

# EFFECTOS DEL COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL REGIMEN DEL BALANCE HIDROLÓGICO EN EL CENTRO OESTE DE BUENOS AIRES (ARGENTINA) SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS

Silvia Perez<sup>1</sup>, Eduardo Sierra<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - During the last decades, the Center and the West of Buenos Aires province experienced an increase in its hydric regime, generating changes in the dry land agriculture. It is important to determine if this phenomenon constitutes an irreversible linear change or, it could be part of a long-term cycle, with dry and moisture phases separated by phases of transition. It could be verified that, in the evaluated period (1918/2000) the region presented a long-term cycle with moisture phases in which the border of agriculture advanced towards the West and dry phases, that caused their backward movement towards the East. These phases extended approximately during the following periods: 1) From 1918 to 1925 it was observed a phase of moisture/dry transition; 2) Period 1926/1950 registered a dry phase; 3) Between 1951 and 1975 a phase of moisture/dry transition took place; 4) From 1976 a moisture phase was settled. During the last 5 years evaluated period, low water content was perceived in the ground, indicating the possible beginning of a phase of moisture/dry transition, for that reason it is necessary to anticipate the consequences that would bring prepared the return to periods of low precipitations.

## INTRODUCCIÓN

Las preocupaciones actuales sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas tiene que ver con el uso cuidadoso de los recursos naturales de los cuales la agricultura depende. Para un uso apropiado y eficiente de suelos, plantas y animales, el conocimiento del clima es una condición previa esencial (Sivakumar *et al.*, 2000). A partir del año 1980, con el nacimiento del concepto de desarrollo sustentable, se intensificó en la sociedad la preocupación por problemas vinculados a los recursos naturales y ambientales. Casas (2001) y Viglizzo *et al.*, (2002) desarrollaron un panorama histórico de la sustentabilidad del agro pampeano, identificando tres períodos históricos, (1880-1939 "descarga ecológica", 1940-1969 "recarga ecológica" y 1970-1990 "agriculturización e intensificación") marcados por el impacto de la gestión tecnológica y ambiental. Si bien las fluctuaciones en la demanda de los mercados internacionales y las innovaciones tecnológicas, tuvieron un papel preponderante en los procesos descritos en los trabajos de Casas (2001) y Viglizzo *et al.*, (2002), diversos estudios sugieren que los cambios en la agricultura de la región pampeana, fueron acentuados por variaciones en el régimen de lluvias (Castañeda y Barros, 1994). En particular, el último período considerado por Casas fue acompañado por un incremento de las precipitaciones (Hoffmann, 1987). Al respecto existen varios trabajos, entre los cuales pueden citarse el realizado por Roberto *et al.*, (1994) sobre la evolución y tendencias de las lluvias en la provincia de La Pampa durante el período 1800-1990, los realizados sobre esa provincia por Pérez *et al.*, (1999), que sugieren que, según la teoría del péndulo

climático propuesta por Suriano *et al.*, (1993), podría existir un ciclo hídrico de larga duración con fases húmedas y secas, separadas por fases de transición, durante las cuales la frontera de la agricultura avanza o retrocede. En este contexto, se estudió el balance hídrico en el Centro Oeste de la provincia de Buenos Aires durante el período 1918-2000, para el que se dispone de registros instrumentales, a fin de poner en evidencia el rol de la variabilidad del régimen hídrico sobre el impacto productivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó como indicador de sustentabilidad la evolución de la calidad del suelo en los agrosistemas pampeanos definida por Casas (2001). Se emplearon registros mensuales de lluvia 1918-2000, de las cabeceras de partido de las localidades de Carlos Tejedor (35° 27' S, 62° 43' W), Rivadavia (35° 30' S, 62° 58' W), Trenque Lauquen (35° 58' S, 62° 44' W), Pehuajó (35° 48' S, 61° 54' W) y Carlos Casares (35° 55' S, 61° 31' W). La homogeneidad del régimen de precipitaciones de la zona en estudio se evaluó a través de la matriz de correlación entre los datos de las cinco estaciones empleadas. Para el cálculo del balance hidrológico seriado (BHS) se emplearon valores mensuales de precipitación (P) y evapotranspiración potencial (EP). Los valores de EP se estimaron a partir de las temperaturas medias mensuales (Thornthwaite, 1948). Se consideraron capacidades de almacenaje de: 50, 100, 200 y 300 milímetros de agua asimilándose los resultados a suelos de muy poco, poco, mediano y buen almacenaje respectivamente. A fin de eliminar los errores causados por el valor de partida del almacenaje, se descartaron los 4 primeros años de la serie procesada, por lo que el análisis se hizo sobre el período 1922-2000. El cambio lineal se evaluó por medio de un análisis de correlación y regresión. La existencia del ciclo se evaluó correlacionando las series de almacenaje con un ciclo hipotético basado en la función seno. Para poder llevar a cabo dicha correlación, los datos calculados se obtuvieron de la transformación de la función seno en milímetros de lluvia, a través de los parámetros de la recta de ajuste entre el almacenaje y el ciclo propuesto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La matriz de correlación del conjunto de localidades demostró que tanto las precipitaciones anuales como las trimestrales presentaron coeficientes de correlación altamente significativos. El comportamiento observado indicó que las localidades responden al mismo régimen, lo que permitió su análisis en conjunto.

Los meses que presentaron los procesos más significativos fueron los estivales pero, a medida que se consideraron láminas de almacenaje más

<sup>1</sup> Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía. UBA. Av. San Martín 4453 (1417) Argentina.

elevadas, los mismos fueron adquiriendo mayor significación para una mayor cantidad de meses.

Si bien el ajuste lineal resultó significativo para una buena cantidad de situaciones, la variancia explicada por el mismo fue muy inferior a la explicada por el ajuste al ciclo periódico sinusoidal, poniendo en evidencia que este último describe el proceso estudiado de una forma mucho más verosímil.

De acuerdo con el ajuste cíclico la región presentó un ciclo de larga duración con fases húmedas y secas separadas por fases de transición que se extendieron aproximadamente durante los siguientes períodos: (Figura 1)

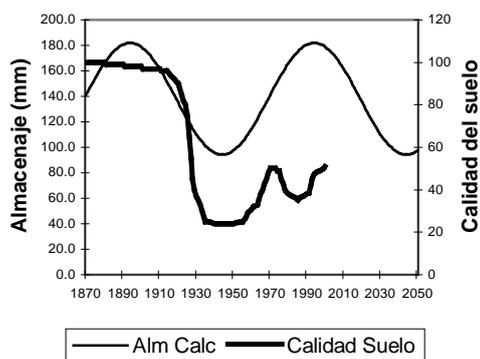


Figura 1. Ajuste cíclico para el almacenaje del mes de enero con  $CC=200\text{mm}$  y evolución de la calidad del suelo según Casas (2001).

1) Entre 1875 y 1900 tuvo lugar una fase húmeda. Tal aseveración se realiza en base al análisis de la documentación histórica. Las inundaciones ocurridas en este período fueron descriptas por Florentino Ameghino en su obra "Las Inundaciones y las secas en la Provincia de Buenos Aires" publicada en 1886. Respecto al indicador de sustentabilidad, la calidad del suelo con elevado contenido de MO, buena condición estructural y leve degradación resultó óptimo. 2) De 1901 a 1925 se observó una fase de transición durante la cual las lluvias fueron disminuyendo gradualmente. Paralelamente la calidad de los suelos desmejoró. 3) El período 1926/1950 registró una fase seca, que incluyó las fuertes sequías acompañadas por voladuras de campos ocurridas desde fines de la década de 1920 hasta bien entrada la década de 1940. Según Casas (2001) este período, se caracterizó por un incremento de la vulnerabilidad de los suelos que se evidenció por el descenso del contenido de materia orgánica de los suelos e intensos procesos de erosión eólica. Esta situación, generó una toma de conciencia por parte de la sociedad sobre el estado de degradación de los suelos, su fragilidad y las consecuencias negativas desde el punto de vista social y económico. 4) Entre 1951 y 1975 se produjo una fase de transición, durante la cual las lluvias fueron en aumento, mejorando paulatinamente las condiciones para la agricultura. 5) A partir de 1976 se instaló una fase húmeda. Según la teoría del ciclo de lluvias, ha finalizado la fase húmeda que se extendió aproximadamente entre 1976 y 2000, durante la cual la frontera de la agricultura se corrió hacia el Oeste.

Es probable que en estos momentos esté comenzando una fase de transición húmeda-seca durante la cual las precipitaciones irían en disminu-

ción. Este escenario exigiría ajustar el sistema productivo buscando el máximo de seguridad, renunciando en alguna medida a la máxima productividad. En cambio si en lugar de un proceso cíclico, el incremento en el régimen de lluvias se atribuye a un proceso lineal, la estrategia adecuada conduciría a ajustar el sistema productivo a un uso eficiente de alta disponibilidad de humedad, buscando la máxima productividad. La disyuntiva de atribuir el incremento en el régimen de lluvias a un proceso cíclico o lineal conlleva importantes decisiones estratégicas y resulta muy prudente evaluar los dos enfoques considerando la posibilidad de error.

## REFERENCIAS

- Casas, R.R. 2001. La conservación de los suelos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Academia nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo LV; Buenos Aires.
- Castañeda M.E. Y V.Barros. 1994. Las tendencias de la precipitación en el Cono Sur de América al este de los Andes. *Meteorológica*, 19(1y2):23-32.
- Hoffmann, J.A.J., S. Nuñez Y A.Gómez 1987. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de Meteorología. Anales 12.1.1-12.1.5.
- Pérez S.; E.M.Sierra; G.Casagrande Y G.Vergara 1999. Incremento de la precipitaciones (1921/1998) en el Centro-Este de la provincia de La Pampa (Argentina). *Rev.Facultad de Agronomía*, 19(2):193-196.
- Roberto, Z.E.; G.Casagrande y 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.
- Sivakumar M.V.K., R. Gomme, W.Baier 2000. Agrometeorology and sustainable agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology* 103 11-26.
- Suriano J.M. Y L.H. Ferpozzi 1993. Los cambios climáticos en la Pampa también son historia. *Todo es Historia* N°306: 8-25.
- Thorntwaite C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geog. Review*, 38:55-94.
- Viglizzo E, A.Pordomingo, M.Castro Y F.Lértora 2002. "La sustentabilidad de la agricultura pampeana: ¿Oportunidad o pesadilla?", *Rev. Ciencia Hoy*, Vol. 12 N° 68.