

Cambio climático y variaciones del clima asociadas al calentamiento global en La Plata.

Marcelo D. Asbornio, Ana C. Castro, José Beltrano y H. Martín Pardi

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP. La Plata, Argentina. masbornio@isis.unlp.edu.ar

Introducción

El clima influye y determina todas las actividades del hombre, con particular incidencia sobre las agropecuarias. El cambio climático está actualmente afectando los sistemas de producción agropecuarios en diversas regiones del mundo, entre ellas el área pampeana comprendida por el centro de Argentina, el sur de Brasil y Uruguay, constituyendo una de las mayores regiones productoras de alimentos del mundo (Castaño et al, 2007).

El concepto “variaciones del clima” comprende una serie de oscilaciones en la manifestación de los elementos meteorológicos que lo caracterizan, en períodos de tiempo más o menos prolongados, a nivel global, regional y/o local. Mientras que se define “cambio climático” a una modificación permanente, en un solo sentido, de larga duración de modo que el clima va sufriendo una modificación sustancial (Weber, 1951), se entiende como tal a nuevas características o aquellas alteraciones irreversibles, que indican no volver a repetir situaciones climáticas precedentes.

Los estudios realizados para ampliar el conocimiento sobre las lluvias, su variación temporal y efectos ha sido y es una preocupación para investigadores, técnicos y productores, motivados por las fluctuaciones reportadas en las últimas décadas en las principales zonas agrícolas argentinas (Benavidez y Codromas, 1967; Krepper et al, 1987; Hoffman, 1989; Sierra et al, 1995, 2004; Asbornio y Pardi, 1997; Rodríguez et al, 2002; Vergara et al, 2002; Ravelo et al., 2005).

La variabilidad del clima está estrechamente relacionada con fluctuaciones y cambios en las características que presenta la atmósfera, desde la escala interdiurna e interestacional a la variabilidad interanual. Las áreas más sensibles a estas variaciones son las franjas de transición entre distintos climas. En Argentina el cambio más grande se observa en la precipitación, lo cual podría ser consecuencia del calentamiento diferencial en el Hemisferio Sur que ha tenido un gran impacto en la economía y en la sociedad (Barros, 2004).

El análisis de las precipitaciones en la región pampeana indica un corrimiento de las isohietas hacia el oeste en aproximadamente 200 km durante el siglo pasado (Hoffman et al., 1987) y lo que trajo como consecuencia, junto con el mejoramiento genético, un incremento de las superficies cultivables y los rendimientos de algunos cultivos (Pascale y Damario, 1996).

La variabilidad temporal en la severidad y duración de los eventos hídricos extremos está estrechamente relacionado con los cambios ocurridos en los patrones de circulación atmosférica. Al respecto, Ravelo (2000) determinó una disminución en la severidad de la sequía en la región pampeana, y en particular al este de esta región los períodos secos y húmedos son más cortos y menos definidos que al oeste de la misma.

En distintas regiones del País se observaron aumentos en la temperatura del orden de las décimas de grado, y si bien algunos autores afirman que ha habido calentamiento en nuestra región, el mismo no sería significativo en muchos lugares si se filtrara el efecto urbano (Barros, 2004). Otros reportes señalan que La temperatura media anual ha aumentado aproximadamente 1°C en los últimos 40 años, y la década del '90 ha sido la más calurosa del siglo XX, siendo 1995 el año que ha registrado las temperaturas más elevadas (FVSA, 2004).

En el marco de la producción agrícola, la instalación, el crecimiento y desarrollo de los cultivos depende de las características que presentan el tiempo y clima de cada región o localidad donde se los implantan. Su influencia se inicia con anterioridad a la siembra y persiste durante gran parte del ciclo biológico.

La precipitación y la temperatura del aire son dos elementos clave en la evolución de los cultivos, determinación del rendimiento y calidad de los productos de cosecha. En agrometeorología, su análisis resulta de gran utilidad para fundamentar distintos aspectos de la relación suelo-planta-ambiente. Por este motivo, resulta importante observar la evolución anual e interanual de la temperatura media mensual, mínima media mensual, máxima media mensual y eventos de precipitación; características del ambiente asociadas al calentamiento global, cambio climático o variaciones del clima (Asborn y Pardi, 2006).

Desde el punto de vista agroclimático las horas de frío acumuladas durante un período de descanso invernal, se denominan efectivas y constituyen un índice o parámetro adecuado para caracterizar la disponibilidad de enfriamiento de los distintos lugares (Damario, 1968, 1995). Su cómputo a través del método de Crossa-Reynauld es el que presenta el mejor ajuste con el cómputo de horas de frío reales registradas en La Plata. Asimismo, la relación inversa entre éstas y las temperaturas mínimas medias sugiere que las Horas de Frío podrían utilizarse para la comprobación de cambios climáticos detectados por modelos de simulación (Pardi y Asborn, 2004).

En los alrededores de la ciudad de La Plata se encuentra un importante cinturón hortícola, de expansión notoria en las últimas décadas. En el cual se producen gran diversidad de hortalizas y flores en forma intensiva, a cielo abierto y bajo coberturas; también se cultiva trigo, maíz, soja y girasol a nivel extensivo (CHFBA. 2005).

El objetivo de este trabajo es analizar y describir el comportamiento de las precipitaciones registradas en La Plata, conocer la variación temporal de la temperatura del aire en sus distintas expresiones, y establecer su correspondencia con variaciones del clima local o cambios climáticos permanentes.

Materiales y método

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental Julio Hirschhorn (EEJH: Lat. 34° 52' 01" Sur; Long. 57° 58' 0" Oeste), Sección Agrometeorología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales -Universidad Nacional de La Plata, situada en la región Este de la Pradera Pampeana Argentina. La temperatura del aire se estudió a partir de bases de datos meteorológicos mensuales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Castelar, "base La Plata" para el período 1967 - 2006, y del Observatorio Astronómico de la UNLP. Para estudiar la precipitación se contó con datos del período 1911 - 2006 del mismo Observatorio y una base de datos propios de la Sección Agrometeorología (EEJH).

Se analizaron los registros obtenidos, se compararon las medias climáticas y su variación temporal, tendencias y otros parámetros estadísticos para ambos elementos meteorológicos, caracterizando el clima de la localidad. Se obtuvieron las horas de frío anuales a través del cómputo directo, por el método de Crossa-Reynauld y otras fórmulas correlacionadas, según las series disponibles. Los datos se procesaron utilizando planillas de cálculo, software de estaciones automáticas Davis y programas de computación disponibles en la Cátedra de Climatología y del Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE) de la Facultad.

Resultados y discusión

Para el período 1911 – 2006, se observó una tendencia creciente en la precipitación anual ($R^2=0,027$) con registros que denotan su alta variabilidad, entre 1720mm y 373mm para 1959 y 1916, respectivamente (Gráfico N° 1). La distribución estacional de las lluvias indica que el invierno es la estación con menores precipitaciones (19% del total anual), el porcentaje remanente se distribuye con uniformidad en las estaciones restantes (otoño 28%, primavera 26%, verano 27%). El equivalente en milímetros resultó: 182mm; 273mm; 250mm y 266mm para las mismas estaciones respectivamente.

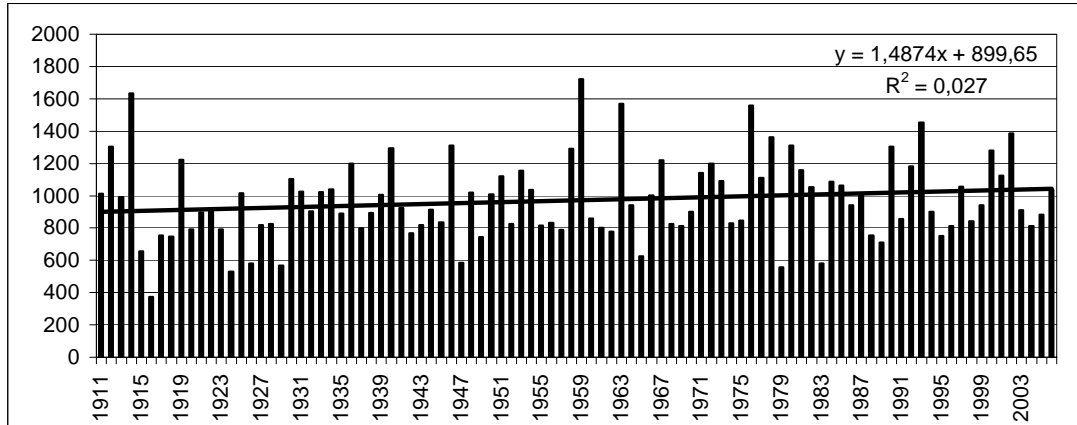


Figura N° 1: Evolución de la precipitación anual en La Plata en el período 1911-2006

En el semestre cálido precipita algo más que en el semestre frío 517mm y 455mm respectivamente. Esto es coincidente con lo encontrado por Sabbione y Antico (2006) para un período de años similar (1909-2003).

Analizados por décadas, los registros pluviométricos semestrales para el mismo período, se observa un aumento significativo de la tendencia en los 6 meses con mayor temperatura (Gráfico N° 2). Situación atribuida principalmente al ascenso continuado de la temperatura mínima invernal, aportando mayor humedad al aire por evaporación y evapotranspiración durante primavera y verano, con consecuentes variaciones en la intensidad y cantidad de precipitaciones.

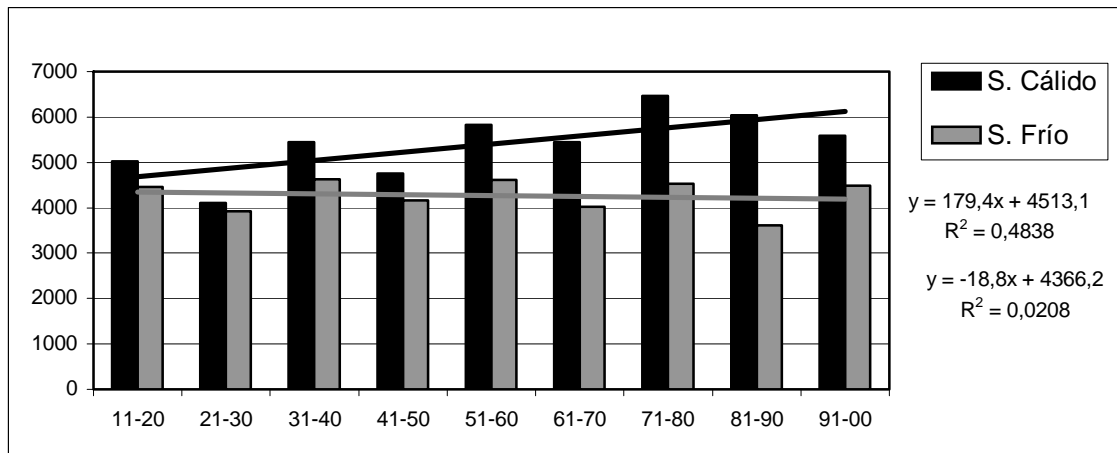


Figura N° 2: Precipitaciones semestrales por décadas 1911-2000.

Los meses de junio y julio presentan los menores valores medios de precipitación anual (Gráficos N° 3 y 4); luego agosto, septiembre y mayo en orden creciente. La tendencia de las lluvias mensuales resultó negativa en solo 3 meses del año (Abril, junio y septiembre) y positiva para los meses restantes.

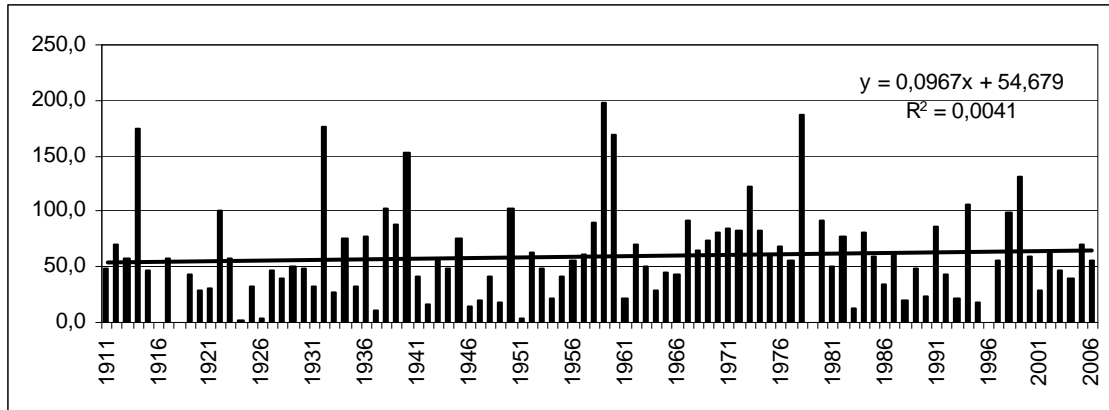


Figura Nº 3: Evolución de la precipitación en el mes de julio (1911-2006)

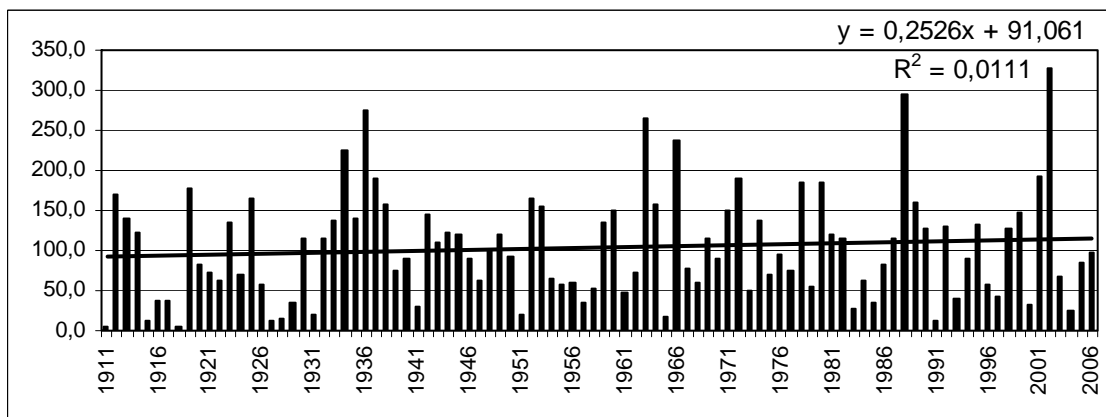


Figura Nº 4: Evolución de la precipitación en el mes de marzo (1911-2006)

Durante el siglo XX y los primeros años del presente se han registrado eventos extremos de precipitación y tormentas excepcionales de singular intensidad en esta localidad. Su distribución en el tiempo denota un singular incremento de los registros mayores de 100mm diarios en la segunda mitad del período. Cabe señalar que tres casos ya se registrados en los últimos 6 años. Asimismo, entre 6 tormentas excepcionales (lluvias mayores a 200mm) se destaca solo una en 1911, mientras que las 5 restantes se producen a partir de 1988. Estos eventos demuestran una variación en la intensidad de las precipitaciones caracterizada como “tropicalización” de este meteoro.

La evolución de las temperaturas media anual y mínima media anual para el período 1967-2006 resultó positiva (Gráficos Nº 5 y 6). Mientras que la máxima media mostró tendencia ligeramente negativa (Gráfico Nº7). Estos resultados coinciden con lo encontrado por Magrin et al, 2006.

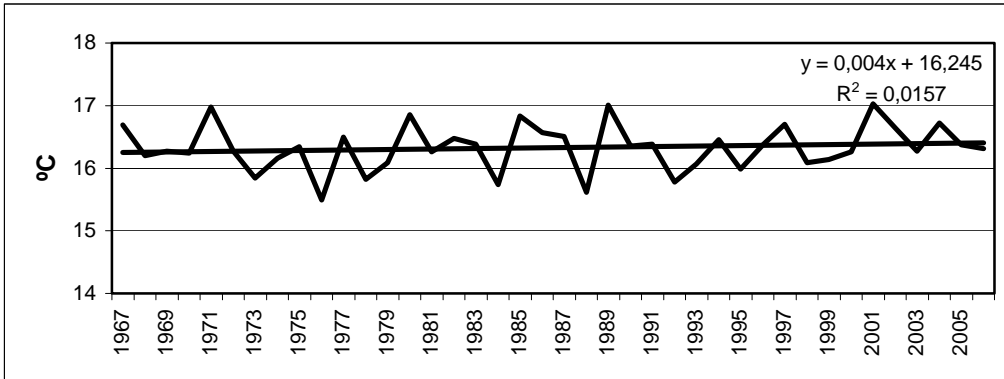


Figura Nº 5: Evolución de la temperatura media anual (1967-2006)

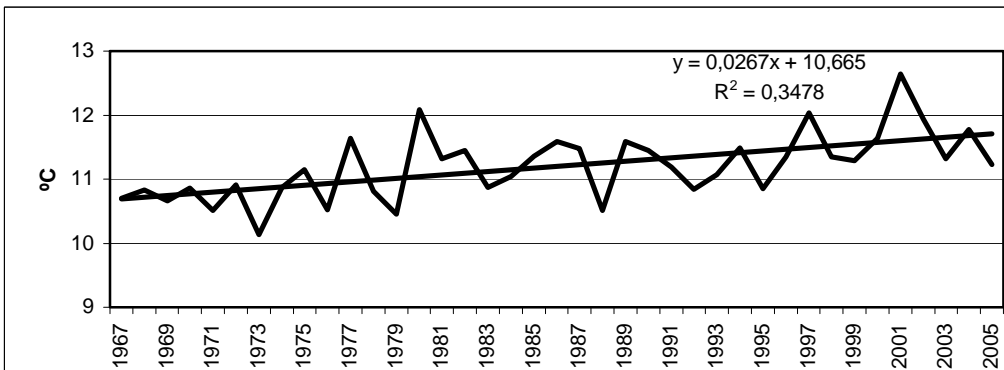


Figura Nº 6: Evolución de la temperatura mínima media anual (1967-2006)

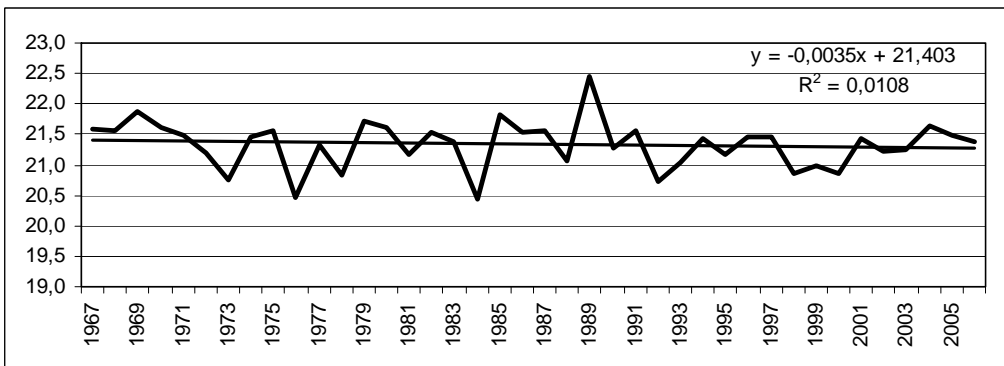


Figura Nº 7: Evolución de la temperatura máxima media anual

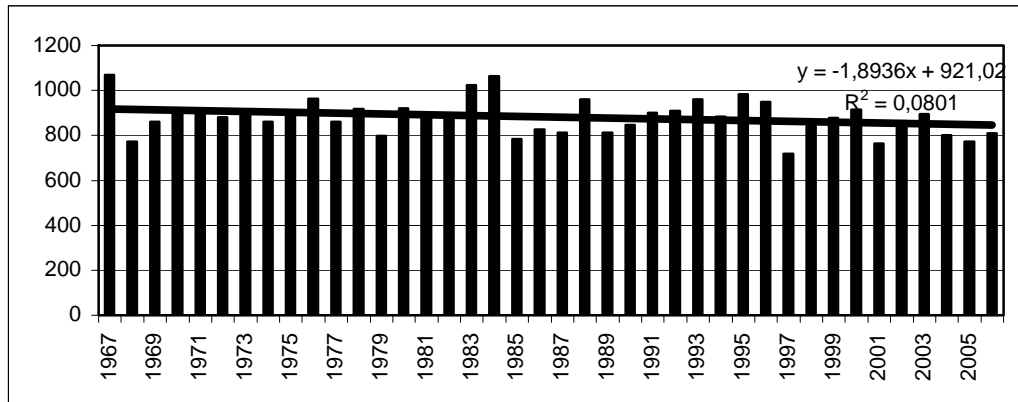


Figura N° 8: Evolución de las horas de frío en La Plata para el período 1967-2006

La tendencia positiva y aumento de las temperaturas mínimas se explica en parte por la expansión observada en la superficie bajo riego artificial; los niveles hídricos cercanos a capacidad de campo aumentan la capacidad de calor y difusibilidad térmica de los suelos, provocando mayor irradiación nocturna desde el suelo y por ello el incremento de las temperaturas mínimas. Además aumentan la evaporación y el contenido de vapor en las capas bajas cercanas al suelo. El vapor de agua actúa como un gas invernadero. En consecuencia hacen aumentar la temperatura de los niveles más bajos y se reduce la oscilación térmica entre los días y las noches. Entre 1960 y el 2000 la extensión del regadío en la región hortícola platense se duplicó, abarcando actualmente una superficie de 2608ha, 1843ha cultivadas a cielo abierto y 765ha bajo cubierta (CHFBA, 2005).

La temperatura mínima media anual mostró un mayor aumento en el período considerado respecto a los restantes parámetros térmicos estudiados, influyendo en forma directa en la disminución de las horas de frío registradas, tal como se representa en la figura 9.

La disminución de horas de frío en la región (Gráfico N° 7) respecto a la media de una serie de años precedentes, durante el descanso vegetativo, podría alcanzar niveles de insatisfacción en relación a la exigencia bioclimática de ciertos cultivares criófilos y ocasionar consecuentes anomalías fenológicas y fenométricas (Pardi y Asborn, 2004).

Conclusiones

Los registros disponibles y analizados en este trabajo muestran que las diferentes modalidades de las precipitaciones estarían asociadas al calentamiento global, debido al incremento notorio de la temperatura mínima invernal.

La elevación observada en la temperatura mínima y la disminución de horas de frío en La Plata se asocian al efecto invernadero antropogénico, debido a la expansión de la superficie hortícola regada artificialmente, entre otros conocidos factores.

Las oscilaciones en la temperatura y de las lluvias observadas en los períodos de 39 y 100 años de datos disponibles se corresponden con variaciones del clima regional y no permiten establecer que ha ocurrido un cambio climático irreversible en esta localidad de la región este de la pradera pampeana Argentina.

Bibliografía

Asborno, M.D. y H.M. Pardi. 1997. Caracterización de las precipitaciones registradas en Los Hornos (Partido de La Plata). VII Reunión Argentina y 1ª Latinoamericana de Agrometeorología. Buenos Aires, abril 1997, Pág. 13-14.

Asborno M. y Pardi M. 2006. "Variación climática de las lluvias registradas en Los Hornos". "La Agrometeorología y el Desarrollo Local" 1ª Edición – La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1. Agrometeorología CDD 630.251 5. ISBN 950-34-0374-X.

Barros Vicente. 2004. El Cambio Climático Global. 1º Edición, Buenos Aires 2004. Editorial Libros del Zorzal... 172 páginas. ISBN 9871081561.

Benavidez R.A. y A.E. Codromaz. 1967. Análisis e interpretaciones registradas en la E.E.R.A. Paraná. Serié Técnica n°14, 1967. 35 p.

Castaño, José P, Walter Baethgen, Agustín Gimenez, Graciela Magrin, María I. Travasso, Laura Olivera, Gilberto Rocca da Cunha, José M. Cunha Fernández. 2007. "Evolución del clima observado durante el período 1931-2000 en la Región sureste de América del sur". INIA Las Brujas – EE Wilson Ferreira Aldunate. Canelones, Uruguay.

CHFBA. 2005. Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires. 2005. Dirección Provincial de Estadística (DPE) y Dirección de Economía Rural (DER). Edición del Ministerio de Asuntos Agrarios de la PBA. 115 páginas.

Damario, E.A. 1968. Carta estimada de horas de frío en la República Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, 17 (2):25-38. 1968.

Damario, E.A.; Pascale, A.J. Nueva carta agroclimática de "Horas de Frío" en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, Univ. de Bs. As, 15 (2-3):219-225. 1995.

FVSA. 2004. El Cambio Climático Global, Informe anual de la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) páginas.....

Hoffmann J., Nuñez S. y Gómez A. 1987. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina en lo que va del siglo. II Cong. Interam. de Meteorología. Bs As, Arg.

HOFFMAN J.A. 1989. Las variaciones climáticas ocurridas en la Argentina desde fines del siglo pasado hasta el presente. S.M.N.- F.A.A. Divulgación N°15. 9 p.

KREPPER C.M., B.V. SCIAN y J.O. PIERINI. 1987. Variabilidad de la precipitación en la región sudoccidental pampeana. II Congr. Interamericano de Meteorología. Buenos Aires, 1987.

Magrin, Graciela; Travasso, María Isabel; Rodríguez, Gabriel; Lopez, Gustavo; Fevre, Roberto; Lloveras, Augusto. "Vulnerabilidad del sector agrícola en la región Pampeana" Seminario "Cambio climático, vulnerabilidad y adaptación en la provincia de Buenos Aires" 2006.

Pardi H. Martín y Asborno Marcelo D. 2004. "Métodos de estimación de las horas de frío efectivas. Su relación con las horas de frío reales y las temperaturas mínimas medias. X Congreso Argentino y IV Reunión Latinoamericana de Agrometeorología. Mar del Plata, Octubre de 2004. Trabajo N° 215.

Pascale A. y Damario E. 1996. Modificación de las condiciones agroclimáticas para el cultivo del girasol en la Argentina durante el período 1961-90. Rev. Fac. Agronomía 16 (1- 2).

Ravelo A. 2000. Caracterización agroclimática de las sequías extremas en la región pampeana argentina. Rev. Fac. Agronomía 20(2).

Ravelo A.C., R.O. Irastorza y R.E. Zanvetor. 2005. Zonificación de la región pampeana argentina según tendencias de series pluviométricas (1931-2000). RADA 2005.

Rodríguez R.O., S.G. Gomez y M.R. Alonso. 2002. Períodos de días consecutivos con lluvias: Tendencia en la región pampeana Argentina – Serie 1961-2001. IX Reunión Arg. de Agrometeorología – Vaquerías (Córdoba).

Sabbione, Nora C y Antico, Pablo L. 2006. “Tendencias observadas en la precipitación de la ciudad de La Plata entre los años 1909 y 2003” XI Reunión Argentina de Agrometeorología. La Agrometeorología y el Desarrollo Local. La Plata, Bs As, Setiembre 2006. p.: 265-266.

Sierra E.M., R. Hurtado, L. Spescha, I. Barnatan y C. Messina. 1995. Corrimiento de las isoyetas semestrales medias decenales (1941-1990) en la región pampeana. Rev. Fac. Agr. UBA, 15(2-3): 137-143.

Sierra E., S. Pérez, G. Casagrande y G. Vergara. 2004. Comportamiento temporal del régimen de precipitaciones en el Sur de Córdoba. X Reunión Argentina de Agrometeorología. Mar del Plata. 2004.

Vergara G., E.M. Sierra, G. Casagrande y S. Pérez. 2002. Tendencia de las precipitaciones (1921-2000) en el sudeste de la provincia de La Pampa. IX Reu. Arg. de Agrometeorología - Vaquerías (Córdoba), pág.109.

Weber, T. 1951. Tendencias de las lluvias en la Argentina en lo que va del siglo. IDIA. Buenos Aires, Inst. Nac. De Tecnología Agropecuaria (INTA), diciembre 1951, N° 48.