

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS SEQUÍAS UN APOORTE DE LA GEOGRAFÍA FÍSICA.

Botana, María Inés²

Pérez Ballari, Andrea²

Scarpati, Olga Eugenia^{1y2}

1 - Fahce, UNLP y CONICET, 2 - Fahce, UNLP Argentina

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar patrones de distribución de las sequías desde el punto de vista espacial y temporal en la provincia de Buenos Aires (República Argentina) con la finalidad de determinar áreas vulnerables respecto a catástrofes hídricas. El agua es un recurso cuya disponibilidad se reduce cada vez más. El descuido en el uso ha puesto en peligro su categoría de renovable. Innumerables son los eventos de inundaciones y/o sequías con consecuencias catastróficas a nivel urbano y regional. Las problemáticas en torno al agua son diversas y alertan sobre la necesidad de modificar la racionalidad de su manejo. La reducción de la disponibilidad del recurso en calidad o en cantidad provoca conflictos de diferente naturaleza, que es necesario resolver. (Andrade et al.; 2008)

Los problemas vinculados al agua no sólo se refieren a ésta como recurso sino como peligro. Como recurso, fundamental para mejorar la calidad de vida, el que requiere monitorear su deterioro cuantitativo y cualitativo. Como peligro, en tanto construcción de la falta del recurso, de las inundaciones y de las sequías que provocan catástrofes. El mal manejo del recurso y de su territorio lo convierte en una verdadera amenaza (Andrade et al.; 2008).

La reducción de la disponibilidad del recurso en calidad o en cantidad provoca conflictos de diferente naturaleza, que es necesario resolver. Estos en general derivados del manejo inadecuado del agua se ponen en evidencia en la salud de la población, en su calidad de vida, en los costos económicos para el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua para consumo y para la producción, en los costos sanitarios, económicos y sociales de la población involucrada y del Estado para hacer frente a las consecuencias de las catástrofes hídricas.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación denominado “*Agua, desarrollo e incertidumbre. La reducción de la disponibilidad como paradigma de inequidad*” que se desarrolla en la UNLP-FHCE-CIG¹ desde el año 2008.

En la Provincia de Buenos Aires no se cuenta con suficientes estaciones hidrométricas que permitan obtener datos y cuantificar directamente el comportamiento hidrológico de los ríos. Se hace necesario, por lo tanto, establecer alguna forma de predicción de conflictos hídricos, y en este sentido se viene explorando en el desarrollo de una metodología para la evaluación indirecta del riesgo hídrico. (Lucioni, 2006), (Gratti, 2007), (Andrade, 2007). En este sentido para el tratamiento metodológico, se procede al análisis de datos de emergencia agropecuaria por sequías suministrado por el Ministerio

¹ Universidad de La Plata- Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación- Centro de Investigaciones Geográficas.

de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires y datos de constantes hidrológicas del suelo. Se lleva a cabo el cruce de ambas variables y se espacializa. Dado que las sequías están estrechamente relacionadas con la variabilidad climática resulta relevante un análisis que permita identificar **patrones temporales y espaciales** de las sequías a escala regional para poder determinar áreas vulnerables a las sequías.

Comparamos dos cortes temporales de períodos con emergencia agropecuaria (1987-1997/1997-2007) para posteriormente cruzarlos con constantes hidrológicas del suelo para el último período. Los datos sobre emergencia agropecuaria se obtuvieron a nivel de partido y fueron espacializados. De esa manera se procede a la elaboración de un mapa temático que refleja el comportamiento de las sequías.

Los resultados obtenidos muestran la distribución por partidos de áreas afectadas a las sequías, su relación con constantes hidrológicas del suelo y el grado de vulnerabilidad de las mismas respecto del fenómeno analizado.

Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación denominado “*Agua, desarrollo e incertidumbre. La reducción de la disponibilidad como paradigma de inequidad*” que se desarrolla en la UNLP-FHCE-CIG desde el año 2008.

El **agua** es un recurso cuya disponibilidad se reduce cada vez más. El descuido en el uso ha puesto en peligro su categoría de renovable. Innumerables son los eventos de inundaciones y/o sequías con consecuencias catastróficas a nivel urbano y regional. Las problemáticas en torno al agua son diversas y alertan sobre la necesidad de modificar la racionalidad de su manejo. La reducción de la disponibilidad del recurso en calidad o en cantidad provoca conflictos de diferente naturaleza, que es necesario resolver. Es desde esta perspectiva que se intenta llevar a cabo un análisis sobre la evolución de las sequías en los partidos de la provincia de Buenos Aires desde 1989 al 2007. Se pretende definir patrones de distribución de las sequías para cada uno de los partidos del área de estudio desde el punto de vista espacial y temporal, con la finalidad de determinar áreas vulnerables respecto a catástrofes hídricas.

Las **sequías** constituyen una adversidad climática con significativos efectos negativos en los aspectos socio-económicos de un país cuyas características de intensidad y frecuencia de ocurrencia están asociadas con cada región (Ravelo y Rotondo, 1987a y 1987b).

Como sostiene Durán (2002)...”*la variación de la precipitación en un lugar dado y entre épocas determinadas constituye el factor de impulso principal de las sequías. A su vez, dependen del condicionamiento impuesto por los cambios en la presión atmosférica con las consiguientes alteraciones en la circulación general de la atmósfera. Las sequías están asociadas a condiciones predominantemente anticiclónicas que persisten durante un cierto tiempo*”.

Según Wilhite (1993:16) los componentes de las sequías se pueden caracterizar como:

- *Riesgo natural (hazard)*: el intrínseco a la marcha o cambio climático, pero que ocurre sin intervención ni control humano, y sí tiene un efecto directo cuantificable en los sistemas humanos.
- *Vulnerabilidad*: comprende los factores sociales, como la población y sus actividades, así como las características ambientales susceptibles a las condiciones adversas de la sequía. La vulnerabilidad está determinada por la habilidad para anticiparse, resistir y recobrase de la presencia de la sequía.

- *Riesgo total (risk)*: es el efecto potencial adverso de al sequía, como producto de su frecuencia, severidad y duración.

Dado que las sequías están estrechamente relacionadas con la variabilidad climática resulta relevante un análisis que permita identificar **patrones temporales y espaciales** de las sequías a escala regional para poder determinar áreas vulnerables a las sequías.

Área de estudio

El ámbito de estudio abarca la provincia de Buenos Aires, la misma se encuentra ubicada en la región pampeana de la República Argentina, con una superficie de 307.571 km². Limita al norte con las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba; al este con las aguas del Mar Argentino y el Río de la Plata; al sur con la provincia de Río Negro y el Mar Argentino, y al oeste con las provincias de Río Negro, La Pampa y Córdoba.



Fig. 1 Localización de la provincia de Bs. As. En la República Argentina.

El relieve es principalmente llano, aunque es posible distinguir en términos generales tres áreas: Pampa ondulada, Pampa deprimida y Pampa elevada. Esta distinción se basa por un lado en la profundidad del basamento cristalino que va desde menos de los 200 metros hasta más de 5.000 en la depresión del Río Salado de la provincia de Buenos Aires, y por otro lado en la erosión sobre todo de origen fluvial que influye en el paisaje. La primera de éstas ocupa una angosta franja a lo largo de la margen derecha de los ríos Paraná y de la Plata, con una suave ondulación del terreno resultante de la erosión fluvial. La pampa deprimida, coincide con la cuenca del Río Salado, careciendo casi totalmente de pendiente. Las aguas se estancan formando lagunas y bañados. Por último, la Pampa elevada se extiende al oeste de la planicie deprimida caracterizándose por un progresivo aumento de la altitud, la ausencia de cursos de agua superficiales y la presencia de lagunas salitrosas, salinas y formaciones medanosas.

Asimismo, al sur de la provincia aparecen dos sistemas montañosos correspondientes a la Sierra de la Ventana (1.100msnm) y Sierra de Tandil (500msnm). El punto más alto es el Cerro de los Tres Picos (1.239 msnm).

El clima está fuertemente influenciado por el océano, con veranos calurosos e inviernos templados. La humedad es alta y las precipitaciones son abundantes distribuidas en todo al año. Las regiones occidentales y del sudoeste se caracterizan por presentar mayores índices de sequedad.

¿Cómo identificamos patrones temporales y espaciales?

Comparamos dos cortes temporales de períodos con emergencia agropecuaria (1987-1997/1997-2007) para posteriormente cruzarlos con constantes hidrológicas del suelo

para el último período. Los datos sobre emergencia agropecuaria se obtuvieron a nivel de partido y fueron espacializados a partir de un sistema de información geográfica. De esa manera se procede a la elaboración de un mapa temático que refleja el comportamiento de las sequías.

Los resultados obtenidos muestran la distribución por partidos de áreas afectadas a las sequías, su relación con constantes hidrológicas del suelo y la posibilidad de vulnerabilidad de las mismas respecto del fenómeno analizado.

Según SAGPyA (2008)² se declara la “*emergencia agropecuaria de la zona afectada con delimitación del área territorial a nivel de departamento o partido, cuando factores de origen climático, telúrico, biológico o físico, que no fueren previsibles o siéndolo fueren inevitables, por su intensidad o carácter extraordinario, afectaren la producción o la capacidad de producción de una región dificultando gravemente la evolución de las actividades agrarias y el cumplimiento de las obligaciones crediticias y fiscales*”.

Respecto de las **constantes hidrológicas del suelo** se toman los conceptos utilizados por Forte Lay y Spescha (2001) y Forte Lay et al., (2007), que han sido espacializados para la provincia de Buenos Aires y se definen a partir de:

- *Capacidad de campo*: grado de humedad de una muestra que ha perdido toda su agua gravitacional. Se determina en laboratorio sometiendo a una muestra a una fuerza centrífuga superior a la gravedad durante aproximadamente 40 minutos.
- *Punto de marchitez*: Es el grado de humedad de una muestra de suelo tal que la fuerza de succión que ejercen las raíces de las plantas sobre el agua ya no les permite extraer más agua, es decir, la fuerza de succión de las raíces es menor que la de retención del agua. Se determina en laboratorio sometiendo a la muestra a una presión centrífuga del orden de 15 atmósferas y luego se halla su grado de humedad.
- *Grado de humedad*: Porcentaje de peso de agua contenido en una muestra de suelo antes de desecarla, con respecto al peso de la muestra una vez desecada a 105°C. Se obtiene pesando la muestra antes y después de la desecación y hallando el porcentaje de humedad que representa la diferencia entre ambas pesadas respecto al peso de la muestra seca. También se puede determinar a partir de un volumen.

Los valores de Capacidad de Campo en la provincia de Buenos Aires oscilan entre 260 y 240 mm en el norte de la provincia de Buenos Aires, 200 y 220 en el centro y oeste, 240 y 200 en el centro-sur y 180 y 140 en el extremo sur de la provincia. Debe recordarse que estos valores corresponden a la capa de 50cm de profundidad del suelo que es donde se encuentran la mayoría de las raíces vegetales.

Los valores de Punto de Marchitez en la provincia de Buenos Aires varían de 60% de la Capacidad de Campo en el noreste de la misma, 55 a 45% en el centro y oeste y 50-55% en el norte.

Resultados Obtenidos

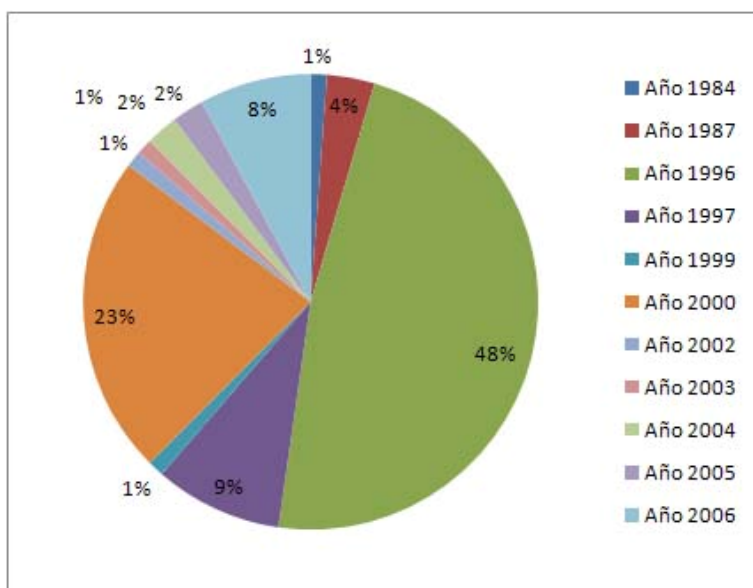
Se analiza un período de diez años con emergencia agropecuaria (1997-2007) y se superpone con un mapa de capacidad de campo de las provincias pampeanas hasta la profundidad de la mayor parte de las raíces de cultivos y pasturas (INTA). Luego se comparan los resultados con el porcentaje de marchitez del suelo (INTA).

² Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos EMERGENCIA AGROPECUARIA Resolución 78/2007, Complementase la definición de "zona afectada" establecida por el Artículo 8° del Decreto N° 581/97, reglamentario del Artículo 5° de la Ley 22.913.

Los datos sobre emergencia agropecuaria se obtuvieron a nivel de partido y fueron espacializados a partir de un sistema de información geográfica. Según la información disponible y en comparación con estos datos, se elaboró otro mapa temático correspondiente a la década anterior (1987-1997) que nos permitió observar a escala general el comportamiento de partidos en emergencia agropecuaria.

El análisis de esta información nos permite reconocer en el ámbito de estudio los siguientes valores respecto a la cantidad de días afectados por emergencia agropecuario por sequías:

Si tenemos en cuenta por año los días de sequías ocurridas para todos los partidos del ámbito de estudio los valores son los siguientes:



Porcentaje total de días en emergencia agropecuaria por sequías por año en Provincia de Buenos Aires. (1997-2007) Elaboración propia en base a información del. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Bs. As.

Se desprende que en los años **1996** y **2000** han sido años donde las sequías se han producido en forma reiterada y en varios de los partidos analizados, en comparación al resto del corte temporal.

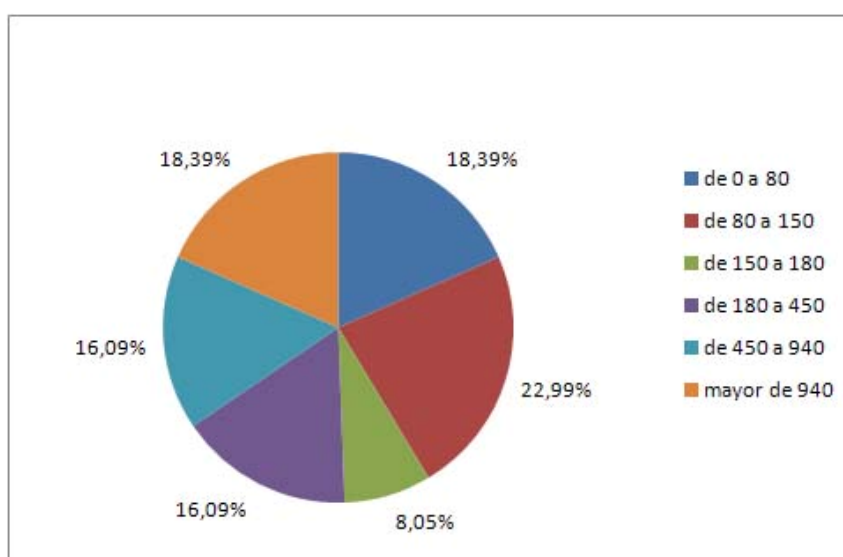
El análisis de los datos nos permite reconocer en el ámbito de estudio, en el período 1997-2007, los siguientes comportamientos:

Los partidos más afectados en el corte temporal analizado, los cuales han tenido entre **3.500 y 1.000 días con emergencia por sequías** son: A. Alsina (2.299), Bahía Blanca (1.967), Coronel Borrego (2.390), Cnel. Pringues (3.389), Cnel. Rosales (1.756), Cnel. Suárez (1.515), Gral. Lamadrid (1.210), Guaminí (1.426), Laprida (1.092), Patagones (2.960), Puán (2.446), Saavedra (2.540), Saliqueló (2.540), Tornquist (1.812) y Villarino (2.717).

Entre **999 y 500 días emergencia por sequías** son: A. González Chavez (695), Gral. Madariaga (632), Gral. Pueyrredon (515), Lobería (695), Maipú (632), Necochea (995), Olavarría (606), Pellegrini (694), San Cayetano (874), Tandil (692), Trenque Lauquen (546) y Tres Lomas (937).

Entre 499 y 89 días con emergencia por sequías se encuentran los siguientes partidos: Alberti (89), Arrecifes (243), Azul (180), Balcarce (452), Baradero (334), Bartolomé Mitre (182), Capitán Sarmiento (273), Carmen de Areco (152), Castelli (89), Chacabuco (89), Chascomús (120), Chivilcoy (89), Daireaux (168), Dolores (300), Exaltación de la Cruz (89), Gral. Alvarado (483), Gral. Alvear (89), Gral. Belgrano (120), Gral. Guido (120), Gral. Las Heras (152), Gral. Paz (120), Gral. Villegas (299), Las Flores (300), Lavalle (303), Lobos (89), Luján (89), Mar Chiquita (152), Mercedes (89), Monte (120), Monte Hermoso (151), Navarro (269), Pergamino (301), Pila (151), Ramallp (183), Rauch (120), Roque Pérez (120), Saladillo (120), San Andrés de Giles (89), San Antonio de Areco (183), San Vicente (89), Suipacha (120), Tordillo (303) y Tres Arroyos (393).

Cabe aclarar que los partidos no mencionados en las tres agrupaciones anteriores no han sido declarados en emergencia agropecuaria durante el período analizado.



Porcentaje de días afectados por emergencia por sequía. (1997-2007) Elaboración propia en base a información del. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Bs. As.

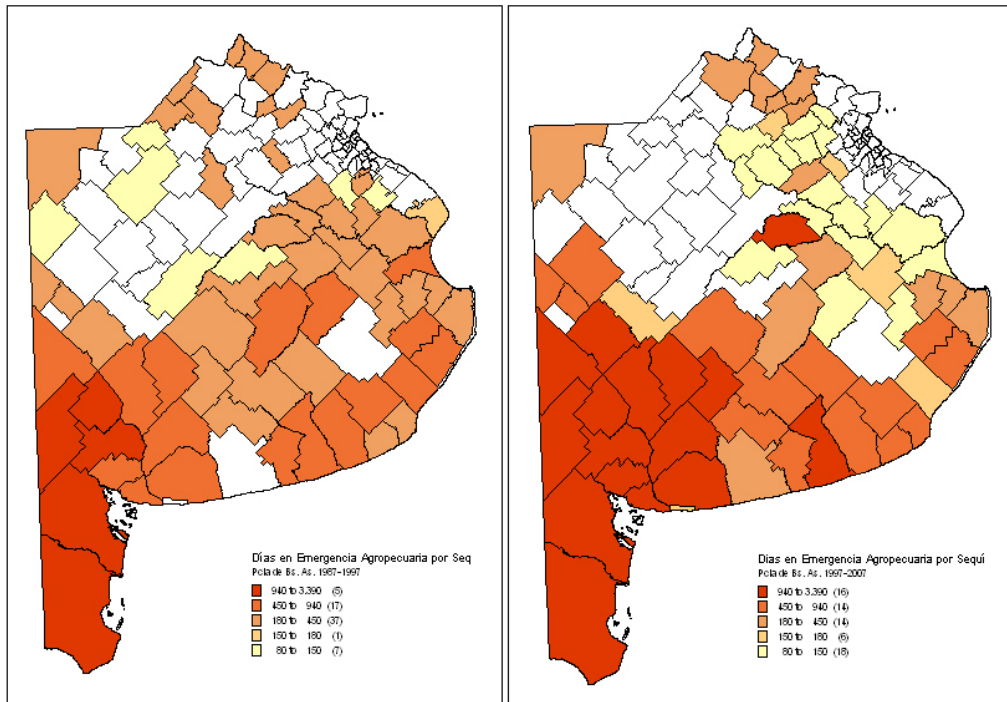
Del análisis de los mapas y comparando los partidos con emergencia agropecuaria por sequías y la capacidad de campo se desprende que en general, los partidos con mayor días en emergencia agropecuaria coinciden con los sectores que poseen menos de 220 mm de capacidad de campo a la profundidad de la mayoría de las raíces vegetales. En este sentido, en la década 1997-2007 se intensifica la cantidad de partidos con mayor número de días en emergencia agropecuaria por sequías. Los mayores valores se dan sobre el sector sudoeste, habiendo un corrimiento de oeste a este, del mismo modo que la isolínea de capacidad de campo que va de los 220 a los 140 mm en la misma dirección.

Hacia la zona centro de la provincia se observa que en los partidos correspondientes a la cuenca del Río Salado la cantidad de días en emergencia agropecuaria por sequías tendieron a disminuir. De todos modos su capacidad de campo es media, variando entre los 220 y 180 mm.

Mientras tanto, en el sector norte hay mayor cantidad de partidos afectados que en la década anterior, pero a diferencia del resto, la capacidad de campo es superior a los 240

mm. Esta situación puede ser cotejada con los valores de Punto de Marchitez, pues la misma corresponde a valores de los más bajos en provincia de Buenos Aires (entre 50 y 55%). Esto, además puede estar asociado a los tipos de cultivos y prácticas agrícolas llevadas a cabo.

En ambos cortes temporales los partidos correspondientes a la cuenca parano-platense y la zona de Las Encadenadas no presentarían emergencia agropecuaria por sequías, la primera se condice con zonas altamente urbanizadas, mientras que la segunda con zonas de elevada inundación.



Distribución por partido de cantidad de días en Emergencia Agropecuaria por Sequías. Provincia de Buenos Aires, Argentina. Elaboración propia en base a datos suministrados por el Ministerio de Asuntos Agrarios. Provincia de Buenos Aires.

Asociando a este análisis y de manera general puede decirse los valores de de punto de marchitez en milímetros de agua en porcentaje de la Capacidad de Campo (Forte Lay y Spescha, 2001) es coincidente con aquellos partidos en emergencia agropecuaria.

A modo de conclusión

La información generada en el presente trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones:

- Del análisis de los mapas de partidos en emergencia agropecuaria y capacidad de campo se desprende que en general, los partidos con mayor días de emergencia agropecuaria coinciden con los sectores que poseen menos de 220 mm de capacidad de campo, excepto en la porción norte de la provincia.
- Asimismo, aquellos partidos en emergencia agropecuaria coinciden en su totalidad con zonas en las cuales el punto de marchitez del suelo supera el 50%.

- Del cruce de las variables analizadas se desprende que el área más afectada respecto al fenómeno estudiado es el ámbito suroeste de la provincia, centro y noroeste.
- De la comparación entre los dos cortes temporales (1987-1997; 1997-2007) se desprende que hubo un corrimiento de las áreas con riesgo agropecuario hacia el interior de la provincia. A su vez, 1996 y 2000 han sido años donde las sequías se han producido en forma reiterada y en varios de los partidos analizados, en comparación al resto del corte temporal.

Asimismo, este trabajo nos ha permitido visualizar áreas con posibilidades de vulnerabilidad ante las sequías. A fin de determinar con mayor exactitud el grado de vulnerabilidad de cada una de ellas es necesario la utilización de otras variables que incorporen tanto cuestiones sociales como económicas. La importancia de este estudio radica justamente en tener una primera aproximación al tema e identificar aquellas zonas con mayores sequías desde el punto de vista físico.

Cabe destacar la gran utilidad de este tipo de estudios para los organismos estatales que desean conocer las áreas afectadas por las sequías a los fines de establecer planes de asistencia técnica y crediticia para los productores agrícolas afectados por la adversidad climática. Lamentablemente, la información sobre constantes hidrológicas necesaria para este tipo de estudios es escasa en la Argentina.

Bibliografía

ANDRADE, M.I. y otras. (2008). *Proyecto: "Agua, desarrollo e incertidumbre. La reducción de la disponibilidad del recurso como paradigma de la inequidad"*. Acreditado en el marco del programa de Incentivos a la Investigación. Centro de Investigaciones Geográficas. UNLP. Directora: Dra. María Isabel Andrade. Codirectora: Olga Scarpati . Código H 486. Inicio: 1/1/2008 hasta 31/12/2009.

DURAN, D. (2002) *La sequía como riesgo natural*. OIKOS. Buenos Aires.

RAVELO, A. C. y V. H. ROTONDO, 1987a. *Caracterización climática de las sequías en Río Cuarto, Córdoba*. Actas de la III Reunión Nac. de Agrometeor, Vaquerías, Córdoba, (Argentina): 165-169.

RAVELO, A. C. y V. H. ROTONDO, 1987b. *Variabilidad de las sequías en regiones semiáridas y húmedas*. Actas de las 1ras. Jornadas Nac. de Zonas Áridas y Semiáridas. Univ. Nac. de Santiago del Estero.

WILHITE, D. A. 1993. *Preparing for Drought: A Guidebook for Developing Countries*, Nairobi, United Nations Environment Programme Climate Unit.

FORTE LAY, J. A. Y L. B. SPESCHA. 2001. Método para la estimación de la climatología del agua edáfica en las provincias pampeanas de la Argentina. *RADA*. (1) 1 : 67-75.

FORTE LAY, J. A., O. E. SCARPATI, L. SPESCHA, L. AND A. D CAPRIOLO, 2007. "Drought risk in the pampean region using soil water storage analysis". J.A.A. Jones and O. E. Scarpati (eds). *"Environmental change and rational water use"*. ISBN 978-987-9260-46-3. 458 pp. Session 1. 146- 168.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS:

http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/programas/emergencia_agropecuaria/ley78_07.php