

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS VARIABLES AGROHIDROLOGICAS EN LA REGION ORIENTAL DE SECANO (ARGENTINA)

LILIANA B. SPESCHA, GUILLERMO M. MURPHY, RAFAEL H. HURTADO Y MARIA FERNANDEZ LONG

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires Av. San Martín 4453. Buenos Aires (C1417DSE) Argentina. spescha@agro.uba.ar

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 23 a 25 de Setembro de 2009 Gran Darrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMEN: El cambio climático en la región pampeana argentina se evidencia por un incremento de las precipitaciones anuales, semestrales y estacionales, en el período 1961-2008. El mayor incremento de la lluvia fue en el semestre cálido. Las deficiencias anuales muestran una disminución en el lapso mencionado, encontrándose las mayores deficiencias durante la década 1961-70 y las menores en los últimos años 2000-08. Los excesos anuales aumentaron de forma tal que la isolínea de 0 mm desapareció en la década 1981-90 y en los últimos años, aparecen valores de 500 a 600 mm al este de la región.

También en este último período, aumentaron los eventos extremos ya que los mayores excesos se produjeron en el 2001-2002- y los menores en el 2008-2009.

La producción de los principales cultivos se ha incrementado a través de las décadas no solo por un aumento de los rendimientos, sino aun más por el incremento de la superficie sembrada.

PALABRAS CLAVE: precipitación, excesos, deficiencias

SOME EVIDENCES OF CLIMATIC CHANGE ON AGRO-HYDROLOGICAL VARIABLES IN THE EASTERN RAIN-FED REGION OF ARGENTINA.

ABSTRACT: The climatic change in the Eastern rain-fed region of Argentina is demonstrated by an increase of annual, semestral and seasonal precipitations, within the period 1961-2008. Greater increase of rain was in the warm semester. Annual deficits show a diminution in the mentioned period, being the greater deficiencies during the decade 1961-70 and the minors in the nine last years (2000-08). Annual soil water surplus increased in such a way that the isoline of 0 mm disappeared in the decade 1981-90 and, in the last years, values of 500 to 600 mm appear to the east of the region. Also in this period, extreme events increased and the greater excesses took place in 2001-2002 and the minors in 2008-2009.

The production of the main cultures it has been augmented through the decades not only by an improve of the yields, but still more by the increase of the seeded surface.

KEYWORDS: precipitation, soil water surplus, deficiencies

INTRODUCCION: Se entiende por Cambio climático a la variación significativa y persistente del clima durante un período largo de tiempo. Sus efectos pueden ser directos: aquellos que modifican los atributos o los procesos del sistema, por ejemplo: la temperatura y

las lluvias o la dinámica del agua que podría afectar al sector agrícola directamente mediante la modificación de la productividad de los cultivos, y los efectos indirectos a través de su influencia sobre la aparición y virulencia de enfermedades, plagas y malezas (Murphy, 2009). Por otra parte, esto trae aparejado procesos colaterales al cambio climático como la degradación de los suelos, la contaminación ambiental y la deforestación que intensificarían los efectos del cambio climático sobre el sector. Hay numerosas evidencias del cambio climático en Argentina, ya que se encuentra en una de las regiones del mundo que ha presentado importantes variaciones durante el siglo XX. En el núcleo productivo de la Pampa Húmeda, las precipitaciones se incrementaron al finalizar el mismo algo más del 30% con respecto a los valores observados durante los `50. Contrariamente, se observa en la región de Cuyo, una disminución de la nieve que afecta la disponibilidad de agua para riego en esa porción árida del territorio (Castañeda *et al.*, 1994). En consecuencia, el objetivo de este trabajo es describir los cambios producidos en las variables agrohidrológicas en la región oriental de producción agrícola de secano, como evidencias del cambio climático.

MATERIALES Y METODOS: Se utilizaron datos de precipitación diaria correspondientes al período 1961-2008 de un total de 120 estaciones meteorológicas de todo el país. A partir de esta información, se calcularon los promedios decádicos trimestrales, semestrales y anuales.

La evapotranspiración potencial se estimó según la metodología de FAO Penman Monteith (Allen *et al.*, 1998). Se calcularon los balances hidrológicos diarios utilizando la capacidad de campo específica para cada localidad (Forte Lay y Spescha, 2001).

Se determinaron los excesos y deficiencias anuales y mensuales, a partir de los cuales se obtuvo el promedio regional de las cinco provincias de mayor producción agrícola de la región y su tendencia lineal, analizando la significancia estadística a partir del test de Mann Kendall. La distribución espacial de los excesos y los déficits se realizó utilizando el valor mediano para el período en estudio.

Se trazaron cartas correspondientes a precipitaciones medias anuales, semestrales y trimestrales para cada década, como así también para los excesos y deficiencias.

Para la discusión de los efectos de estos cambios sobre la distribución y productividad de los cultivos se utilizaron datos de rendimiento, superficie sembrada y producción provistos por la Secretaría de Agricultura de la Nación.

RESULTADOS Y DISCUSION. Las precipitaciones en el período comprendido entre 1961 – 2008 muestran un aumento en los valores medios anuales (Figura 1). Las regiones donde se han producido los mayores incrementos son el noroeste de la Provincia de Buenos Aires y noreste de La Pampa; el incremento porcentual fue casi del 50 % registrándose frecuentes inundaciones que transformaron algunos campos bajos en lagunas permanentes. Los mayores aumentos corresponden al verano y las estaciones intermedias, con escaso o nulo cambio en el invierno. Todo esto se traduce en un corrimiento de las isoyetas hacia el oeste. Un ejemplo es el desplazamiento de la isoyeta de 500 mm, el límite de la agricultura de secano que coincide aproximadamente con el Índice hídrico de Thornthwaite de -20 que separa los climas subhúmedos de los semiáridos.

Este cambio en la disponibilidad hídrica, junto a condiciones económicas favorables a la agricultura, determinaron una expansión de la frontera agrícola hacia el oeste, ganándose para esta actividad alrededor de 100.000 kilómetros cuadrados. En este sector se produjo una adaptación autónoma muy rápida y bastante efectiva en términos de beneficios económicos inmediatos, provocando un enorme impacto positivo en las economías regionales de la zona semiárida desde La Pampa a Santiago del Estero.

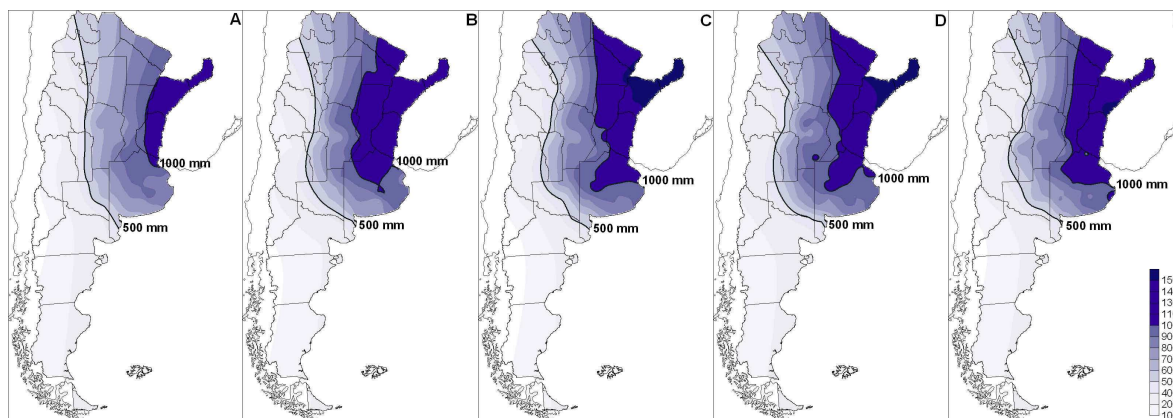


Figura 1: Isoyetas medias anuales decádicas. A) 1961-1970, B) 1971-1980, C) 1981-1990, D) 1991-2000 y E) 2001-2008.

Al analizar el comportamiento de las precipitaciones en el trimestre estival (Figuras no mostradas por razones de espacio), desde 1961 a 1990, se observa un aumento progresivo a medida que transcurren las décadas de dicho período. La isoyeta de 400 mm abarcaba, en la década del '60, las provincias de Misiones y Corrientes; en la siguiente penetra en forma marcada en la región chaqueña alcanzando el este de Formosa, centro-este de Chaco, Noroeste de Santa Fe, Corrientes y toda la provincia de Misiones y en la década del '80 alcanza el Sudeste de Santiago del Estero. Este aumento de la precipitación en la época estival explicaría la aparición del girasol, maíz e incluso la soja en zonas con cultivos tradicionales como el algodón y en bosques naturales desmontados para tal fin.

Los valores de excesos medios anuales por décadas se han incrementado desde 1961 a 2008. (Figuras no mostradas) En la década 1961-70 la isolínea de 0 mm de excesos pasaba por el este de Córdoba y noreste de La Pampa y en la siguiente (71-80) sigue desplazándose hacia el oeste, apareciendo, en el este, valores de 400 mm. En 1981-90 la isolínea de 0 mm está fuera de la región pampeana y en 1991-2000 se mantienen estos niveles de exceso. En la última década aparecen valores en el este entre 500 y 600 mm. Si tomamos en cuenta el volumen medio (en millones de m³) en las 5 provincias de mayor producción agrícola de la región (Figura 2) se observa que la década con menor volumen de excesos fue la del '60 con 59000 millones de m³, y en los últimos ocho años de 130000 millones de m³ aproximadamente.

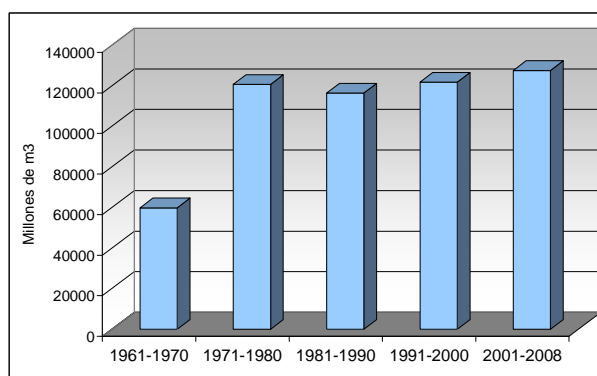


Figura 2: Volumen medio de agua por excesos en las 5 provincias de la región agrícola

La figura 3 muestra la variación temporal promedio de los excesos de las cinco provincias en el período 1961-2008. La serie presentó un tendencia positiva significativa al 95 %, indicando un fuerte aumento de los excesos en el período analizado. Además, se observa que la mayor

variabilidad se produce en la última década, donde aparecen los valores extremos más elevados y más bajos.

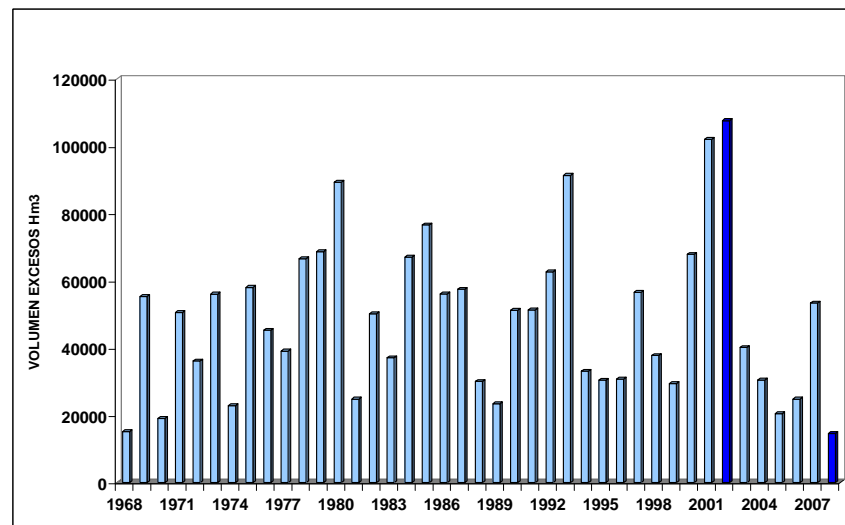


Figura 3: Variación temporal de los excesos medios a anuales para las 5 provincias de la región agrícola

Las deficiencias han disminuido a través de las décadas. Durante el 1961-70 los valores oscilaron entre 300 y 800 mm, siendo las mayores de las 5 décadas analizadas. En la 71-80 se incrementa el área con deficiencias de alrededor de 300 mm alcanzando como máximo 500 mm. En el 81-90 toda la región presenta entre 300 y 400 mm de deficiencias. En la 91-00 aparece una gran superficie con 200 mm de deficiencias, y en los últimos años es aun mayor el área con bajas deficiencias (Figura 4) a pesar de las intensas sequías de los dos últimos años.

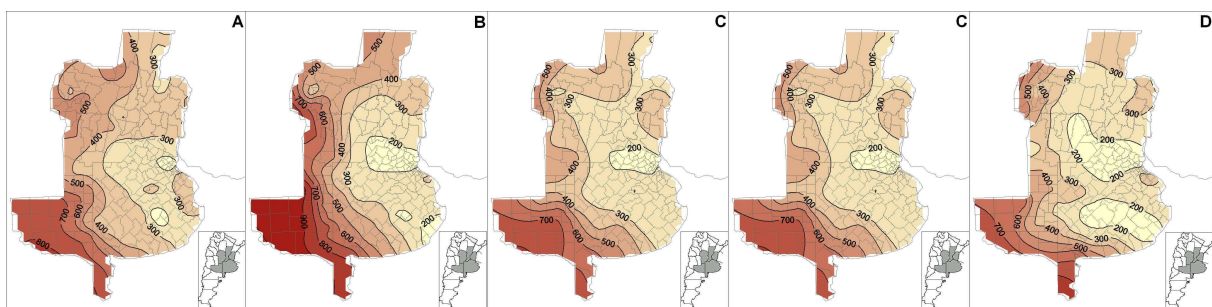


Figura 4: Deficiencias medias anuales decádicas. A) 1961-1970, B) 1971-1980, C) 1981-1990, D) 1991-2000 y E) 2001-2008.

En este contexto la agricultura argentina extensiva, como se observa en la Figura 5, ha experimentado transformaciones de gran magnitud: (i) aumento de la superficie sembrada, (ii) aumento de la productividad, (iii) cambios en la importancia relativa de los cultivos, (iv) incorporación de nuevas tecnologías de alto impacto. La mejora en la productividad del maíz y la soja, en comparación con otros cultivos como el trigo y el algodón determinó la expansión de unos en detrimento de los otros (Figura 6). Este aumento de la disponibilidad hídrica facilitó la difusión de cultivos hacia el área marginal occidental más seca. Si bien la incorporación de tecnología determinó el aumento de los rendimientos, este continuó dependiendo fuertemente de las condiciones climáticas.

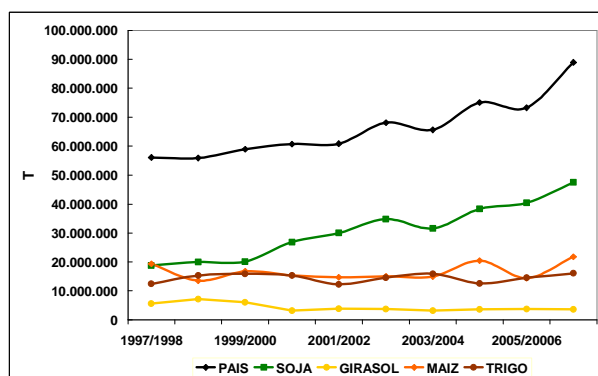


Figura 5: Evolución temporal de la producción de los cultivos

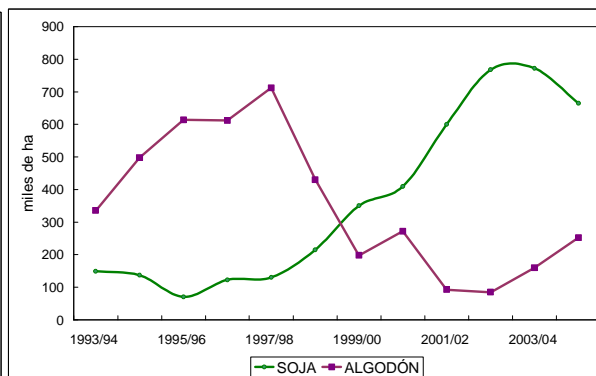


Figura 6: Superficie sembrada con soja y de algodón en la región Nororiental de secano

La expansión de la agricultura en algunas áreas, aunque exitosa desde el punto de vista económico, se realizó a expensas del medio ambiente afectando los ecosistemas y la biodiversidad. Los manejos sustentables que incluyan rotaciones de cultivos y labranzas reducidas favorecerán las condiciones del suelo, reduciendo el impacto de ciertos eventos extremos como lluvias muy intensas. La rotación de cultivos, especialmente cuando se incluyen gramíneas, contribuirá a mantener los niveles de MO del suelo y reducir su degradación.

Por último, es de esperar que los cultivos que hoy son tradicionales en la región Pampeana tiendan a expandirse, inclusive traspasando los límites actuales. También es probable que en las zonas centro y norte se incorporen cultivos actualmente limitados por las temperaturas.

Ante estas circunstancias será necesario un ordenamiento del uso del territorio según sus aptitudes ambientales.

Frente a la variabilidad climática actual y la dependencia del ambiente de los cultivos, el uso de los pronósticos climáticos y de los sistemas de alerta temprana, contribuirán sin duda a facilitar la toma de decisiones de los productores favoreciendo a la sustentabilidad de la agricultura.

CONCLUSIONES: Se observa un aumento de las precipitaciones a través de las décadas. El mayor incremento de la lluvia es en el semestre cálido.

Las deficiencias medias anuales han disminuido. Las mayores se han observado en el 1961-70 y las menores en el período 2001-08.

Los excesos medios anuales se han incrementado; la isolínea de 0 mm desapareció en el 1981-90 y en los últimos años 2001-08 aparecen niveles de 500 a 600 mm en el este. Los mayores volúmenes de agua aparecen en el 2001-08.

En los últimos años aumentaron los eventos extremos en el período analizado. Los mayores excesos se produjeron en el 2001-2002- y los menores en el 2008.

La producción de los principales cultivos se ha incrementado a través de las décadas por un aumento de los rendimientos y aun más por el incremento de la superficie sembrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTAÑEDA M. y V. BARROS. 1994. Las tendencias de la precipitación en el cono sur de América al este de lo Andes. *Meteorológica* (21):23-32.
- FORTE LAY, J.A. y L. SPESCHA. 2001. Método para la estimación de la climatología del agua edáfica en las provincias pampeanas de la Argentina. *RADA*. 1 (1): 67-75
- MURPHY G.2009 Algunas consecuencias del cambio climático sobre los procesos productivos agropecuarios *Desafíos del Cambio Climático y Global en Argentina. 1a ed.: Eudeba 400 p.*