

## ANALISIS DE LAS PRINCIPALES SEQUIAS EDAFICAS OCURRIDAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Adrián Troha y Juan A. Forte Lay

*Centro de Investigaciones Biometeorológicas (CIBIOM-CONICET)  
Buenos Aires, República Argentina*

### Resumen

La precipitación que ocurre en un periodo de tiempo dado, es el elemento meteorológico que comúnmente se usa para medir la intensidad de las sequías, cuando se lo compara con valores promedio de varios años y se lo expresa como una desviación.

Sin embargo, desde el punto de vista agrometeorológico sólo el conocimiento del balance de agua en el suelo permite definir correctamente la duración e intensidad de las sequías.

Utilizando la metodología de balance hidrológico diario con curva de retención lineal, se estudiaron las sequías más intensas correspondientes a los periodos 1916-17; 1924-25; 1927-28; 1937-38; 1942-43; 1949-50; 1956-57; 1978-79 ocurridas en la Provincia de Buenos Aires, en base a aproximadamente 130 estaciones pluviométricas con un mínimo de 70 años de registro (1911-85 en la mayoría de ellas), utilizando la evapotranspiración potencial diaria normal estimada según Penman. Se utilizó la distribución teórica de frecuencias Beta (I) que ajusta adecuadamente a los valores de almacenaje de agua.

Se calcularon las probabilidades de ocurrencia de valores de almacenaje de agua edáfica para las sequías históricas antes citadas, permitiendo así definir su distribución, intensidad y periodo de recurrencia, parámetros de gran utilidad para toda planificación agrícola de secano.

### Abstract

The rainfall registered in different time-spans is the weather component commonly used to determine the intensity of droughts, when it is compared with long series of precipitation average values and expressed as a desviation. However, from an agrometeorological point of view, only the knowledge of the soil water balance enables the correct definition of the duration and intensity of droughts.

Using the methodology of the daily water balance with a lineal retention curve, the more intense droughts of the periods 1916-17, 1924-25; 1927-1928; 1937-38; 1942-43; 1949-50; 1956-57 and 1978-79, registered in the Province of Buenos Aires, were studied. The analysis were made with data of about 130 pluviometric stations, with a minimum record of 70 years (1911-85 in the majority of them), using the standard daily potential evapotranspiration evaluated after Penman's equation. The theoretical frequency distribution adopted was the Beta (I) function, which adegnatly fits the water storage values.

The probability of ocurrence of the edaphic water storage values were computed for the abovementioned historic droughts. Their distribution, intensity and recurrence period were then established, as a tool of great utility for every dry barren land agricultural planning.

### 1. Introducción

La sequía puede definirse desde el punto de vista meteorológico como la falta de precipitaciones. Numerosos trabajos han analizado la adversidad desde este punto de vista, tal es el caso de análisis de sequías históricas en la Provincia de Buenos Aires, realizado por Troha (1983) utilizando la distribución de frecuencias Normal Raíz-cubica. Sin embargo, la sequía desde el punto de vista agrometeorológico va más allá, es decir considera como tal la disminución del almacenaje de agua en el suelo por debajo de determinado nivel, y por lo tanto sólo el conocimiento del balance de agua en el suelo permite definir correctamente la duración e intensidad de la misma. La ausencia de

precipitaciones durante el trimestre Junio-Julio-Agosto, por ejemplo, en una zona como la parte oriental de la Provincia, constituiría una sequía meteorológica importante. Sin embargo, desde el punto de vista agrometeorológico podría no considerarse sequía ya que los escasos requerimientos de agua en ese período determinarían un leve desecamiento del suelo.

Numerosos trabajos realizados en el CIBIOM tratan sobre este tema: Burgos (1971, 1978), Burgos y Forte Lay (1983), Forte Lay y Burgos (1983), Burgos et al (1983), etc.

En el presente trabajo se realizó el análisis de las principales sequías históricas ocurridas en la Provincia de Buenos Aires, utilizando el criterio agrometeorológico anteriormente citado, y empleando la distribución Beta para la estimación de la probabilidad de recurrencia puntual de las mismas en cada período analizado.

## **2. Materiales y Método**

Se procesaron los datos de precipitación diaria de 130 estaciones pluviométricas de la Provincia de Buenos Aires, con un período de registro de 76 años (1911-1986) en la gran mayoría de ellas, y un período mínimo de 70 años en escasas estaciones. Los datos fueron provistos por la red hidrológica del Servicio Meteorológico Nacional, habiendo sido previamente depurados y continuamente actualizados.

La evapotranspiración potencial normal diaria utilizada fue obtenida de los valores normales mensuales calculados por Damario y Cattáneo (1982) siguiendo la metodología propuesta por Penman-Frère (1972).

A partir de los valores anteriormente citados se calcularon los balances hidrológicos diarios, utilizando la curva de retención lineal y capacidad máxima de retención de agua de 200 mm en todos los casos, para fines comparativos.

Se consideró como en estado de sequía, a todo suelo cuyo contenido de agua alcanzara un nivel igual o inferior al punto de marchitez permanente, tomándose en este caso como nivel crítico para uniformar criterios, el de 80 mm, es decir, un 40% de la capacidad de almacenaje (en realidad el punto de marchitez permanente oscila en suelos pampeanos entre 40% de la capacidad de almacenaje en suelos franco-arenosos llegando al 50% en los franco-arcillosos) (Burgos y Forte Lay, 1983).

De esta manera se detectaron una serie de eventos secos durante el período analizado, que oscilaron entre 11 y 26 en el N y NE de la Provincia a más de 60 en la región SW de la misma, de las cuales se estudiaron sólo los más intensos (menor almacenaje medio de agua y menor valor mínimo diario), de mayor duración (siempre mayor a 80 días por debajo del punto de marchitez permanente) y de mayor extensión geográfica.

Así se destacaron las ocho sequías más importantes para el período 1911-86 y que corresponden a los años 1916-17, 1924-25, 1927-28, 1937-38, 1942-43, 1949-50, 1956-57 y 1978-79, definiéndose para cada una de ellas una fecha de comienzo y otra de finalización tomando sus respectivos valores modales.

Para cada uno de los períodos se utilizó la distribución teórica de frecuencias Beta (I) de 2 parámetros, la que ajusta adecuadamente a los valores de almacenaje de agua en el suelo, lo que fue reiteradamente probado en trabajos anteriores realizados en el CIBIOM (Forte Lay y Troha, 1987 y 1988). Se calcularon de esta manera las probabilidades de ocurrencia puntual de valores de almacenaje de agua edáfica para las sequías históricas citadas.

Al volcar estos valores en mapas se pudo definir la distribución, intensidad y período de recurrencia de esta adversidad para cada período.

### 3. Resultados y Discusión

En los mapas de las Figuras 1 y 2 se han volcado las isolíneas de equiprobabilidad de ocurrencia de niveles de almacenaje que a su vez fueron el resultado de promediar los valores diarios del balance hidrológico diario para cada estación para los periodos secos cuyas fechas de comienzo y fin se consignan en la Tabla 1. Dichas probabilidades representan periodos de retorno de 1 vez cada 100, 1 vez cada 50, 1 vez cada 20 y una vez cada 10 años, para los periodos mencionados y fueron obtenidas mediante la aplicación de la distribución Beta (1) de 2 parámetros.

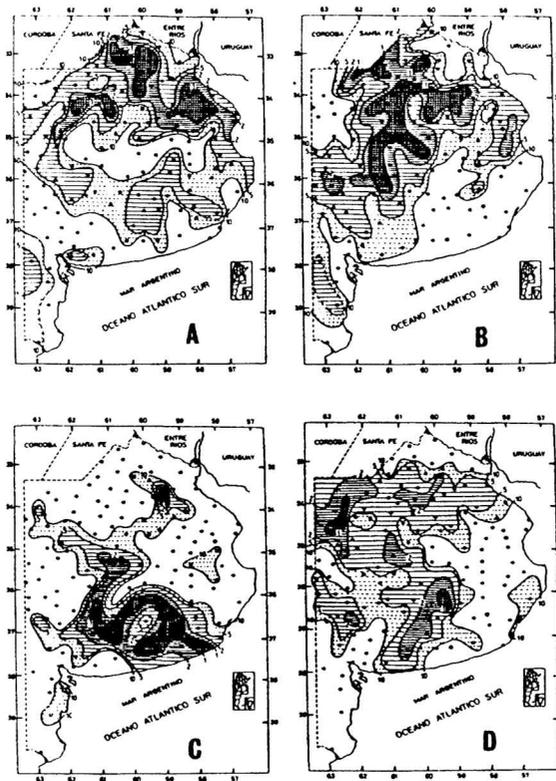


Fig.1: Grado de anomomalla correspondiente a la sequia:  
A: 1916-17 B: 1924-25 C: 1927-28 D: 1937-38

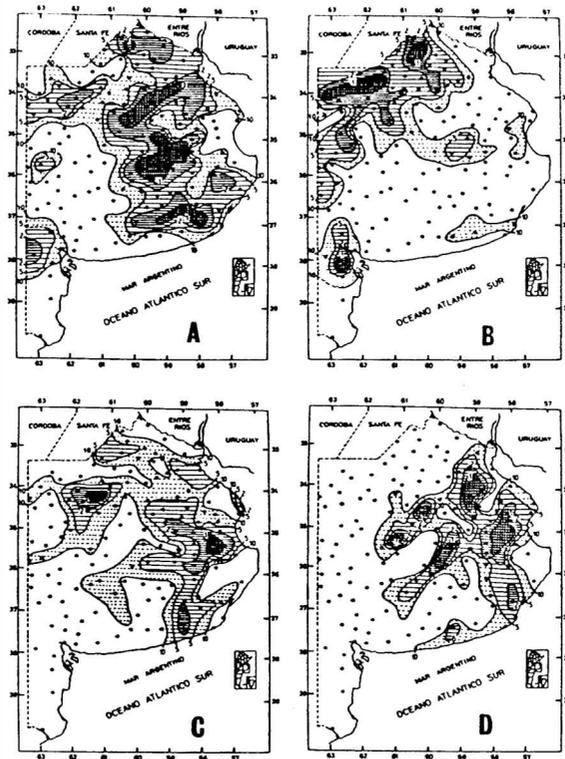


Fig.2: Grado de anomalía correspondiente a la sequía:  
A: 1942-43 B: 1949-50 C: 1956-57 D: 1978-79

Se puede observar además en la Tabla 1, los niveles de almacenaje mínimo alcanzados dentro de las áreas que presentan un período de retorno de 1 vez cada 100 años. Debemos aclarar que estos valores mínimos estimados podrían no expresar los valores reales, exagerando la sequía especialmente en las áreas con suelo arcilloso; ésto es debido a que la aplicación de la curva de retención lineal sobreestima el desecamiento para este tipo de suelos (Forte Lay et al, 1978).

*Análisis de las Principales Sequías Edáficas ocurridas en ...*

Además, en la misma Tabla se visualizan las áreas afectadas para cada período de retorno expresado en Km cuadrados.

Fecha iniciac.	Fecha finaliz.	Periodo (días)	Almac. min. (mm)	Fecha Alm. min.	Area afectada(Km <sup>2</sup> ) para P de:			
					P 1%	P 2%	P 5%	P 10%
15/10/16	19/ 2/17	127	19	17/ 1	18091	45147	119691	212142
10/11/24	19/ 2/25	101	16	8/ 2	29719	66111	134779	198267
5/12/27	6/ 4/28	122	11	20/ 3	18929	41889	72653	122850
1/12/37	8/ 3/38	98	15	22/ 2	3948	36413	121239	186640
25/11/42	20/ 3/43	115	18	5/ 2	20071	65511	129439	196439
20/12/49	10/ 3/50	80	16	23/ 2	8520	28605	74225	127332
15/12/56	28/ 3/57	103	26	28/ 3	3018	17076	61851	141692
21/12/78	10/ 4/79	110	27	27/ 2	10011	25051	56956	102345

*Tabla 1*

En el mapa de la Figura 1A se ha representado el grado de anomalía correspondiente a la sequía de 1916-17, la más extensa en duración, y donde se visualiza la máxima intensidad en el N de la Provincia y la mínima en la parte del S y SW de la misma, depresión del Salado y extremo NW de la Provincia.

En la Figura 1B que representa los valores para la sequía de 1924-25 se puede reconocer un área relativamente extensa con valores por debajo del 1% de probabilidad, que abarca amplios sectores del Centro-Norte de la Provincia, siendo el SE de la misma, la región menos afectada y luego el NW.

La Figura 1C corresponde a la sequía de 1927-28, cuya área con un período de retorno de 1 vez cada 10 años o mayor es relativamente pequeña en relación con los otros casos analizados, sin embargo es la sequía más intensa y la segunda en duración. Su núcleo abarca una de las principales áreas trigueras de la Provincia.

En la Figura 1D (sequía de 1937-38) se puede observar que la zona afectada por un período de retorno de 1 vez cada 10 años es muy grande, pero muy reducida la correspondiente área para un período de retorno de 1 vez cada 100 años. Se pueden observar 2 focos en el NW y centro de la Provincia.

Las áreas menos afectadas en este caso fueron el extremo N de la Provincia, parte de la depresión del Salado y el SW de la Provincia.

En la Figura 2A que representa la sequía de 1942-43 se observa que abarca a casi todo el sector norte y oriental de la Provincia para una probabilidad del 10% o inferior. La máxima intensidad se observa en cuatro sectores alineados de N a SE siendo menos afectado el sector SW de la Provincia.

La Figura 2B corresponde a la sequía 1949-50 que presenta un área escasa para un período de retorno de 1 vez cada 10 años o mayor, manifestándose con mayor intensidad en el N, NW y SW de la Provincia.

La sequía 1956-57 representada en la Figura 2C afectó principalmente al sector N y E de la

## *Troha y Forte Lay*

Provincia con dos focos (para 1% de probabilidad o inferior) situados en el NW y centro-este de la misma, siendo este evento seco el que menos área (por debajo del 1%) presenta respecto a los demás estudiados. El SW de la Provincia no sufrió sequías, registrándose además en el extremo SW valores relativamente altos de humedad en el suelo.

Finalmente la Figura 2D correspondiente a la sequía 1978-79 muestra que la misma se circunscribió al centro y E de la Provincia, con máxima intensidad en la zona de la pampa deprimida, caracterizándose además porque toda la región W de la Provincia, que en el mapa figura en blanco, tuvo altos valores de humedad edáfica hasta el punto que en algunas localidades se llegó a períodos de recurrencia de 1 vez cada 100 años para esos altos valores de humedad durante el período.

### **4. Conclusiones**

1. Se ha considerado como sequía el descenso de humedad del suelo por debajo del punto de marchitez permanente por lo que en todos los casos nos hemos referido a sequías severas, las que han ocasionado pérdidas totales de la producción agrícola en las zonas más afectadas.

2. En los 76 años analizados (1911-86) se detectaron un mínimo de 11 eventos secos (de 30 días o más) en el N de la Provincia y un máximo de 63 en el SW de la misma lo que nos habla de la gran frecuencia de esta adversidad. De todos ellos se eligieron los ocho más importantes por su intensidad, duración y área afectada.

3. Debe tenerse en cuenta que el cálculo de probabilidad de ocurrencia de cada sequía fue realizado exclusivamente para su período de desarrollo dentro del año y de manera puntual.

4. La sequía que correspondió al verano de 1927-28 fue la más intensa y la segunda en duración (moda de 122 días), siendo la del 1916-17 la más larga (127 días).

5. Sería recomendable encarar otro tipo de estudios estadísticos de la sequía edáfica como aquellos que pueden involucrar un análisis de períodos de retorno para determinada duración y área afectada, es decir un análisis de duración-área-frecuencia, lo que implicaría el uso de una metodología distinta de la aplicada en este caso.

### **Bibliografía**

- Burgos, J.J.; 1971. La sequía como fenómeno agroclimático. Actas del Seminario sobre Hidrología de Sequías. Montevideo p. 165-176.
- Burgos, J.J.; 1978. Desarrollo de un programa para el estudio del régimen de sequías y excesos de agua en la región pampeana de la República Argentina. Trabajo presentado a la Conferencia sobre la Aplicación de la Meteorología a la Agricultura. Bogotá, Colombia 44p.
- Burgos, J.J. y Forte Lay, J.A.; 1983. Capacidad de almacenaje de agua en los suelos de la región pampeana. Actas del Taller Argentino-Estadounidense sobre sequías (CONICET-NSF). Mar del Plata. Argentina 1: 122-143.
- Burgos, J.J., Forte Lay, J.A. y Troha, A.; 1983. Capacidad de agua y verificación de modelos de estimación de valores mínimos de almacenaje en algunos suelos áridos y semiáridos. IDIA (INTA) Arg. Supl N 36:87-95.
- Damario, E.A. y Cattáneo, C.L.; 1982. Estimación climática de la evapotranspiración potencial en la Argentina según el método de Penman 1948. Rev. de la Fac. de Agronomía. 3(3): 271-292.
- Frère, M.; 1972. A method for the practical application of Penman formula for the estimation of potential evapotranspiration and evaporation from free water surfaces. FAO-AGP: AS/1972/2.
- Forte Lay, J.A. y Burgos, J.J.; 1983. Verificación de métodos de estimación de la variación del almacenaje de agua en los suelos pampeanos. Actas del Taller Argentino-Estadounidense sobre sequías (CONICET-NSF) Mar del Plata. Argentina 1: 162-180.
- Forte Lay, J.A. y Troha, A.; 1987. Distribución de probabilidad de valores de humedad edáfica. GEOACTA (AAGG)

*Análisis de las Principales Sequias Edáficas ocurridas en ....*

Argentina 14(1): 141-152.

- Forte Lay, J.A., Troha, A. y Villagra, M.M.; 1987. Estudio de las variaciones del agua edáfica en pradera permanente, barbecho y cultivos estacionales. Actas de la III Reunión Argentina de Agrometeorología (AADA). Vaquerías Córdoba. 1: 47-53.

- Forte Lay, J.A. y Troha, A.; 1988. Utilización de la función Beta para la estimación de probabilidades de humedad edáfica. Anales del V Congresso Brasileiro de Meteorología. Rio de Janeiro (Brasil) 1: 6-10.

- Troha, A.; 1983. Régimen de las precipitaciones en la Provincia de Buenos Aires. Actas del Taller Argentino-Estadounidense sobre sequías (CONICET-NSF). Mar del Plata. Argentina 1: 88-109.