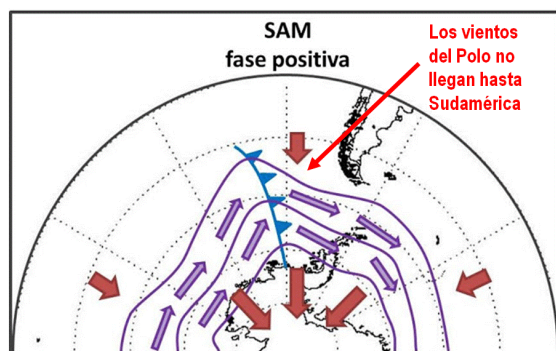
Si bien en el plan de trabajo, este punto ocupa el último lugar en el Capítulo de Agroclimatología, se ha juzgado conveniente exponerlo en primer término, a fin de facilitar la comprensión de los cambios climáticos que se exponen en los apartados siguientes.

Desde aproximadamente 1976 hasta 2006, predominó un estado climático que combinaba fases favorables de varios factores climáticos que actúan sobre el Continente Sudamericano:

Las porciones norte y tropical del Océano Atlántico se mantuvieron frías (Figura 3.a.), configurando una fase negativa de la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO). Al generar alta presión sobre el Océano y baja presión sobre el Continente, este proceso determinaba una gran regularidad en el régimen de lluvias, que penetraban bien en el Continente, a la vez que se producían como eventos frecuentes pero de moderada intensidad.

Dentro de este modelo, los eventos de "El Niño" se producían con su foco de mayor calentamiento pegado a la Costa Sudamericana, lo cual les confería una gran regularidad en su evolución, configurando lo que se denomina "El Niño Típico" (Figura 3.a).

### 3.9. CAMBIOS EN EL ESTADO MEDIO Y VARIABILIDAD DEL CLIMA EN LA PCIA DE LA RIOJA (b)



Fuente: <http://metargentina.blogspot.com.ar/>

Figura 3.b. Fase Positiva de la AAO/SAM

Adicionalmente, la Oscilación Antártica (AAO/SAM) estaba en una fase positiva, lo cual determinaba que los vientos antárticos no lograran llegar hasta el Continente Sudamericano (Figura 3.b.) generando un régimen de heladas benigno, y haciendo que el avance de los frentes de tormentas adquiriera velocidades moderadas, que reducían el riesgo de tormentas severas.

Esta combinación de factores en sus estados favorables generó una prolongada fase benigna del ciclo climático sudamericano, que se extendió aproximadamente desde 1976 hasta 2006, favoreciendo la producción agrícola y facilitando el avance de la frontera agrícola.

### 3.9. CAMBIOS EN EL ESTADO MEDIO Y VARIABILIDAD DEL CLIMA EN LA PCIA DE LA RIOJA (c)

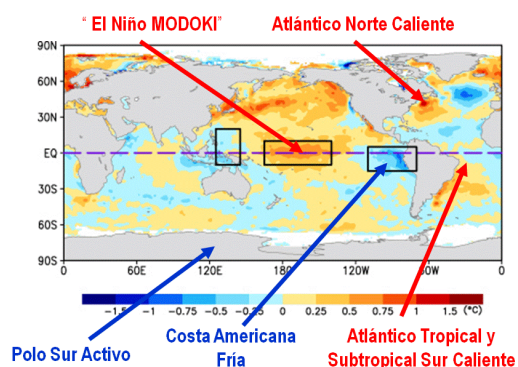


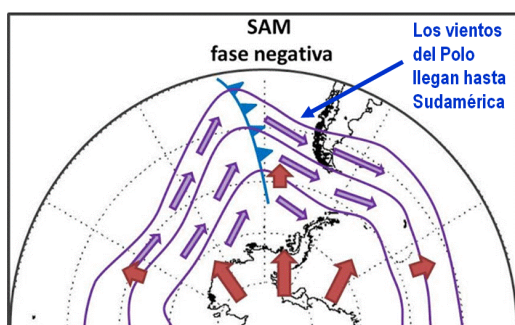
Figura 3.c. Escenario Climático 2007/Presente

A partir de 2007 comenzaron a notarse los efectos de los cambios de estado en los factores que determinan la evolución del Clima Sudamericano:

Las porciones norte, tropical y subtropical-sur del Océano Atlántico pasaron a estar calientes (Figura 3.c.), configurando una fase positiva de la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO).

Al generar baja presión sobre el Océano y alta presión sobre el Continente, este proceso comenzó a imprimir una gran irregularidad en el régimen de lluvias, que no logran penetrar hacia el interior del Continente, produciendo sequía en las zonas mediterráneas, a la vez que producen intensas tormentas sobre la Costa Atlántica y el Litoral Fluvial.

### 3.9. CAMBIOS EN EL ESTADO MEDIO Y VARIABILIDAD DEL CLIMA EN LA PCIA DE LA RIOJA (d)



Fuente: <http://metargentina.blogspot.com.ar/>

Figura 3.d. Fase Negativa de la AAO/SAM

La Oscilación Antártica (AAO/SAM) pasó a una fase negativa, determinando que los vientos antárticos comenzaran a llegar hasta el Continente Sudamericano (Figura 3.d.) generando un régimen de heladas muy riguroso, y haciendo que el avance de los frentes de tormentas adquiriera velocidades intensas, incrementando significativamente el riesgo de tormentas severas.

Dentro de este estado, los eventos de “El Niño” pasaron a desarrollarse con un patrón de comportamiento que se define como “El Niño Modoki”.

Dicho término fue introducido por el científico japonés Profesor Toshio Yamagata, de la Universidad de Tokio, para definir un tipo de episodio de “El Niño” al que afectan perturbaciones que le restan intensidad, y le dan un comportamiento errático.

- La Zona de Calentamiento de “El Niño” se ubica en el centro del Océano Pacífico, lejos de la Costa Americana.
- La Costa Americana permanece fría, con un patrón que asemeja a una “La Niña” localizada.

Esta nueva fase de la oscilación climática plantea un ambiente riguroso, al que es necesario adaptarse mediante un proceso de innovación tecnológica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CLIMATE CHANGE 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the ACEITUNO, P. 1988. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface climate. *Mon.Wea.Rev.*, 116, 505-524.
2. Allen, R.G. Pereira, L.S., Raes, D., & Smith M. (1998). *Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-104219-5.
3. BURGOS, J.J. 1963. *Las Heladas en La Argentina*. Biblioteca Técnica del INTA, 550 pgs.
4. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Paris, France.
5. DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.. 1995. “ Nueva Carta Agroclimática de “Horas de Frío” La Argentina”. *Rev. Facultad de Agronomía*, 15(2-3);:219-225.
6. DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.. 1988. “Características agroclimáticas de la Región Pampeana Argentina”. *Rev. Facultad de Agronomía*, 9(1-2);:41-64.
7. DE FINA, A. y RAVELO, A. 1979. *Climatología y Fenología Agrícola*. Manual EUDEBA. Bs.As.
8. NOAA. 1982. *Diccionario de Términos Meteorológicos para Observadores de Tormentas (Storm-Spotters)*. NOAA Technical Memorandum NWS SR-145. NOAA/NWS/WFO Norman. Traducción de Pedro C. Fernández.
9. DIAZ, A.F.; C.D. STUDZINSKI and C.R.MECHOSO. 1998. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic Oceans. *Journal of Climate*, 11, 251-271.
10. KILADIS, G.N. and H.F.DIAZ. 1989. Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. *Journal of Climate*, 2, 1069-1090.
11. PARRY, M.L. 1990. *Climate Change and world agriculture*. Earthscan. London. 157 pp
12. PÉREZ SILVIA; E.M.SIERRA; G.CASAGRANDE y GRACIELA VERGARA. 1999. Cambios en el régimen de precipitaciones del oeste de la Región Pampeana Argentina 1921-98. XI Congreso Brasileiro de Agrometeorología y II Encuentro Latinoamericano de Agrometeorología. Florianópolis. Brasil. Anales 499.
13. PISCIOTTANO, G.J.; A.F. DIAZ; G.CAZES and C.R. MECHOSO. 1994. El Niño Southern Oscillation impact on rainfall in Uruguay. *J. Climate*, 7, 1286-1302.
14. ROBERTO, Z.E.; G.CASAGRANDE and E.F.VIGLIZZO. 1994. Lluvias en la Pampa Central: tendencia y variaciones del siglo. *Cambio Climático y Agricultura Sustentable en la Región Pampeana*. Bol. INTA Centro Regional La Pampa-San Luis, N°2, 25pp.
15. ROPELEWSKI, C.F. and M.S.HALPERT. 1987. Global and Regional Scale Precipitation patterns Associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.* , 115, 1606-1626.
16. ROPELEWSKI, C.F. and M.S.HALPERT. 1996. Quantifying Southern Oscillation-Precipitation Relationships. *Journal of Climate*, 9, 1043-1059.
17. SIERRA, E.M. 1984. Procesamiento automatico del balance hidrológico seriado mensual. *Rev. Facultad de Agronomía*, 5(1-2): 115-124. 1984.
18. SIERRA, E.M., R.H. HURTADO y L. SPESCHA. 1994. Corrimiento de las isoyetas anuales medias decenales en la Región Pampeana 1941-1990. *Rev.Fac.Agr*, 14(2):139-144.
19. SIERRA, E.M; M.CONDE PRAT y SILVIA PEREZ. 1995. La migración de cultivos de granos como indicador del cambio climático 1941-93 en la Región Pampeana Argentina. *Rev.Fac.Agr*, 15(2-3):171-176.
20. SNEDECOR, G.W and W.G. COCHRAN. 1980. *Statistical methods*. The Iowa State University Press. 507 pp.
21. Suranjana Saha, Shrinivas Moorthi , Hua-Lu Pan, Xingren Wu, Jiande Wang, Sudhir Nadiga, Patri ck Tripp , Robert Kistler, John Wooll en, Davi d Behringer, Haixia Liu, Diane Stokes,

- Robert Grumbine, George Gayno, Jun Wang, Yu-Tai Hou, Hui-ya Chuang, Hann-Ming H. Juang, Joe Sela, Mark Iredell, Russ Treadon, Daryl Kleist, Paul Van Dels t, Dennis Keyser, John Derber, Michael Ek, Jess e Meng, Helin Wei, Rongqi an Yang, Stephen Lord, Huug van den Dool, Arun Kumar, Wanqi u Wang, Craig Long, Muthuvel Chell iah, Yan Xue, Boyi n Huang, Jae-Kyung Schemm, Wesley Ebisuzaki, Roger Lin, Pingping Xie, Mingyue Chen, Shuntai Zhou, Wayne Higgins, Cheng-Zhi Zou, Quanhua Liu, Yong Chen, Yong Han, Lidia Cucurull, Richard W. Reynolds, Glenn Rutledge, and Mitch Goldberg. 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. DOI : 10.1175/2010BAMS 3001.1. AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY August 2010.
22. TANCO, R y G. BERRI. 1996. Acerca del fenómeno El Niño sobre la precipitación en la Pampa Húmeda Argentina. VII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. "Impacto de las variaciones climáticas en el desarrollo regional un análisis interdisciplinario". Anales 319-320.
23. THORNTWHAITE, C.W. AND R.J. MATHER. 1957. Instructions and Tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Drexel Institute for Technology, Publication in Climatology, 10(3): 185-311.
24. VIGLIZZO, E.F.; Z.E. ROBERTO; M.C.FILIPPIN and A.J.PORDOMINGO. 1995. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. Agriculture, Ecosystems and Environment, 55: 7-16.
25. WILKS, D.S. 1995. Statistical Methods in the atmospheric Sciences. Academic Press. 453 pp.

## 26. FUENTES EN INTERNET

27. Servicio Meteorológico Nacional dependiente de la Fuerza Aérea Argentina: <http://www.meteofa.mil.ar/>
28. Instituto Nacional de Meteorología de Brasil (INMET): <http://www.inmet.gov.br/index.html/>.
29. Centro de Previsao de Tempo y Estudos Climáticos de Brasil (CPTEC): <http://yabae.cptec.inpe.br/welcomee.html>.
30. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (DNM): <http://www.inia.org.uy/>.
31. Dirección Meteorológica de Chile: <http://www.meteochile.cl/>.
32. Centro de Predicción Climática (CPC) de la Agencia Nacional de la Atmósfera y el Océano de los EE.UU. (NOAA): <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>.
33. Agencia Nacional de Aeronáutica y Espacio de los EE.UU. (NASA): <http://www.nasa.gov/>.
34. Centro Europeo de Pronóstico Climático (ECMWF): <http://www.ecmwf.int/index.html>.
35. Instituto Internacional para el Pronóstico Climático (IRI): <http://iri.ldgo.columbia.edu/>
36. Organización Meteorológica Mundial: <http://www.wmo.ch>
37. Sierra Club: <http://www.sierraclub.org/>