

Factores atmosféricos y oceánicos que influyen en la precipitación estival en la llanura chaqueña Argentina.

Marcela H. González ⁽¹⁾, Adriana E. Fernández y Mario N. Nuñez

(1) Dra. Ciencias Atmosféricas, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA), Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEN-UBA), Intendente Guiraldes 2160, Ciudad Universitaria, Pabellón , 2 Piso, Caba, Argentina – 54 011 47872693 – gonzalez@cima.fcen.uba.ar

Presentado en XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

Resumen

La llanura chaqueña argentina es una región de gran diversidad biológica cuyo principal recurso económico es la agricultura y por ello la lluvia es importante conocer el comportamiento de la lluvia. La variabilidad interanual de la precipitación mostró tres patrones principales de anomalías. El primero marca las diferencias entre el este y el oeste, el segundo las diferencias entre el norte y el sur y el tercero las del sudoeste con el noreste. El análisis de estos patrones de lluvia mostró que están asociados tanto con la temperatura de la superficie del mar como con los sistemas de presión que se producen sobre el área y con el tren de onda que se desplaza sobre el océano Pacífico.

Palabras clave: componentes principales, variabilidad, región chaqueña, patrones de circulación atmosférica, temperatura de la superficie del mar

Abstract

The Argentinian Chaco plain is a region with a great biological diversity and as the main economic resource is the agriculture, it is important to know the rainfall behaviour. Rainfall interannual variability shows three main anomaly patterns. The first shows the difference between the east and the west, the second between the north and the south and the third between southwest and northeast. The analysis of these rainfall patterns shows that they are associated with the sea surface temperature, the pressure systems over the area and the wave train from the Pacific Ocean.

Key Words: principal components, variability, Chaco region, circulation patterns, sea surface temperatura.

Introducción

La llanura chaqueña es una región donde predomina la agricultura en el este y hacia el oeste se encuentra una región boscosa muy densamente forestada, conocida como “El Impenetrable”. El aumento de precipitación durante el último siglo ha corrido la frontera agropecuaria hacia el oeste y grandes extensiones de bosques han sido reemplazadas por tierras cultivables. Así es que la principal actividad de la región es actualmente la agricultura y por lo tanto resulta relevante estudiar la variabilidad interanual que presenta. Se ha estudiado ampliamente la relación entre la lluvia y el ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) (Grimm et al, 2000). Sin embargo, existen evidencias de que otros elementos de circulación pueden relacionarse con la precipitación. Por ello en este trabajo se analiza la posible influencia de la temperatura del mar y los sistemas dinámicos en la producción de precipitación en la región.

Materiales y Métodos

Se trabajó con datos de precipitación acumulada mensual obtenidos de 39 estaciones distribuidas en la región chaqueña argentina (entre 22 y 30°S y entre 66 y 58°O), provenientes de diferentes fuentes: Servicio Meteorológico Nacional, Subsecretaría de Recursos Hídricos, Agencia Provincial de Aguas de Chaco y Comisión Regional del Río Bermejo. Los datos, correspondientes al período 1968-2007, en el cual se centró el estudio, fueron consistidos y se controló su calidad. El ciclo anual de la región presenta máximos relativos en las estaciones cálidas y mínimos en las estaciones frías (González y otros, 2008). Como el interés de este estudio se centra en los períodos de máxima precipitación, se consideró para el análisis a la precipitación acumulada desde octubre hasta abril (precipitación “estival”) en cada una de las estaciones. Estas series fueron estandarizadas y expresadas como porcentaje. Un análisis de componentes principales (PC) en modo T fue aplicado a estas series con el fin de obtener los patrones de comportamiento de las anomalías de precipitación. Tres PC fueron retenidas utilizando el método de Kaiser, que indica que son significativas las componentes cuyo autovalor supera a la unidad. Los autovectores derivados fueron correlacionados con las anomalías de los campos de temperatura de la superficie del mar (TSM), las alturas geopotenciales en 1000 Hpa (G10), 500 Hpa (G5) y 200 Hpa (G2) en forma simultánea. El número de años con los que se trabajó determinó que las correlaciones fueran significativas con el 95% de confianza cada vez que superen el valor de 0,31. Los datos de temperatura de la superficie del mar y de las demás variables atmosféricas fueron obtenidos de los reanálisis del National Center of Environmental Prediction (NCEP) (Kalnay y otros, 1996), que cuentan con una resolución de 2,5°x2,5°.

Resultados

Los tres primeros patrones de anomalía de precipitación estival (PC1, PC2 y PC3) explicaron el 21%, 9,3% and 9,1%, de la varianza (figura 1). PC1 describe los años cuando las anomalías en el este son de signo opuesto a las del oeste, PC2 los casos cuando las anomalías del norte son opuestas a las del sur, con máxima variabilidad en Formosa y este de Salta y PC3 representa los años cuando las anomalías de lluvia estival en el sudoeste son opuestas a las del noreste.

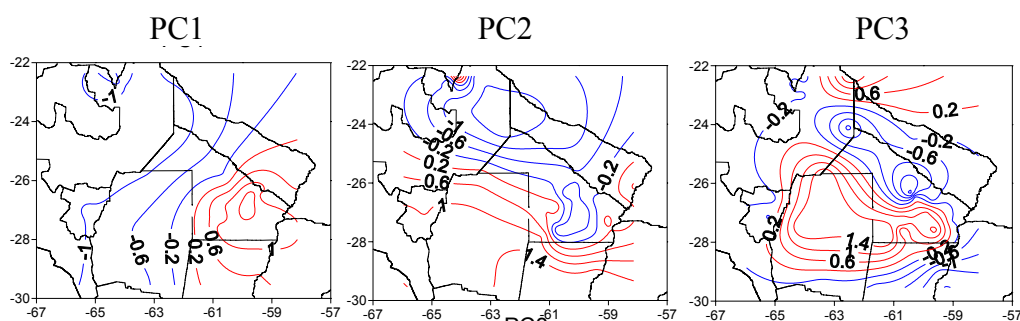


Figura 1: Patrones de anomalías de precipitación acumulada entre octubre y abril (1968-2007)

La correlación entre TSM y PC1 (figura 2) muestra un núcleo positivo en el Atlántico subtropical alrededor de 20° S en la costa brasilera que indica que la lluvia sobrenormal en el este del área de estudio está asociada a un calentamiento de esta zona del mar, lo cual probablemente induce un aumento de evaporación y de flujo de humedad hacia el continente a través del anticiclón del Atlántico. La correlación entre PC1 y G10 (figura 2) asocia las lluvias sobrenormales en el este de la región con un sistema de baja presión en capas bajas sobre el área y al sudeste de Brasil. En la correlación con G5 (figura 3) se muestra la

asociación con la OA (Mo, 2000), tal como fue detectado por otros autores (Silvestri y Vera, 2003 y Reboita et al, 2009).

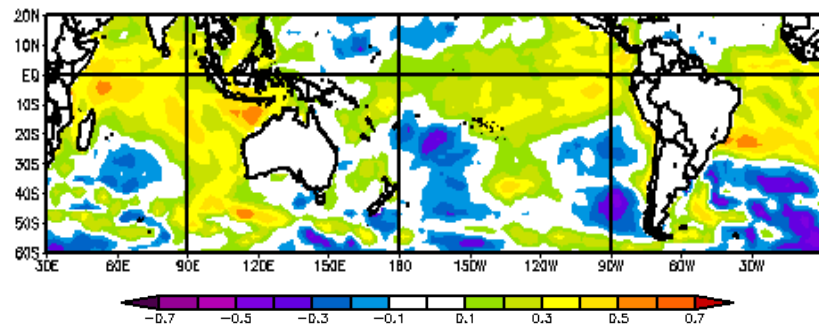


Figure 2: Correlación entre TSM entre octubre y abril y PC1 en 1968-2007

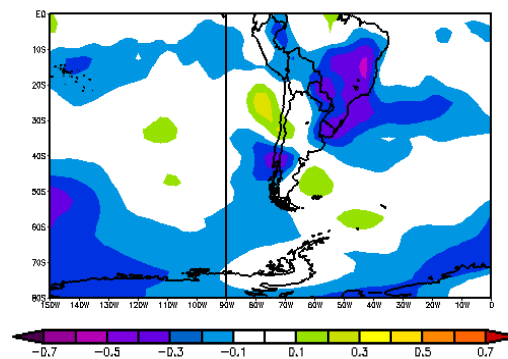


Figure 3: Correlación entre G10 entre octubre y abril y PC1 en 1968-2007

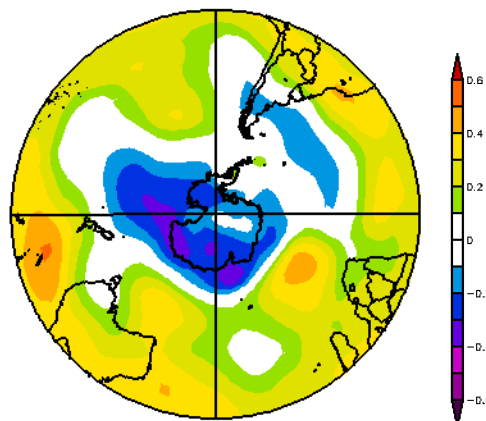


Figure 4: Correlación entre G5 entre octubre y abril y PC1 en 1968-2007

Con respecto a PC2 se observa que las correlaciones con TSM indican un patrón ENOS (figura 5) de forma que las lluvias sobrenormales en el noroeste de la región se asocian a la fase fría del ENOS. La correlación con G10 y PC2 (figura 6) muestra que en el norte del área la lluvia subnormal está asociada a un sistema de alta presión en el sur de Brasil en niveles bajos y a las altas subtropicales en el Atlántico debilitadas.

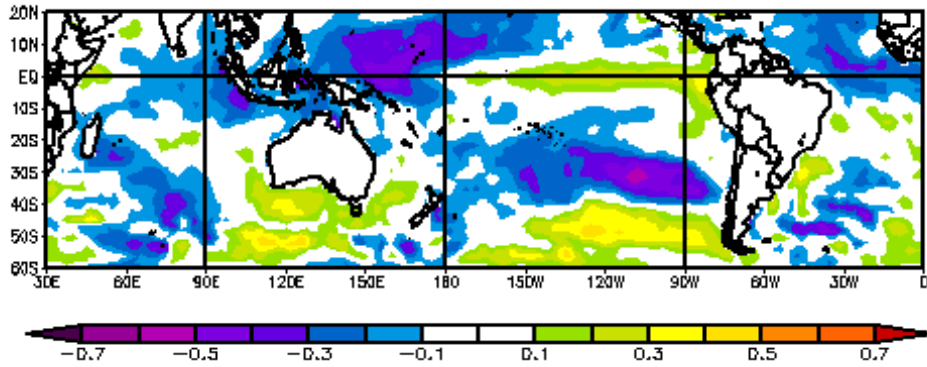


Figure 5: Correlación entre TSM entre octubre y abril y PC2 en 1968-2007.

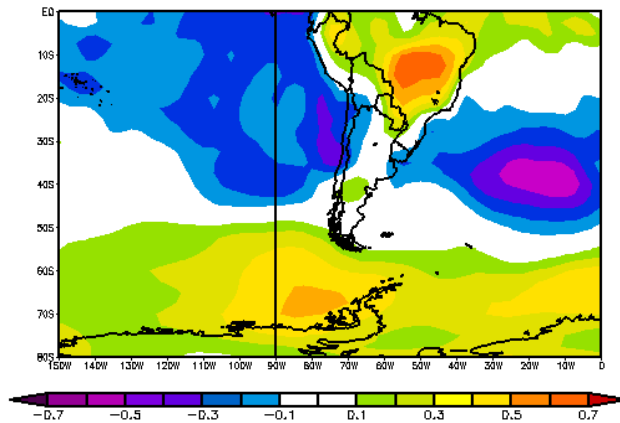


Figure 6: Correlación entre G10 entre octubre y abril y PC2 en 1968-2007

El campo de correlación entre TSM y PC3 muestra correlación positiva en el Pacífico tropical y subtropical occidental, extendiéndose hacia el Indico, a la vez que la correlación con G5 (figura 7) muestra un patrón de ondas de Rossby desplazándose por el Pacífico hacia Argentina tal como describe Mo (2000). Este patrón está relacionado con los sistemas frontales que ingresan por la Patagonia sur en Argentina y se desplazan hacia el noreste generando precipitación en la región sudoeste del área de estudio.

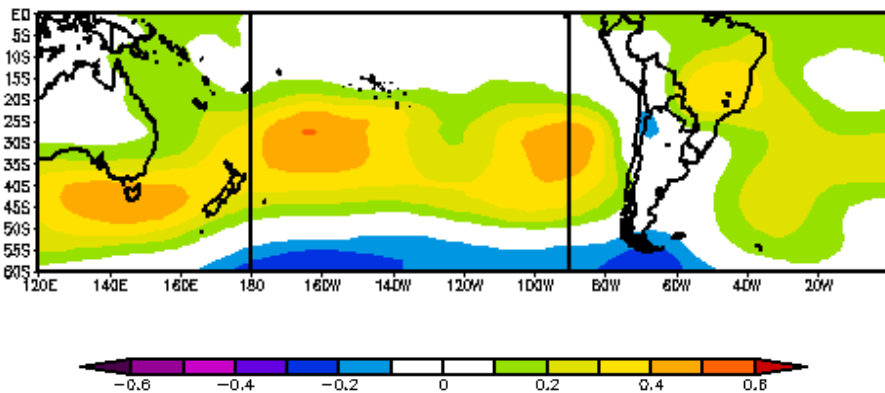


Figure 7: Correlación entre G5 y PC3 entre octubre y abril y CP1 en 1968-2007.

Conclusiones

Las anomalías de precipitación en la llanura chaqueña argentina están asociadas principalmente al calentamiento del Atlántico sur, al patrón de OA y a los sistemas de baja presión en la zona oriental de la región estudiada. La precipitación en la zona norte se asocia al ENOS, el debilitamiento de las altas subtropicales y la presencia de una alta presión sobre el continente. Por último, la lluvia en el sudoeste del área de estudio se relaciona con el tren de onda atravesando el Pacífico, que genera frentes en la zona de estudio.

Agradecimientos

Al Servicio Meteorológico Nacional, la Agencia Provincial de Aguas de Chaco, la Comisión Regional del Río Bermejo y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación por la generosa provisión de datos de precipitación. Las imágenes de las figuras fueron provistas por NOAA/ESRL Physical Sciences Division, Boulder Colorado desde su página web: <http://www.cdc.noaa.gov> Este trabajo fue subsidiado por los proyectos: UBACyT Interdisciplinario CC02, UBACyT X160 y CONICET PIP 112-200801-00195.

Referencias

- González, M.; Montroull, N. y Spennemann, P., 2008. Características de la precipitación en la llanura chaqueña argentina. Preprint XII Reunión de Agrometeorología, 6-10 octubre, Jujuy, Argentina.
- Grimm, A. M.; Barros, V. and Doyle, M., 2000. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. Journal of Climate, 13, 35-58.
- Kalnay E.; Kanamitsu M.; Kistler R.; Collins W.; Deaven D.; Gandin L.; Iredell M.; Saha S.; White G.; Woollen J.; Zhu I.; Chelliah M.; Ebisuzaki W.; Higgins W.; Janowiak J.; Mo K.C.; Ropelewski C.; Wang J.; Leetmaa A.; Reynolds R.; Jenne R.; Joseph D.; 1996. The NCEP/NCAR Reanalysis 40 years- project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437-471.
- Reboita M.S.; Ambrizzi T. y Da Rocha RD, 2009. Relationship between the Southern Annular Mode and souther hemisphere atmospheric systems. Revista Brasileira de Meteorologia, 24, 1, 48-55.
- Silvestri, G. y Vera, C., 2003. Antarctic Oscillation signal on precipitation anomalies over southeastern South America. Geophysical Research Letters, 30 (21), 21-15.