

Estudio de las variaciones temporales del clima en la región central de la Provincia de Córdoba

Año
2016

Autor
Forgioni, Fernando Primo

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María**.

CITA SUGERIDA

Forgioni, F. P., Salvatierra, P. L. y Tuninetti, L. E. (2016). *Estudio de las variaciones temporales del clima en la región central de la Provincia de Córdoba*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María



**II Jornadas de Desarrollo
Local Regional.
Reflexiones y diálogos para la acción.
Primer encuentro de Escuelas de Gobierno**

Mesa 5: Procesos territoriales y Cambio climático

Título: Estudio de las variaciones temporales del clima en la Región Central de la Provincia de Córdoba

Autor: Forgioni, Fernando Primo¹ - Salvatierra, Paola Luciana ²- Tuninetti, Luis Enrique³

El clima se caracteriza por sus variaciones temporales (anuales, interanuales, decadales, etc). Las condiciones climáticas actuales difieren en términos medios de los datos históricos, y es por ello que resulta importante indagar sobre estas diferencias y explorar la posibilidad de la existencia de patrones en dichas variabilidades. La actividad agropecuaria al estar íntimamente ligada a dichas variaciones ha experimentado cuantiosas pérdidas en épocas desfavorables, como así también, grandes beneficios en momentos donde dichas variaciones fueron positivas. En este sentido se considera importante poder comprender las fluctuaciones de las variables climáticas y realizar pronósticos que permitan una adecuada toma de decisiones en el ámbito agronómico. En el trabajo testigo se enfatizó el análisis descriptivo de series de tiempo de temperatura media (°C) y precipitaciones (mm) para dos localidades del centro del país (Córdoba y Pilar), a fin de explorar los patrones temporales y establecer diferencias significativas entre décadas y entre pares de décadas. Como parte del estudio exploratorio, se procedió a comparar el índice oceánico del niño (ONI) para indagar sobre su incidencia en el clima durante todo el tiempo analizado.

¹ Ingeniero Agrónomo, Adscripto UNVM - Licenciatura en Ambiente y Energías Renovables, fforgioni@icloud.com

² Profesora de Matemática, Docente de la UNVM – Ingeniería en Alimentos - salvatierrapaolaluciana@gmail.com

³ Magister en Evaluaciones de Impacto Ambiental, Docente de la UNVM - Licenciatura en Ambiente y Energías Renovables, tuninetti.ma@yahoo.com.ar

Las actuales condiciones climáticas en la que en los últimos años se ha visto inmersa la Provincia de Córdoba, con eventos climáticos extremos; sumado a las perspectivas elaboradas por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) para la zona mediterránea del territorio nacional, hacen más que necesario un análisis estadístico – climático de la situación para anticipar posibles inconvenientes.

Palabras clave: Precipitaciones, temperaturas medias, producción,

Introducción

A lo largo de la historia el clima ha experimentado variaciones teniendo el hombre que adaptarse a los cambios que se producen. En la actualidad está prácticamente consensuado en el ámbito científico que los cambios contemporáneos en el clima están íntimamente asociados a causas antropogénicas, aun así existen opiniones disidentes en este sentido y que atribuyen las mismas a múltiples factores (IPCC, 2013).

Algunas corrientes como la llevada adelante por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) sostiene que existe una tendencia creciente de las temperaturas del aire de +0,85°C desde el periodo de la revolución industrial (1850), íntimamente correlacionada con el aumento en las emisiones de dióxido de carbono, estas últimas provocadas por actividades industriales, cambios en el uso del suelo, entre otras (IPCC, 2014). Otras vertientes afirman que estas variaciones son propias del clima terrestre siendo estas partes de un ciclo. Un ejemplo puntual se puede encontrar en la Pequeña Edad de Hielo ocurrida durante el Medioevo, la cual abarcó desde los años 1310 a 1850, donde el hemisferio norte tuvo un ligero enfriamiento de 1C° en las temperaturas medias, la cual puso fin a una etapa calurosa llamada “optimo climático medieval” (Fagan, 2000).

Más allá de los distintos cambios el estado actual del clima es frágil, según el quinto informe del IPCC en América del sur la disponibilidad de agua en las regiones semiáridas se verá reducida, además de mayor ocurrencia de eventos de carácter extremo (con un nivel de confianza alto es decir 75 a 80% de certeza de ocurrencia) (IPCC, 2014).

Existen muchos antecedentes de estudio de las variaciones climáticas en la región, aunque cabe destacar que estos han sido estudios climáticos a gran escala, Prohaska (1952), quien caracterizó los regímenes estacionales de precipitaciones en Sudamérica y en Argentina. Luego, Hoffmann *et al.* (1997) analizaron las variaciones decadales de temperatura, precipitaciones y humedad, en busca de evidencia de posibles aumentos de temperatura en Argentina, comparando los periodos de 1941 a 1950 y 1981 a 1990. Encontraron un considerable aumento en la temperatura en diferentes regiones de la Argentina.

Debido a la ausencia de estudios de menor escala y a las particularidades que posee el clima en cada ecorregión, se consideró de importancia generar estudios locales para analizar los valores históricos del clima, y de este modo explorar las variaciones que han sufrido las temperaturas medias (°C) y las precipitaciones (mm).

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

El área de estudio comprende las localidades de Córdoba cuyas coordenadas son: 31°23'56" S, 64°10'55" O, y la localidad de Pilar de coordenadas: 31°40'41" S, 63°52'40" O.

Base de datos

Las series climáticas de temperatura media y precipitaciones correspondientes al período 1930-1996 fueron tomados de la base de datos de FAOCLIM 2 (FAO-Agrometeorology Group, 2003), mientras que los datos faltantes hasta diciembre de 2012 se obtuvieron de la base de datos Meteored (Alpred). Los valores correspondientes a fechas similares de dichas bases fueron contrastados comparando los datos de ambas fuentes para corroborar la fidelidad de los datos.

Se recopilaron datos del índice oceánico del niño (ONI), correspondientes al período 1970-2014, a partir del sitio web del servicio meteorológico nacional de EEUU (*National Weather Service*, 2014).

Análisis de datos

Se realizó la agrupación de datos en series de tiempo decadales y bidecadales, dichas series fueron graficadas y posteriormente se procedió a realizar la exploración descriptiva de cada variable, precipitación (mm) y temperaturas medias (°C), respecto a su patrón temporal a fin de establecer diferencias entre décadas y entre pares de décadas. Utilizando la métrica “Euclídea”, se calcularon las distancias entre las series temporales de temperatura dentro de cada década, Considerando estos valores de distancias como valores de respuesta y cada década como criterio de clasificación, se ajustaron diferentes modelos lineales generales y mixtos y pruebas a posteriori con DGC. Se utilizó el criterio de Akaike para la selección (Akaike, 1974), siendo el mejor modelo el que obtiene el menor valor. Este procedimiento se realizó tanto para Córdoba como para Pilar, obteniéndose que los mejores modelos en ambas ciudades contemplen varianzas diferentes para cada década.

Se comparó el índice oceánico del niño (ONI) para determinar su incidencia sobre el clima a partir del año 1970. ONI se calcula como la media de 3 meses consecutivos de las anomalías en la temperatura superficial del mar medidas en la región 3.4 del Niño ubicada en el océano pacífico (5°N - 5°S, 120° - 170°W), tomando como referencia el periodo de 1970-2010. Cuando ONI supera el valor de 0,5 durante 5 meses consecutivos se considera que el océano pacífico en las costas del Perú está experimentando una fase cálida la cual recibe el nombre de “El Niño” y es asociada con mayores cantidades de precipitaciones, mientras que si ONI es menor a -0,5 por 5 meses consecutivos el océano pacífico en las costas del Perú está experimentando una fase fría denominada “La Niña”. La misma esta es asociada a menores cantidades de precipitaciones conjuntamente con periodos secos. Por ultimo si el índice fluctúa entre -0,5 y 0,5 el fenómeno se encuentra en una fase neutra. De esta manera las series de tiempo fueron agrupadas en 3 divisiones “fase cálida” correspondiente a “El Niño”, “fase fría” correspondiente a “La Niña” y “fase neutra” correspondiente a valores entre -0,5 y 0,5 (National Weather Service, 2015).

Los análisis estadísticos se realizaron a través de Infostat profesional (*Di Rienzo et al.*, 2014) y R (*R Core Team*, 2014).

Resultados Precipitaciones

Localidad de Córdoba

Análisis decadal

En general se las series de tiempo muestran similares periodos de crecimiento y decrecimiento, es decir, mayor similitud entre series de tiempo. Se destaca una variación en los valores cada década, evidenciándose una tendencia en aumento en los valores de precipitaciones en la última década (PP8) con respecto a las anteriores, como así también, se detecta un patrón de variabilidad más alto en los últimos años observados correspondientes a PP8 (Figura 1).

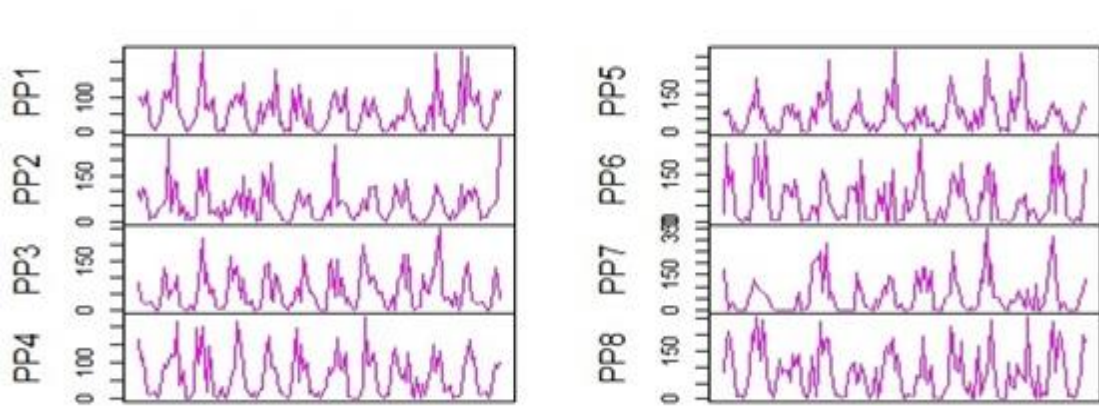


Figura 1. Series de tiempo decadales localidad de Córdoba.

Comparación entre décadas

Al compararse de manera decadal las series de tiempo, existe una creciente inestabilidad en sus patrones y valores, a medida que se avanza hacia la década 8 (2000-2012). Comenzando la década 1 (1930-1939) con una marcada estabilidad durante el periodo otoño-invierno, pasando luego a una inestabilidad moderada en el periodo primavera-verano. Continuando el análisis puede observarse como este equilibrio otoño-invernal comienza a perderse, y se evidencia un mayor rango de disimilitud entre series. Para el periodo primavera-estival la diferencia que experimentan las series de tiempo es de un mayor rango entre ellas, marcando así valores máximos en aumento, con el máximo valor medio de este periodo en el año 2010. Asimismo se producen aumentos en los valores medios de precipitación, llegando al valor máximo en la década 8 (2000-2012) (Tabla 1).

Tabla 1. Medidas resumen decadales.

Decada	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	PP (mm)	120	55,38	54,02	0,00	232,00
2	PP (mm)	120	55,99	53,50	0,00	271,00
3	PP (mm)	120	58,86	56,32	0,00	253,00
4	PP (mm)	120	61,68	57,62	0,00	225,00
5	PP (mm)	120	67,16	69,09	0,00	324,00
6	PP (mm)	120	60,10	68,39	0,00	268,00
7	PP (mm)	120	61,58	74,86	0,00	349,00
8	PP (mm)	156	77,99	72,74	0,00	369,00

Localidad de Pilar

Análisis decadal

En la Figura 2 se observan las 8 series que resultan del agrupamiento decadal, en general las series poseen similares periodos de crecimiento y decrecimiento, es decir, mayor similitud en ese tipo de comportamiento. El patrón de variabilidad más alto en las series corresponde a PP5 y PP8 (Figura 2).

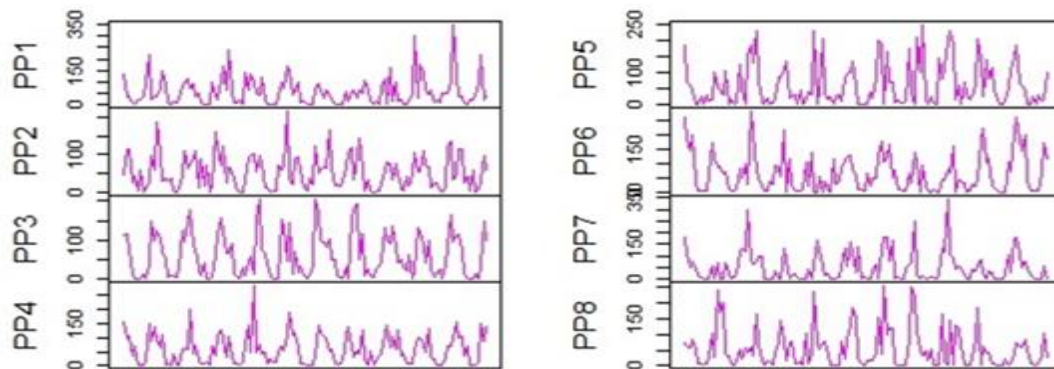


Figura 2. Series de tiempo decadales localidad de Córdoba.

Comparación entre décadas

Al comparar las series de tiempo en las décadas, se aprecia una creciente inestabilidad a lo largo del periodo analizado acentuándose la misma en la década 8 (200-2012). Por otro lado, la estabilidad durante otoño-invierno se presenta durante las 8 décadas en análisis. En los valores obtenidos en las medidas resumen, a partir de la década 2 (1940-1949) se muestra un aumento en la amplitud entre valores máximos y mínimos, con el valor más alto de la serie durante la década 8 (2000-2012). A nivel medio se aprecia una similitud en los valores (Tabla 3).

Tabla 3. Medidas resumen decadales.

Decada	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	PP (mm)	120	57,70	61,77	0,00	351,00
2	PP (mm)	120	53,68	45,84	0,00	217,00
3	PP (mm)	120	60,74	56,00	0,00	207,00
4	PP (mm)	120	57,85	52,37	0,00	286,00
5	PP (mm)	120	63,17	67,56	0,00	249,00
6	PP (mm)	120	61,44	64,96	0,00	282,00
7	PP (mm)	120	52,20	65,53	0,00	348,70
8	PP (mm)	156	57,45	69,60	0,00	476,20

Análisis de datos (temperaturas medias)***Análisis descriptivo temperaturas medias***

No hubo grandes cambios en los patrones de los registros anuales. Las series decadales de temperatura en ambas localidades permanecieron en similitud en cuanto a sus patrones.

Modelos lineales generales y mixtos***Ciudad de Córdoba***

El modelo de mejor ajuste para los datos correspondientes a ciudad de Córdoba fue aquel que tuvo un AIC=422,75 y contempló una estructura de varianzas diferentes según la década. A través del cálculo de la varianza se puede apreciar una gran inestabilidad entre valores de varianza para cada década, siendo la número 5 (década del 70), la de mayor varianza decadal para este caso (Tabla 5). El test DGC detectó diferencias de media. En las últimas décadas 7 (1990-1999) y 8 (2000-2012) no se presentaron diferencias significativas entre sí en valores medios, mientras que las décadas 1(1930-1939), 2 (1940-1949), 3 (1950-1959), 4 (1960-1969), 5 (1970-1979) y 6 (1980-1989) no presentaron diferencias significativas entre sí. Si presentaron diferencias significativas con respecto a las décadas 7 y 8 (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de valores medios decadales para la ciudad de Córdoba*DGC (Alfa=0.05)**Procedimiento de corrección de p-valores: No*

Decada	Medias	E.E.	
1	24,85	1,63	A

3	23,17	1,68	A
5	21,72	2,49	A
4	21,55	1,97	A
6	21,22	0,92	A
2	20,04	1,03	A
8	18,39	1,19	B
7	16,34	1,59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ciudad de Pilar

El modelo de mejor ajuste para los datos de temperatura media correspondientes a ciudad de Pilar fue el que obtuvo un AIC=431,30 y contempló una estructura de varianzas diferentes según la década. A través del cálculo de la varianza que la variabilidad se vió más afectada en las décadas 7 (1990-1999) y 8 (2000-2012), presentando un alto componente de variabilidad decadal. Además se presentan valores más altos a medida que se transcurren las décadas, llegando a su máximo valor durante a la década 7 (1990-1999), presentándose en la misma el máximo valor de varianza (Tabla 6). A diferencia de la localidad de Córdoba, aquí puede observarse una mayor variabilidad a medida que trascurren las décadas y que la misma, no presenta un patrón determinado, ya que las décadas 7 (1990-1999), 5 (1979-1970) y 3 (1950-1959) difieren en sus valores de distancia con respecto a las décadas 4 (1960-1969), 1 (1930-1939), 2 (1940-1949), 6 (1980-1989) y 8 (2000-2012= (tabla 6).

Tabla 6. Comparación de valores medios decadales para la ciudad de Córdoba

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

<u>Decada</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
7	26,17	2,99	A
5	23,65	1,36	A
3	23,46	1,59	A
4	21,50	1,98	B
2	20,95	1,05	B

1	20,95	1,05	B
8	20,92	2,33	B
6	18,68	1,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Índice oceánico del Niño

Tabla 7. Medidas resumen durante la fase “neutra”, localidad de Córdoba.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	57	21,75	183,42	0,00	196,00
Otoño	PP	57	46,12	120,37	0,00	263,00
Primavera	PP	56	94,88	71,99	0,00	268,00
Verano	PP	58	123,19	66,57	0,00	312,00

Tabla 8. Medidas resumen durante la fase “fría”, localidad de Córdoba.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	36	17,42	164,96	0,00	105,00
Otoño	PP	36	31,22	108,82	0,00	138,00
Primavera	PP	36	78,44	89,68	0,00	311,00
Verano	PP	36	113,94	65,46	0,00	324,00

Tabla 9. Medidas resumen durante la fase “cálida”, localidad de Córdoba.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	27	27,44	141,74	0,00	133,00
Otoño	PP	27	25,26	145,21	0,00	141,00
Primavera	PP	27	111,37	66,17	0,00	349,00
Verano	PP	27	99,30	52,99	0,00	248,00

Tabla 10. Medidas resumen durante la fase “Neutra”, localidad de Pilar.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	57	15,28	191,36	0,00	127,00
Otoño	PP	57	45,43	116,66	0,00	249,00
Primavera	PP	56	63,02	83,98	0,00	206,00
Verano	PP	58	116,78	57,78	0,00	259,00

Tabla 11. Medidas resumen durante la fase “Fría”, localidad de Pilar.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	36	16,75	165,73	0,00	120,00
Otoño	PP	36	28,75	107,71	0,00	154,10
Primavera	PP	36	69,25	100,02	0,00	300,00
Verano	PP	36	88,64	90,63	0,00	348,70

Tabla 12. Medidas resumen durante la fase “Cálida”, localidad de Pilar.

Estación	Variable	n	Media	CV	Mín	Máx
Invierno	PP	27	6,82	133,67	0,00	36,00
Otoño	PP	27	47,16	104,55	0,00	166,00
Primavera	PP	27	60,56	77,64	0,00	186,60
Verano	PP	27	109,37	73,52	0,00	282,00

De acuerdo a los datos obtenidos en las Tablas 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de las medidas resumen para ambas localidades, los valores medios más altos se correspondieron a los meses de verano aunque en la localidad de Córdoba estos valores son mayores durante las fases “neutra” y “fría” (La Niña), que durante la fase “cálida” (El Niño). A diferencia de la localidad de Pilar donde los valores medios más altos se observan durante la fase “neutra” y la fase “cálida” del fenómeno. Los resultados obtenidos en la localidad de Córdoba se condicen con los resultados obtenidos por De La Casa y Nasello (2012) quienes concluyen que los marcadores como ONI poseen una capacidad moderada para predecir la ocurrencia de lluvia en semestres cálidos en la localidad de Córdoba. Además hubo poca o escasa relación entre el índice ONI y las cantidades de precipitaciones registradas desde la década de los 70, aunque las cantidades de precipitaciones suelen verse favorecidas en fases “neutras” de estos fenómenos. Estos resultados condicen con Doyle y Barros (2006), quienes analizaron las tendencias de las precipitaciones en el periodo 1960-1999 y su relación con el fenómeno de “El Niño” en el centro de la Argentina (Córdoba), donde indican que la contribución más importante de este fenómeno se da en su fase neutra y paradójicamente los picos observados de carácter más alto se aprecian en las fases frías conocidas como “La Niña”. Cabe destacar que luego de estos valores altos, se registraron periodos de fuerte sequía y escasas precipitaciones.

El cambio climático sobre la agricultura, impactos y riesgos sobre la producción

El mundo y cada país deben acomodarse para mitigar sus efectos. Cada pueblo y ciudad también. Estudios llevados adelante por Seiler *et al.* (2008) ponen de manifiesto que para cultivos como soja y maíz las pérdidas incurridas durante periodos que tuvieron presencia de eventos climáticos negativos (sequías por ejemplo) no se recuperan durante años que se presentaron como más favorables para la producción. Por otro lado, de acuerdo a Rusticucci *et al.* (2003) la mayor ocurrencia de olas de calor, producirá impactos importantes en la evapotranspiración de los cultivos generando episodios de estrés hídrico importantes con la consiguiente pérdida en rendimientos.

Por último, pero no menos importante es la ocurrencia más habitual de ciertos eventos como por ejemplo precipitación extrema que podría ocasionar retrasos en las labores (dificultando ingreso de maquinarias, retrasando fechas de siembra u cosecha) y con ello dificultando aún más el desarrollo óptimo de los cultivos.

Actualmente la provincia de Córdoba cuenta con una secretaria encargada de lidiar contra el cambio climático, la cual estará bajo la dependencia del ministerio de agua ambiente y servicios públicos. La secretaría será la encargada de elaborar mapas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos hídricos y ambientales ante nuevos escenarios climáticos. Además deberá realizar un seguimiento periódico de las principales variables climáticas y meteorológicas de mediano y largo plazo que puedan incidir en el diseño de las políticas de estado.

Conclusiones

Es necesario continuar con los estudios climáticos a mediana y pequeña escala, ya que el clima posee particularidades regionales que no suelen estar expresadas en los estudios a grande y mediana escala, generando una brecha importante la gestión de políticas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático.

Bibliografía

- AKAIKE, H. 1974, A New Look at the Statistical Identification Model, IEEE: Trans. Auto. Control, vol. 19, pp. 716-23.
- ALPRED, S. L. 2011. Portal de meteorología de habla hispana. Clima en Argentina. (Disponible en: <http://clima.tiempo.com/clima-en-america%20sur-argentina-ag.html>). Consultado 6/mar/2015).
- DE LA CASA, A.; NASELLO, O. 2012. Tendencias parciales de los días de lluvia y la intensidad media anual en la Provincia de Córdoba, Argentina. Meteorologica, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v.37, n. 2.
- DI RIENZO, J.; CASANOVES, F.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. & BALZARINI, M. 2014. Infostat. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Software estadístico.
- DOYLE, M.; BARROS, V. 2006. Precipitation trends in southeastern South America: relationship with ENSO phases. 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. Foz de Iguazú. Argentina.
- FAGAN, B. 2000. La pequeña edad de hielo. Gedisa. Pp 1-4.
- FAO-AGROMETEOROLOGY GROUP. 2003. FAOCLIM 2. World Wide. Agroclimatic Data Base. Environment and Natural Resources, Working paper. No. 5 (CD-ROM).
- HOFFMANN J, NUÑEZ S, VARGAS W 1997. Temperature, humidity and precipitation variations in Argentina and the adjacent Sub-Antarctic region during the present century. Meteorol Z N F 6:3–11
- IPCC, 2013. Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC, 2014, Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos

sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso). Pp 4-6.

- NATIONAL WEATHER SERVICE. 2014. Cold and warm episodes by season. Changes to the Oceanic Niño Index (ONI). USA. (Disponible en: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis%20monitoring/%20ensostuff/ensoyear.s.shtml>). Consultado: 20/mar/2015).
- PROHASKA, F. 1952. Regímenes estacionales de precipitación de Sudamérica y mares vecinos (desde 15° S hasta Antártida). *Meteoros* II:66–100.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RUSTICUCCI, M.; PENALBA, O. 2000. Inter-Decadal changes in the precipitation seasonal cycle over Southern South America. Relationship with surface temperature. *Climate Research*. 16, 1-15.
- RUSTICUCCI, M.; VENEGAS S.; VARGAS W. 2003. Warm and cold events in Argentina and their relationship with South Atlantic and South Pacific sea surface temperatures. *Journal of Geophysical Research* 108.
- SEILER, R.A.; TARASCONI, I.; VINOCUR, M.; WEHBE, M. 2008. Efectos del cambio climático y la variabilidad climática sobre la producción agropecuaria: impactos y adaptación. XII Reunión Argentina de Agrometeorología. San Salvador de Jujuy, Argentina.