

**DISTRIBUCIÓN DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA E HIDROLÓGICA  
Y SUS CONSECUENCIAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**Botana M\*, Pérez Ballari A\*, Scarpatti O.**

**\* Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación  
Universidad Nacional de La Plata (UNLP).**

[botana.mariaines@gmail.com](mailto:botana.mariaines@gmail.com) - [aperezballari@gmail.com](mailto:aperezballari@gmail.com)

En este trabajo se busca indagar sobre las consecuencias directas e indirectas de las sequías con la finalidad de diferenciarlas de acuerdo a diferentes tipos: meteorológicas, agrícolas e hidrológicas.

Desde el punto de vista meteorológico se observa una disminución significativa en las precipitaciones y se analiza dicho comportamiento a partir de datos de distintas estaciones meteorológicas de la Provincia de Buenos Aires correspondiente al corte temporal 1996-2007.

A partir de ello se constata que la provincia está siendo afectada por una sequía meteorológica cuya prolongación se ha derivado en sequías agrícola e hidrológica, siendo considerada como la peor de los últimos 20 años y que ha provocado grandes pérdidas económicas en distritos del norte, sur y sudoeste de la misma<sup>1</sup>.

**Palabras clave:** Sequías meteorológicas, hidrológicas y meteorológicas, precipitaciones, consecuencias de sequías.

**Abstract**

The goal of this paper is analyzed the direct and indirect consequences of drought according their different types: meteorological, agricultural and hydrological. The precipitation amount experienced an important diminution and its behavior is analyzed at different meteorological stations of Buenos Aires province using data series in the period 1996 – 2007.

From this, it is determined that the province is suffering a meteorological drought which long duration has derived in agricultural and hydrological droughts. It is considered the worst one of the last 20 years and promoted large economic loss in counties located at north, south and south –west of the province.

<sup>1</sup> The present paper is a result of several studies realized for the UNLP-FAHCE-CIG proyect: “Water, development and uncertainty. The reduced availability as a paradigm of inequality”. 2008 – 2010.

**Keywords:** Meteorological, agricultural and hydrological drought, precipitation, drought consequences.

**Introducción**

La ocurrencia de sequías en la provincia de Buenos Aires afecta en forma significativa un sin número de actividades económicas y en particular la actividad agropecuaria.

Una amplia búsqueda bibliográfica muestra que las sequías en la República Argentina se registran desde tiempos inmemorables y en el caso particular de la provincia de Buenos Aires. Por ejemplo, se las que se produjeron en el año 1979, cuya duración fue de seis meses, lo que ocasionó pérdidas en la cosecha gruesa y escasez de forraje y la de 1987-1989 a la que se considera “la sequía del siglo”, ya que produjo pérdida de cosechas, muerte de ganado, daños en ecosistemas naturales y dificultades en la provisión de agua potable para la población.

Actualmente, la provincia está siendo afectada por una sequía que ha sido considerada como la peor de los últimos 20 años y que ha provocado grandes pérdidas en distritos del norte, sur y sudoeste de la misma.

En el estudio de eventos hidrológicos extremos (sequía e inundaciones) se debe partir de ciertos conocimientos básicos para su mejor comprensión: el ciclo hidrológico o ciclo del agua y el sistema climático.

El ciclo hidrológico y el sistema climático están íntimamente relacionados. Cualquier cambio en uno de ellos se refleja en el otro; por ejemplo: la precipitación afecta la magnitud y ocurrencia de la escorrentía, la recarga de agua subterránea, la frecuencia e intensidad de las sequías e inundaciones, la temperatura actúa en la evapotranspiración y en la humedad del suelo, la transferencia de calor en el suelo, la humedad superficial, la reflectividad de la superficie y la vegetación que la cubre, afectan la evaporación y la formación de

<sup>1</sup>El presente trabajo es el resultado de estudios efectuados en el marco del proyecto de investigación denominado “Agua, desarrollo e incertidumbre. La reducción de la disponibilidad como paradigma de inequidad” que se desarrolló en la UNLP-FAHCE-CIG<sup>1</sup>. Período 2008-2010.<sup>1</sup>

nubes, actuando sobre la radiación neta, etc. Por otro lado, el sistema hidrológico se ve afectado en forma directa por las actividades humanas, como son el uso del suelo, la urbanización y la explotación de los recursos hídricos.

En el estudio de la sequía, además, se debe considerar ciertos conceptos:

El estado medio del sistema climático está controlado por la combinación de:

- forzados externos al sistema (variabilidad solar, efectos astronómicos, procesos tectónicos y erupciones volcánicas),
- forzados radiactivos internos (composición de la atmósfera, cubierta de nubes),
- cambios antropogénicos (en la composición de la atmósfera, en la cubierta terrestre) y
- efectos de retroalimentación (cambios en el contenido de vapor de agua atmosférico o la nubosidad provocada por los cambios globales de temperatura).

Estos últimos tienen por un lado, un impacto directo sobre el medio ambiente y sobre la explotación de recursos, llegándose a extremos tales como el sobrepastoreo y la deforestación y por otro, un impacto indirecto por sus efectos sobre la composición de la atmósfera y el clima, siendo ambos incidentes sobre la biodiversidad. Las alteraciones en la biodiversidad afectan el funcionamiento de poblaciones, ecosistemas y paisajes. Finalmente, estos cambios actúan sobre los patrones de uso de la tierra, la composición de la atmósfera y el clima, acelerado o desacelerando la tasa de variaciones climáticas y los impactos del accionar antrópico.

El efecto indirecto de los cambios en la composición de la atmósfera y cambios en los patrones de uso de la tierra ocurren por cambios en el clima. Los cambios en la composición de la atmósfera y cambios en los patrones de uso de la tierra ya han sido detectados y afectarán los ecosistemas y los seres humanos antes que los cambios en el clima.

Una manifestación de la interacción entre los procesos naturales y la acción antrópica es el patrón de uso de la tierra (o cobertura del suelo) observadas en una región.

Los paisajes son mosaicos dinámicos compuestos por unidades naturales o artificiales que varían en forma, tamaño y diseño. El entender cuanto en la creación de los mosaicos, depende de las funciones y productos del paisaje y como los cambios en el paisaje afectan los procesos ecológicos y socioeconómicos pueden proveer las bases de desarrollo sustentable de una región.

En este capítulo se pretende analizar, a partir de variables físico-ambientales, distintos tipos de sequías e identificar su incidencia territorial en la provincia de Buenos Aires. El área de estudio comprende la totalidad de los partidos de la mencionada provincia y el recorte temporal data del año 1991 hasta la actualidad.

Para ello, se ha trabajado el concepto de sequías desde tres puntos de vista: meteorológico, agrícola e hidrológico. En referencia, al primer tipo se analizan datos de evolución de precipitaciones provenientes de estaciones meteorológicas. En cuanto al segundo tipo, se indaga sobre constantes hidrológicas del suelo tales como la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente y la reserva de agua útil en el suelo. Por otro lado, se utilizan datos de emergencia y/o desastre agropecuario a fin de identificar los partidos mayormente afectados a esta problemática, complementada con distintas fuentes periodísticas que muestran las consecuencias de este fenómeno. Se debe resaltar que el análisis de las sequías hidrológicas se debe recurrir, además, a información secundaria por insuficiencia y escasez de información básica.

Todas las variables han sido espacializadas en un sistema de información geográfico. Los resultados obtenidos llevan a la identificación de patrones de distribución de áreas afectadas por las sequías y a las consecuencias generales de las mismas a nivel de partidos.

#### **La sequía: definición y clasificación**

La sequía es un fenómeno complejo que involucra aspectos meteorológicos, hidrológicos, ambientales, sociales, etc. Puede ser considerada como la insuficiente disponibilidad de agua en una región por un período prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales. (Servicio Meteorológico Nacional (SMN); 1988: 4). En general, es escasamente percibido por la población urbana, no así por la rural. El principal factor que la produce es la variabilidad de las precipitaciones. Puede ocurrir tanto en regiones áridas como en húmedas, aunque principalmente la sequía se localiza en áreas con monto anual de lluvias variable, como es la zona de transición ubicada al oeste de la provincia bonaerense.

La sequía es una situación temporal a diferencia de la aridez que es la escasez de lluvia como característica permanente del clima de una región.

La sequía es considerada como un desastre natural con un período extendido de duración. Esta deficiencia ocasiona escasez de agua para el desarrollo de actividades de grupos o sectores de la población.

La causa de la variación en el monto de las precipitaciones debe ser buscada en los cambios de las presiones atmosféricas y en las consiguientes alteraciones en la circulación general de la atmósfera. Según el Servicio Meteorológico Nacional las sequías están asociadas a condiciones predominantemente anticiclónicas que persisten durante un cierto tiempo. A este factor hay que agregar otro referido a las modificaciones de la cobertura del suelo y a las condiciones del suelo, que pueden llegar a producir alteraciones. Al cambiar el albedo de la superficie del suelo y el contenido de humedad edáfica, se puede constituir un mecanismo de retroalimentación que ayuda a la prolongación y severidad de la sequía.

Según Maulenert Peña (2006:1), podemos hablar de diferentes tipos de sequías:

- a) Sequía meteorológica: ocurre cuando se observa durante uno o varios meses una ausencia prolongada, una deficiencia marcada o una pobre distribución de la precipitación que afecta negativamente a las actividades humanas.
- b) Sequía agrícola: se da cuando no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer las necesidades mínimas de las plantas para su germinación y crecimiento. Es el primer factor que afecta a la agricultura y se produce entre la sequía meteorológica y la sequía hidrológica.
- c) Sequía hidrológica: se refiere a la insuficiencia en el agua superficial y subterránea. Sólo se aprecia cuando las precipitaciones se reducen un largo tiempo y los niveles de los cursos y espejos de agua disminuyen.

#### **1. La Sequía Meteorológica: evolución y distribución de precipitaciones.**

El trabajo de Burgos y Vidal (1951) en el que se aplicó la clasificación climática de Thornthwaite (1948) a la provincia de Buenos Aires y posteriormente los de Quintela *et al.* (1989) y Forte Lay *et al.* (1992), permiten una caracterización del clima de la provincia como climas templados que pueden ser Perhúmedo, Húmedo, Subhúmedo húmedo y Subhúmedo seco de este a oeste de la misma.

El valor medio de las precipitaciones anuales oscila alrededor de 950 mm anuales, con máximos de 1.300 a 1.400 mm y mínimos de 600 mm. Los meses con mayores precipitaciones son febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Las lluvias derivan generalmente de vientos provenientes del Océano Atlántico Sur que descargan su humedad sobre el sector NE del país.

Al patrón de disminución de las precipitaciones en el sentido noreste-sudoeste, lo acompaña la evapotranspiración (proceso que engloba a la evaporación del suelo y a la transpiración de las plantas), lo que implica áreas más áridas hacia el oeste (Forte Lay *et al.*, 1992 y Spitalnik y Scarpati, 2001 y 2003).

Las tormentas están predominantemente asociadas a frentes fríos y cálidos y ocurren preferentemente durante el otoño y primavera. En este período ocurren intensas lluvias relacionadas con los vientos pampero y sudestada, vientos de orden estacional provenientes del SO y SE respectivamente.

Las temperaturas medias estivales en la provincia de Buenos Aires oscilan alrededor de los 25°C y las medias invernales en 9.5°C.

Cabe destacar que en las últimas décadas se ha verificado un aumento progresivo de las precipitaciones del orden de los 200 mm anuales. (Pereyra, 2007 y Spitalnik y Scarpati, 2001 y 2003). Este proceso se ha visto modificado en los últimos años cuando las precipitaciones han disminuido llegando en algunos casos a presentar los registros de lluvias más bajos de los últimos 45 años. Una de las causas a tener en cuenta es el fenómeno La Niña que provoca un enfriamiento por debajo del promedio de la temperatura del mar a la altura del Ecuador. El agua, a su vez, enfría el aire, que por estar por debajo de lo normal, absorbe menos vapor y trae menos lluvias. A esto se suma que el invierno austral ha sido más seco que lo habitual.

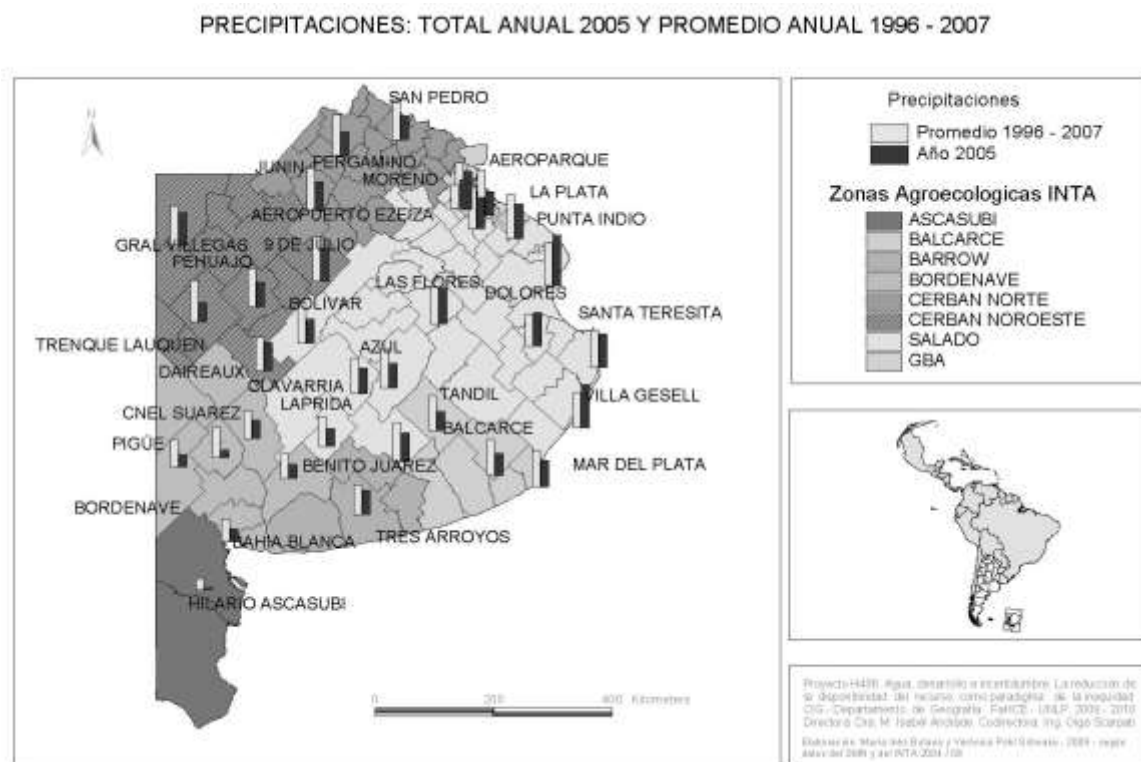
##### **1.1. Evolución y distribución de las precipitaciones sobre la provincia de Buenos Aires.**

Para poder estudiar el comportamiento de las precipitaciones en la Provincia de Buenos Aires el fenómeno de la sequía en la provincia de Bs. As se ha procedido a la observación de las precipitaciones, correspondientes a 33 estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): Los valores indican que la cantidad de lluvia que se registra anualmente a lo largo del corte temporal analizado varía notablemente según la localización geográfica. En la Figura 1 se observa el valor medio anual del período 1996 – 2007 y se compara con el valor anual del año 2005 que ha sido el año más afectado. A su vez esta figura permite visualizar la diferencia de los montos de lluvias para las zonas agroecológicas demarcadas por el INTA (Pohl Schnake *et al.*, 2009).

El análisis de los datos pluviométricos correspondientes a las estaciones meteorológicas permite arribar a las siguientes conclusiones:

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- El año 2002 presenta el máximo promedio anual con un monto promedio de 1.222,8 mm, y el 2005 el menor valor con un promedio de 753,2 mm. El segundo valor más bajo corresponde al año 1999 cuyo promedio asciende a 817,4 mm.
- El valor promedio anual más bajo correspondiente al año 2005, representa aproximadamente un 20% menos respecto al promedio de todo el periodo, en tanto el segundo valor más bajo, registrado en el año 1999 representa un 12.87 % menos.
- El valor promedio anual más alto, esto es el año 2002, representa un incremento del orden 30 % aproximadamente respecto del promedio de toda la serie histórica.
- A partir de los montos de precipitación mensual se puede afirmar que los mayores valores corresponden al semestre cálido.



**Figura 1:** Precipitaciones: valor anual del año 2005 y promedio del período 1996 – 2007.

Fuente: Pohl Schnake, *et al*, 2009

## 2. Distribución y comportamiento de las Sequías Agrícolas

### 2.1 Partidos en emergencia Agropecuaria

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación (SAGPyA) (2008) 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*”.

El análisis de los datos nos permite reconocer en el ámbito de estudio, en el período 1997-2007, los siguientes comportamientos (Figura 3):

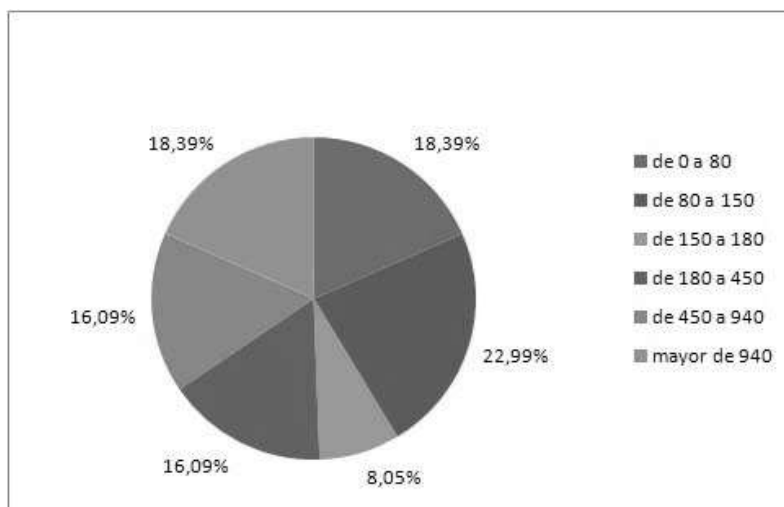
Los partidos más afectados en el corte temporal analizado, los cuales han tenido entre 3.500 y 1.000 días con emergencia por sequías son: A. Alsina (2.299), Bahía Blanca (1.967), Coronel Borrego (2.390), Cnel. Pringues (3.389), Cnel. Rosales (1.756), Cnel. Suárez (1.515), Gral. Lamadrid (1.210), Guaminí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

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

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.



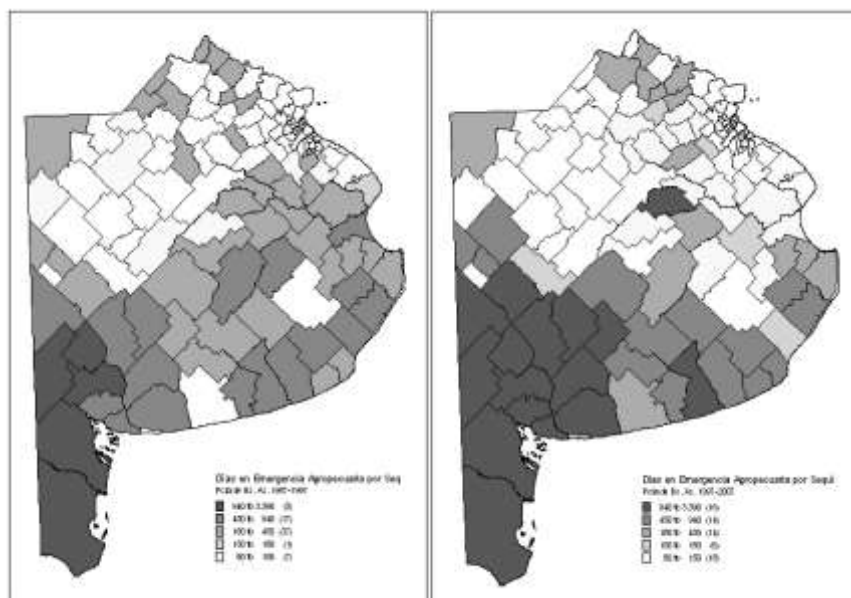
**Figura 2.** Porcentaje de días afectados por emergencia por sequía. (1997-2007)

Fuente:  
Elaboración en base a información del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Bs. As. En: (Botana *et al.* 2009 a)

**Figura 3** Distribución por partido de cantidad de días en Emergencia Agropecuaria por Sequías. Provincia de Buenos Aires. Argentina.

Elaboración en base a datos suministrados por el Ministerio de Asuntos Agrarios. Provincia de Buenos Aires. Períodos 1987-1997; 1997-2007.

En: (Botana *et al.*, 2009 a)



Actualmente la provincia está siendo afectada por una sequía que como ya se mencionó, ha sido considerada como la peor de los últimos 20 años y que ha provocado grandes pérdidas en distritos del norte, sur y sudoeste de la misma. Mediante el Decreto 84/09 la Provincia de Buenos Aires ha declarado en Emergencia Agropecuaria desde el 1º de Enero de 2009 al 31 de Julio de 2009 a todos sus partidos, lo que significa

postergaciones en las obligaciones impositivas; es decir que no se gravan las ventas de productos y hacienda realizadas en esos distritos.

#### 2.2 Constantes hidrológicas del suelo

Respecto de las constantes hidrológicas del suelo se parte de la información suministrada por Forte Lay y Spescha (2001) y Forte Lay *et al.* (2007), quienes partieron de datos obtenidos *in situ* y 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 permanente:** 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.

Se efectúa una síntesis a partir del porcentaje del Punto de Marchitez Permanente sobre la Capacidad de Campo que nos muestra la mayor o menor posibilidad de las plantas a sobrevivir en función de la capacidad de campo de los suelos.

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 Permanente 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.

Los valores de Capacidad de Campo hasta el metro de profundidad oscilan entre 150 y 400 mm de lámina de agua desde la zona arenosa del sudoeste hasta la costa de los ríos Paraná y De la Plata y la provincia de Entre Ríos. Sin embargo mediciones de actividad radical muestran que en los suelos arenosos la penetración de las raíces sobrepasa fácilmente el metro, mientras que en los suelos arcillosos de la cuenca baja del Río Salado varios estudios coinciden que la mayor actividad se encuentra hasta los 50 cm aproximadamente. Se supone un comportamiento similar en los suelos cercanos a la costa de los Ríos Paraná y de la Plata.

La capacidad de un suelo de almacenar agua depende de la cantidad y tamaño de sus poros, es decir de su estructura, textura y contenido de materia orgánica. Los valores de capacidad no se refieren a una profundidad fija, sino que tienen en cuenta la profundidad típica de exploración radicular en cada zona. Frecuentemente se llama a esta medida "capacidad efectiva". Distintos tipos de suelo muestran límites de desecamiento diferentes: los arenosos pueden perder casi todo el contenido de agua si se dan las condiciones para ello, mientras que los arcillosos mantienen una cantidad mínima que no es utilizable por las plantas pero se conserva en el interior del suelo aún en condiciones de sequía severa, de ello resulta el distinto valor de Punto de Marchitez Permanente.

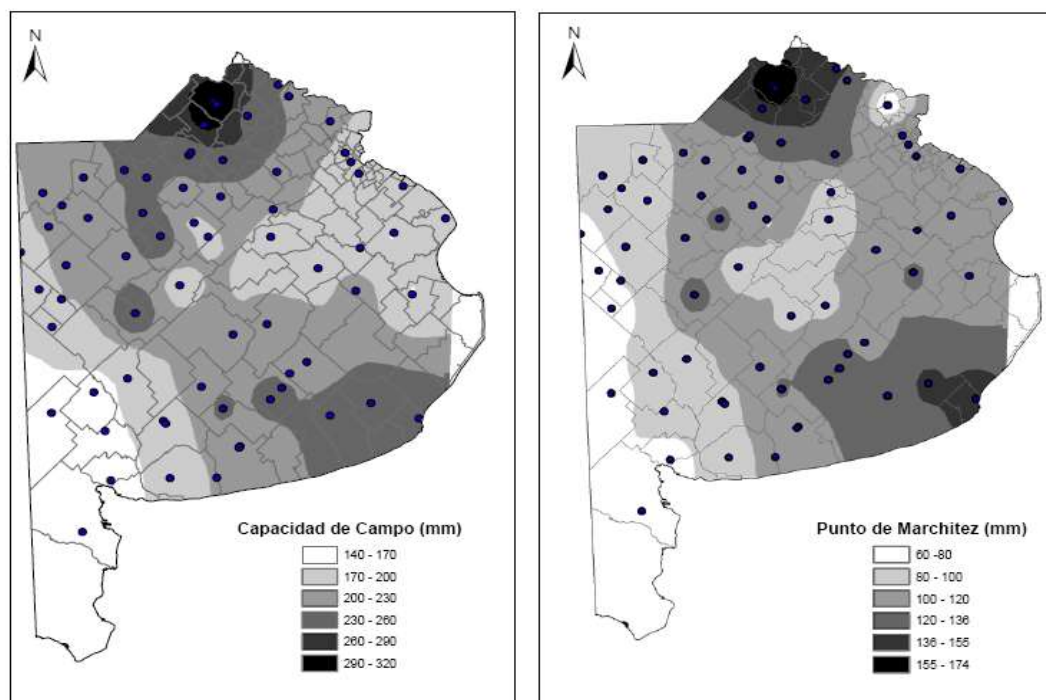
En ambos cortes temporales los partidos correspondientes a la cuenca parano-platense y la zona de Las Encadenadas no presentarían emergencia agropecuaria por sequías, la primera se condice con zonas altamente urbanizadas, mientras que la segunda con zonas anegables.

Del análisis de los mapas de las Figuras 4 y 5 y comparando los partidos con emergencia agropecuaria por sequías y las constantes hidrológicas se desprende que:

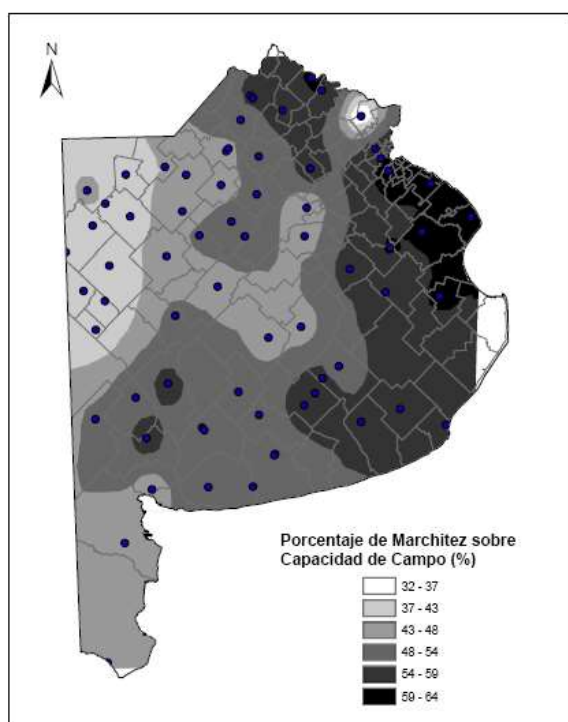
- Los partidos con mayores días en emergencia agropecuaria coinciden con los sectores que poseen menos de 220 mm de Capacidad de Campo a la profundidad de la mayoría de las raíces vegetales.
- En la década 1997-2007 se intensifica la cantidad de partidos con mayor número de días en emergencia agropecuaria 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. Forte Lay y Spescha (2001) y Forte Lay *et al* (2007a)



- 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. Esto coincide con su capacidad de campo que no supera los 170 mm.
- 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 230 mm. Esta situación puede ser cotejada con los valores de Punto de Marchitez, pues la misma corresponde a valores de los más bajos en la provincia de Buenos Aires (entre 50 y 55%). Esto, además puede estar asociado a los tipos de cultivos y prácticas agrícolas llevadas a cabo.



**Figura 4.** Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente, Período 1997-2007.  
Elaboración en base a datos de: Forte Lay y Spescha (2001) y Forte Lay (2007).  
En: Pérez Ballari y otros, (2009)

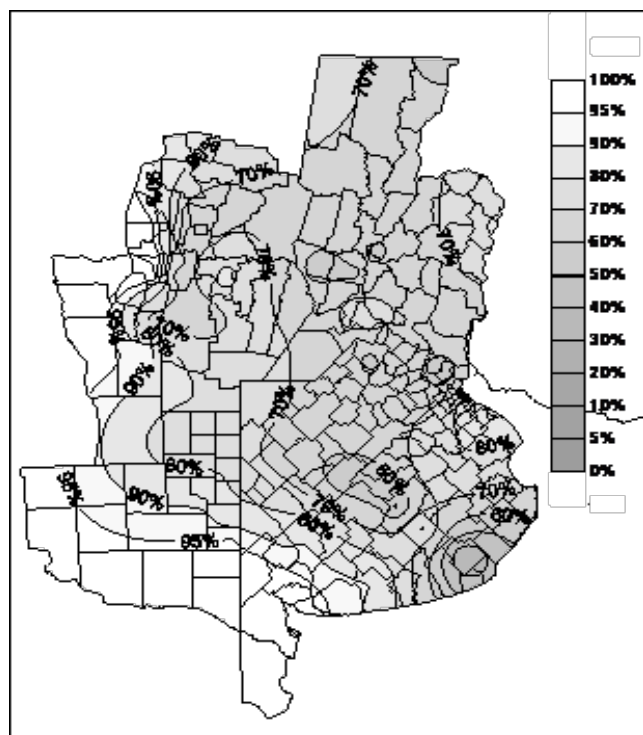


**Figura 5.**

Porcentaje de marchitez sobre capacidad de campo.  
Período 1997-2007

Elaboración propia en base a datos de: Forte Lay y Spescha (2001) y Forte Lay *et al.* (2007). En: Pérez Ballari *et al* (2009)

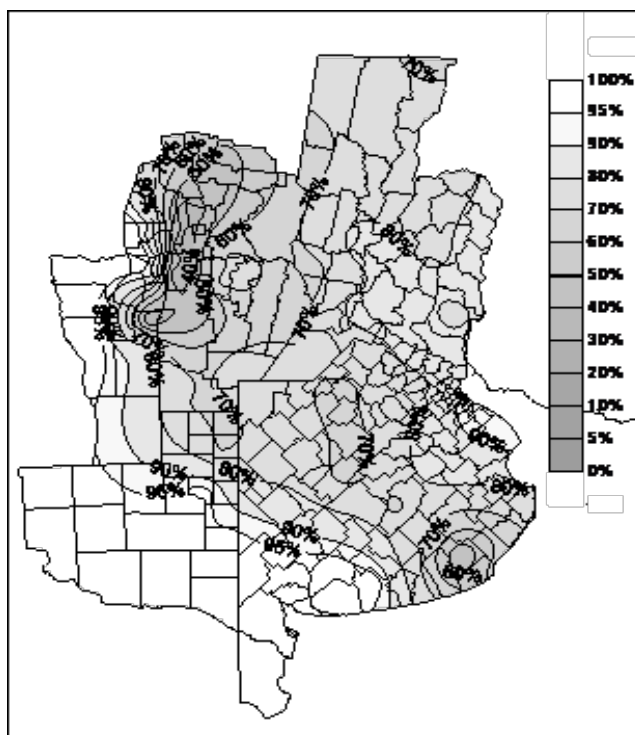
En las Figuras 6 y 7 se observa la probabilidad de ocurrencia de riesgo de sequía para un mes estival y para uno invernal con pradera permanente o natural respectivamente. Es muy diferente la necesidad de agua edáfica de distintas coberturas de suelos y el consecuente riesgo de sequía cuando cambia el uso del suelo y por ende su cobertura (Scarpatti *et al.* 2010). Por ejemplo, la ya mencionada pradera permanente o un cultivo principalmente de tipo estival como ser maíz o soja cuando la necesidad de agua es mayor como se desprende de las figuras 6 y 7.



**Figura 6:**

Probabilidad de ocurrencia de riesgo de sequía en un suelo cubierto con una pradera permanente en el mes de diciembre. Período de datos: 1968 – 2007).

Fuente. Scarpatti *et al.* (2010).



**Figura 7:**

Probabilidad de ocurrencia de riesgo de sequía en un suelo cubierto con una pradera permanente en el mes de julio. Período de datos: 1968 – 2007).

Fuente. Scarpatti *et al.* (2010).

En el caso específico de la sequía que se registró en el año 2009 se presentan dos mapas que fueron elevados por su autor al SMN

En cuanto a la reserva de agua útil en el suelo para la región pampeana, el presente mapa refleja su disponibilidad y distribución considerando en sequía absoluta las áreas con 0% de agua útil, en sequía condicional las áreas entre 0 y 50% de agua útil y en humedad óptima las áreas entre 50 y 100% de agua útil. (SMN, 2008). En cuanto al área de estudio los partidos ubicados al norte, oeste y suroeste de la provincia muestran una sequía absoluta al comprender valores menores al 0 % de agua útil o sin agua útil. Asimismo los partidos ubicados en el centro norte y sur arrojan valores entre el 0 y 5% asociados a una sequía condicional.

Este mapa nos ayuda a comprender la diferencia de reserva de agua útil en el suelo para la región pampeana respecto del periodo 1968-2007 considerando los siguientes valores de anomalía de reserva de agua útil (SMN, 2008): menores a un 5% como extremadamente más seco que lo habitual; entre el 5 – 20% mucho más seco que lo habitual y entre un 20 – 40% más seco que lo habitual<sup>2</sup>. A partir del 40% con valores normales y húmedos.

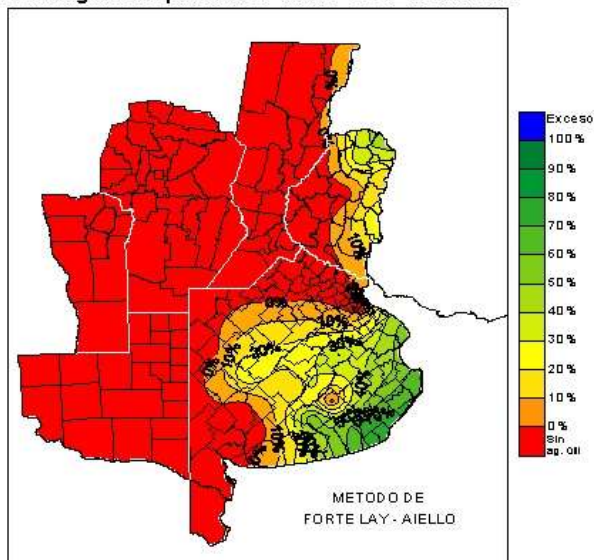
<sup>2</sup> Los Partidos son: San Nicolás, Ramallo, San Pedro, Baradero, Zárate, Campana, Pergamino, Colón General Arenales, Junín, Rojas, Salto, Bartolomé Mitre, Baradero, Capitán Sarmiento, Suipacha, Mercedes, Luján, General Rodríguez, Pilar, Escobar, Exaltación de la Cruz.



Respecto del área de estudio los partidos ubicados al norte se destacan con valores extremadamente más secos que lo habitual. Asimismo los partidos ubicados en el centro y noroeste cuentan con valores entre un 5 y 20% más seco que lo habitual. Hacia el sur y suroeste la anomalía es de un 10 y 20%.

RESERVA DE AGUA ÚTIL EN EL SUELO (COMO % DE LA CAPACIDAD DE AGUA ÚTIL TOTAL) EN LA REGIÓN PAMPEANA

RESERVA DE AGUA ÚTIL EN EL SUELO  
(como % de la capacidad de agua útil total)  
en la Región Pampeana el 17 de SEPTIEMBRE de 2008



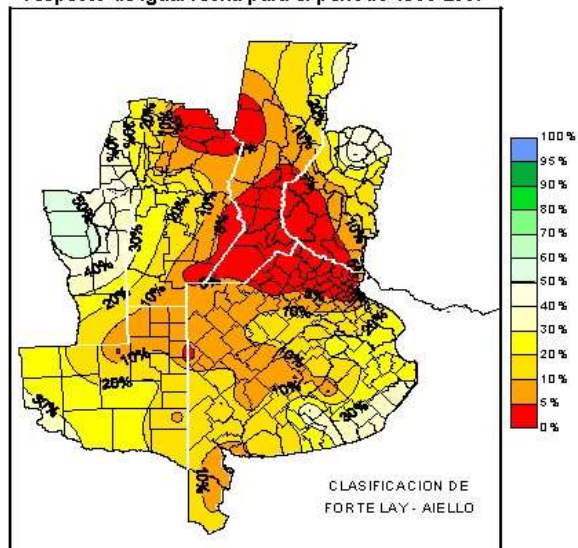
**Figura 8.**

Reserva de Agua útil en el suelo.

Fuente y Elaboración: Forte Lay, 2008. (Comunicación personal).

ANOMALÍA DE LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO RESPECTO DE IGUAL FECHA PARA EL PERÍODO 1966-2005

ANOMALÍA DE LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO  
en la Región Pampeana el 17 de SEPTIEMBRE de 2008  
respecto de igual fecha para el período 1966-2007



**Figura 9.**

Anomalía de la Reserva de Agua útil en el suelo respecto de igual fecha para el período 1966-2005

Fuente y Elaboración: Forte Lay, 2008. (Comunicación personal).

#### Sequía Hidrológica:

Es interesante al analizar la sequía hidrológica comenzar por conocer que existen dos tipos de sistemas hidrológicos con diferentes comportamientos frente a los eventos hidrológicos extremo: Típicos y No Típicos.

En los Sistemas Hidrológicos Típicos predomina el escurrimiento y cuando se supera la capacidad de los cauces estos desbordan y se producen inundaciones en general circunscriptas a las márgenes de los ríos, rápidas y violentas. Las intervenciones hidráulicas y agronómicas están destinadas a disminuir la escorrentía y a aumentar la retención superficial, la infiltración y la percolación profunda hacia el acuífero. Las soluciones que se proponen son: retener agua en las partes altas de la cuenca para evitar que escurran con rapidez hacia las partes más bajas evitando los desbordes, la erosión y aumentando la infiltración. Como intervenciones agronómicas se hace cultivo en contorno, trazado de camellones siguiendo las curvas de nivel, forestación de laderas, etc. En la Provincia de Buenos Aires no se encuentran pero se acercan un poco al caso típico la Pampa Ondulada y el Sur Bonaerense. En caso de sequía los cauces se van achicando hasta desaparecer.

En los Sistemas hidrológicos No Típicos se observa que:

- 1) Predominan los movimientos verticales del agua por no tener el terreno suficiente pendiente (menor del 1%, frecuentemente se mide en por 1000).
- 2) Mucha retención superficial en bajos, esteros y lagunas.
- 3) No se puede relacionar en forma estrecha la precipitación con el caudal de los cursos. Gran variabilidad de dicha relación según situación previa de la cuenca.
- 4) Tributarios mal definidos y tendencia a la paralelización de los cauces con el principal, si es que existe. Generalmente no llegan al mismo, solamente en las grandes crecientes se integra la red hidrológica.
- 5) Los arroyos son interrumpidos por lagunas y llevan agua de la napa en general muy cercana a la superficie.
- 6) Divisorias de agua mal definidas.
- 7) Poca o nula erosión hídrica.

En los Sistemas Hidrológicos No Típicos predominan netamente los movimientos verticales del agua porque la falta de pendiente no permite un buen escurrimiento, en general menos de un 5 % de la precipitación. Cuando esta supera la capacidad de almacenaje de los suelos, se llenan bajos y lagunas, se eleva el nivel de la napa freática y colmada la capacidad de retención superficial se producen extensos anegamientos. Si las lluvias continúan se integra la red de cauces indefinidos, de bajos y lagunas interconectadas y en forma de escurrimiento mantiforme se produce una inundación general como las muy conocidas en la Cuenca del Salado. Es obvio que las intervenciones hidráulicas y agronómicas mencionadas para los Sistemas Típicos no son de utilidad en estos casos (Sallies, 1999). En caso de sequía la evaporación y evapotranspiración van paulatinamente agotando la reserva de agua en el suelo, hasta que se llega al Punto de Marchitez.

En la Provincia de Buenos Aires el estudio de la sequía hidrológica en la última década es la que más dificultades plantea pues si bien se han realizado estudios, la información publicada y accesible es escasa y dispersa. La principal causa de ello es el aumento de la precipitación en la región pampeana durante las últimas décadas. Esta situación está ampliamente demostrada por muchos especialistas como ser Minetti y Vargas (1997), Andrade *et al.* (2003), Barros *et al.* (2000), Castañeda y Barros (1994), etc.

A su vez los principales movimientos de agua en la provincia de Buenos Aires son los verticales (evaporación, infiltración y precipitación) acompañados de un ascenso en la napa de agua que se situó muy cercana a la superficie del suelo. Por ello, para que se observen sequías hidrológicas deben registrarse altas faltas de precipitación. En los últimos años se pueden mencionar los análisis en el noroeste de la provincia de Buenos Aires en Kruse *et al.* (2001) y Forte Lay *et al.* (2007b). Recientemente se ha verificado el surgimiento de las ruinas de la ciudad de Epecuén que fuera cubierta por las aguas en 1985. Este ejemplo señala una vez más la importancia de los movimientos verticales sobre los horizontales (escurrimiento superficial y subsuperficial). (La Nación 2010).

La falta de aforos en ríos y arroyos de la provincia, hacen difícil la obtención de datos para corroborar de manera objetiva las sequías hidrológicas. Por tal motivo se ha optado por otro tipo de fuentes que suministran información a tal fin.

- Imágenes satelitales que ilustran de forma impactante los efectos de la sequía en el sur de la provincia de Buenos Aires. A partir de dos imágenes captadas por el satélite Terra de la NASA se pudieron com-

parar dos cortes temporales, uno correspondiente a febrero de 2008 y el mismo mes de 2009 reflejando cambios en el terreno, falta de cobertura vegetal y los cultivos, como así también la disminución en la visibilidad de los cursos de agua en ese sector, producto de la crítica escasez de lluvias. (<http://blog.nuestroclima.com/?p=1611>)

- Fotografías y fuentes periodísticas revelan respecto del Río Salado en su recorrido por el Partido de San Miguel del Monte que: *“El río Salado está totalmente cortado, sólo quedan algunos charcos para que la hacienda tome agua. Según los lugareños, están sufriendo la peor seca de los últimos 50 años”* (<http://soycorresponsal.lanacion.com.ar/Nota.aspx?IdNota=3118>)
- Otras fuentes muestran la problemática a partir de fotos del río Salado prácticamente seco en Roque Pérez, donde la sequía azota los campos: *“Roque Pérez no ha quedado fuera del alarmante panorama que brinda la sequía en casi toda la Provincia y resto del país, su persistencia ha retrasado la siembra de la cosecha gruesa, falta pasto para la hacienda y las plagas propias de la escasez de humedad, han comenzado a aparecer, como por ejemplo la tucura”* (<http://udreportero.blog.terra.com.ar/2009/01/21/el-río-salado-esta-sin-agua-por-la-sequia/>)

#### **Consecuencia de las sequías**

Tomando los tipos de sequías anteriormente definidos y a partir de fuentes periodísticas se han identificado consecuencias de las sequías que se agrupan en función de los mismos:

##### **Sequía agrícola:**

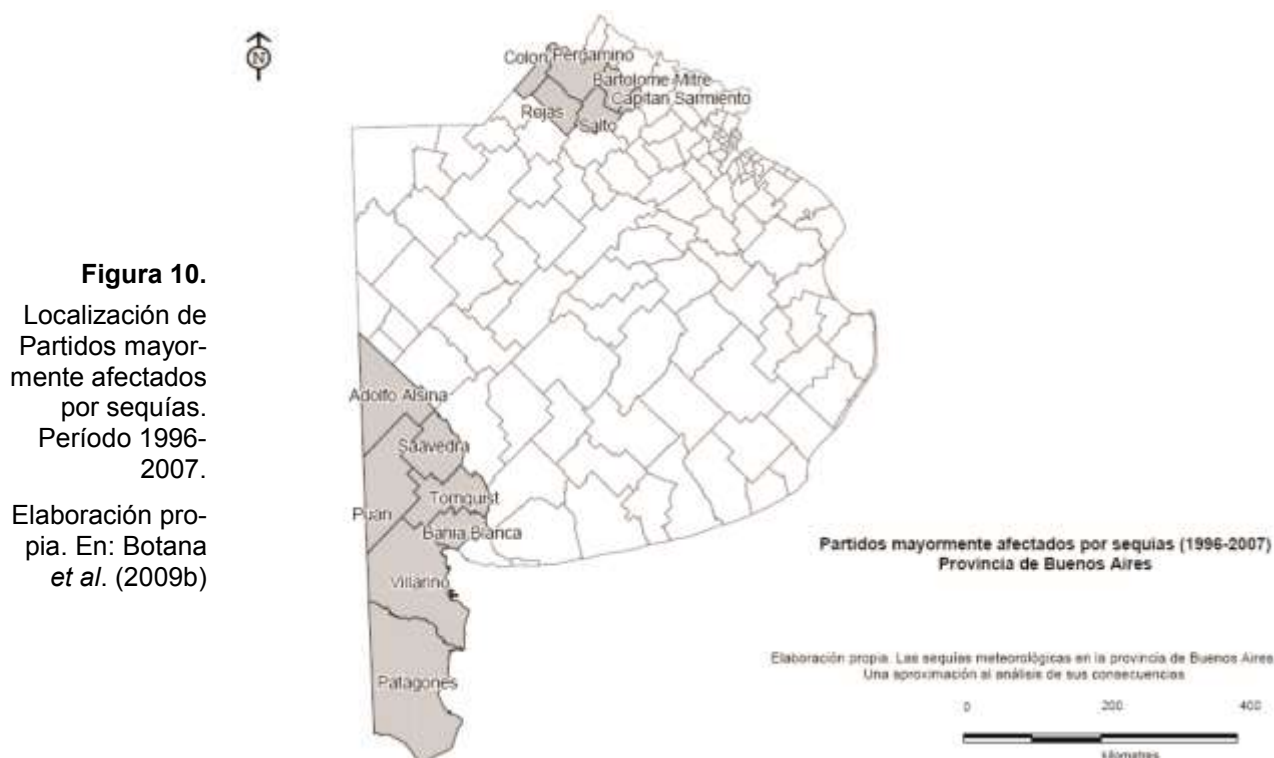
- Impactos agrícolas especialmente en la producción del trigo, se ha sembrado un 20 % menos en el año 2007 y se prevé que puede perderse un 50% de la producción generando un gran impacto sobre la provincia, ya que esta tiene la mitad del área triguera nacional.
- Disminución de los rindes por hectárea, pasando de 1.500 kg por hectárea a 500/ 800 kg por hectárea, debido a la sequía.
- En la ganadería, mortandad de animales, traslados y una prematura comercialización de la producción vacuna.
- Los grandes ganaderos achican el rodeo y los más chicos van siendo expulsados del negocio, y también se observa el incremento de la liquidación de cabezas en las ferias.
- El 90% de la hacienda gorda se encuentra en corrales alimentada con suplementos de maíz, soja y alimento balanceado, ya que no hay pasturas.
- Incumplimientos tributarios, corte en la cadena de pagos y endeudamientos bancarios.
- Lucha contra el insecto tucura (similar a la langosta) que se propaga por la falta de agua.
- Más de treinta partidos tienen declarada la emergencia o el desastre agropecuario en la provincia de Buenos Aires., lo que significa exenciones agropecuarias y pérdida de capital de trabajo.
- Falta de reservas de forrajes, porque no prosperaron las pasturas.

##### **Sequía hidrológica:**

- La falta de lluvia hace que las capas subterráneas contengan un 20% menos de agua, y se comience a restringir la oferta natural de agua potable en las ciudades, temiéndose por el consumo de agua con problemas de índole sanitario que puede aumentar el riesgo enfermedades tales como diarreas, meningitis e infecciones respiratorias.
- Se incrementan los incendios de zonas agrícolas.
- Fuentes de abastecimiento de agua entrarán en riesgo de agotamiento

La Figura 10 señala la localización de los partidos bonaerenses que se ven más afectados por sequías.

Se observa que la mayoría de ellos se sitúan al sudoeste de la provincia donde las precipitaciones son menores en todo el período con datos existentes en el Servicio Meteorológico Nacional.



**Figura 10.**

Localización de  
Partidos mayor-  
mente afectados  
por sequías.  
Período 1996-  
2007.

Elaboración pro-  
pia. En: Botana  
*et al.* (2009b)

### Conclusiones:

El comportamiento espacial y temporal de las sequías en la provincia se presenta como un evento recurrente en la provincia Buenos Aires. Actualmente está siendo afectada por una sequía que ha sido considerada como la peor de los últimos 20 años y que ha provocado grandes pérdidas en distritos del norte, sur y sudoeste.

El análisis de las precipitaciones en la región pampeana señaló un corrimiento de las isohietas hacia el oeste en aproximadamente 200 km durante las últimas décadas del siglo pasado y en consecuencia un incremento de las superficies cultivables y en los rendimientos de algunos cultivos.

Los mayores registros de precipitación de la década corresponden al área noreste y centro (Buenos Aires, San Miguel, Las Flores, Bolívar Tandil, Olavarría, Azul, etc.), y los más bajos al área sudoeste (Coronel Pringles, Bahía Blanca, Hilario Ascasubi, etc.).

Las sequías meteorológicas ocurridas afectan de manera directa a las actividades humanas derivándose su prolongación en sequías agrícolas e hidrológicas.

Al analizar los datos correspondientes a los años 2006 y 2007, se observa que en gran parte de la provincia se ha producido un descenso en la cantidad de precipitación que, en muchos casos, ha continuado hasta la actualidad dando origen al actual período de sequía. Esto se puede afirmar en Bolívar, 9 de julio, Olavarría, Azul, Tres Arroyos, Hilario Ascasubi, Tandil y Benito Juárez, entre otros.

Según los datos analizados los años con menor cantidad de precipitaciones ha ido en disminución, mientras que el año 2005 ha sido el más afectado. Asimismo, para el año 2008 un 30% de los partidos de la provincia tenían declarada la emergencia y/o el desastre agropecuario. Además, aquellos partidos en emergencia agropecuaria coinciden con zonas en las cuales el Punto de Marchitez del suelo supera el 50%.

La información referida a *emergencia agropecuaria* y la comparación entre los dos cortes temporales (1987 - 1997; 1997 - 2007) muestra 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. De ello, se desprende que el área más afectada respecto al fenómeno estudiado es el ámbito suroeste de la provincia.

Puede decirse que la relación porcentual entre el Punto de Marchitez y la Capacidad de Campo está vinculada con los partidos en emergencia agropecuaria.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En cuanto a la reserva de agua útil y la anomalía respecto de valores del período 1968 - 2007 se destacan los partidos del norte de la provincia como los más afectados a las sequías ya que además de poseer mínimos o nulos valores de reserva de agua útil son aquellos en los cuales este fenómeno aparece como singular y poco observado en la zona. En la zona suroeste este comportamiento es más frecuente.

En los quince años considerados entre 1991 y 2005 la región estuvo ininterrumpidamente afectada por altas fluctuaciones de inundaciones y sequías lo que lleva a pensar en eventuales “*emergencias meteorológicas*”.

#### Bibliografía

- ANDRADE, M. I., PLOT, B., SCARPATI, O. E, PINTOS, P., PAPALARDO, M., GRATTI, P., BENITEZ, M. y DEL RIO, J. (2003). “Planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Caracterización del riesgo hídrico”. Capítulo 10., pág. 175 – 185. En: Inundaciones en la región pampeana. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata. Editores: O. C. Maiola, N. A. Gabellone y M. A. Hernández. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 281 pág.
- BARROS, V., GONZALEZ, M., LIEBMAN B. and CAMILLONI I. (2000). “Influence of the South Atlantic convergence zone and South Atlantic sea surface temperature on interannual rainfall summer variability in southeastern South America Theor”. Appl. Climatol., pp.67,123,133.
- BURGOS, J. J. y VIDAL A. (1951) “Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite”. *Meteoros*. II. Pp 3-4.
- CASTAÑEDAS M., y BARROS, V. (1994) “Las tendencias de la precipitación en el cono sur de América al este de lo Andes”. *Meteorológica*. pp 21, 23, 32.
- BOTANA M.I, PÉREZ BALLARI, A, SCARPATI, O. (2009a) “Patrones de distribución espacial y temporal de las sequías. Un aporte desde la geografía física”. En: *XII Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay. Editores GEGA. 3 al 7 de Abril de 2009. pp .1-9
- BOTANA M.I, PÉREZ BALARI, A., BENÍTEZ, M. (2009b) “Las sequías meteorológicas en la provincia de Buenos Aires. Una aproximación al análisis de sus consecuencias”. En: *La geografía ante la diversidad socio-espacial contemporánea 2º Congreso de Geografía de las Universidades Nacionales*. Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa. La Pampa. 15 al 18 de septiembre de 2009. Primera edición. Pp 59-69.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Decreto 84/09 la Provincia de Buenos Aires. Declara en Emergencia Agropecuaria a todos los partidos desde el 1º de Enero de 2009 al 31 de Julio de 2009.
- LONGIN, M. (11/07/09). “En Pergamino dicen que la cosecha dejará la mitad de dinero que en 2008”. *Diario Clarín*. p. 20.
- DIARIO CLARÍN (08/02/09) “La sequía ya golpea a las ciudades y dicen que seguirá hasta abril”. pp 34-35.
- SPINELLI, P. (6/2/09) “Sequía: la provincia trata hoy el reclamo platense”. *Diario Diagonales*, pp 7.
- DIARIO EL DÍA (13/01/09) “La sequía ya pega fuerte en lechería y cría vacuna”. pp. 9.
- DIARIO EL DÍA (01/09/08), “La sequía ya provocó millonarias pérdidas”. pp.8
- DIARIO HOY (01/09/08 “La sequía se lleva casi 350 millones de pesos de la provincia”. pp. 9.
- DIARIO LA NACIÓN (1/09/08) “La provincia jaqueada por la prolongada sequía”. pp. 8
- KRUSE, E. FORTE LAY, J.A., AIELLO, J.L., BASUALDO, A. y HEINZENKNECHT, G (2001) “Processes on Large Flatlands. Case Study: Northwest region of Buenos Aires Province” (Argentina). *Remote Sensing and Hydrology 2000*. IAHS Publication N° 267. pp 531 – 536.
- FORTE LAY, J. A. y SPESCHA, L.B (2001) “Método para la estimación de la climatología del agua edáfica en las provincias pampeanas de la Argentina”. *RADA*. (1) pp 67-75.
- FORTE LAY, J., Scarpati O., SPESCHA, L., CAPRIOLO A. (2007 a) “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*. Session 1. pp. 146- 168.
- FORTE LAY, J.A., KRUSE, E. and AIELLO, J.L. (2007b) ‘Hydrologic scenarios applied to the agricultural management of the northwest of the Buenos Aires Province, Argentina”, *Geojournal*, Springer, Netherlands, Vol. 70, No. 4, pp.263–271.
- FORTE LAY, J, QUINTELLA R.M. y SCARPATI, O.E. (1992) "Variación de las características hidrometeorológicas de la llanura pampeana Argentina". *Memoria del Encuentro Meteoro 92*. Tomo II. Pág. 142-146, España.
- LEY 10.390. LEY DE EMERGENCIA AGROPECUARIA PROVINCIAL, Boletín Oficial de la provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina, 17 de Abril de 1986.

- MAULENERT PEÑA, A. R. (2006) “*Condiciones de sequía y precipitación en América del Sur durante el período 2004-2006*”. Universidad de Guadalajara. México.
- MINISTERIO DE DEFENSA. Dirección de Planeamiento. Servicio Meteorológico Nacional 23/09/08. Estado de humedad del suelo en la Pampa Húmeda. [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)
- PEREYRA F. (2004) “Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. En: *Revista de la Asociación Geológica Argentina* N 59. Buenos Aires, pp 394-410.
- PÉREZ BALLARI A., BOTANA M., LAPORTA P., IEZZI, L. (2009a) “Sequías en la provincia de Buenos Aires: resultados de un proceso de investigación” En: *XI Jornadas de Investigación del Departamento de Geografía-CIG*. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades y Cs. de la Educación. U.N.L.P. Centro de Investigaciones Geográficas - Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP; 12 y 13 de noviembre de 2009.
- PÉREZ BALLARI A., BOTANA M., SCARPATI, O. (2009 b) “Distribución de las sequías e identificación de áreas de riesgo (Provincia de Buenos Aires, Argentina)”. En: *Revista Huellas*. Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa, La Pampa.
- POHL SCHNAKE, V., BOTANA, M., SCARPATI O. (2009). “Las sequías en la Provincia de Bs. As. Su análisis en relación con las precipitaciones y zonas agroecológicas durante el período 1996-2007”. *XIX Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Humanas*. “La complejidad de la investigación universitaria en el contexto de cambio”, Universidad Nacional de la Pampa. 10 y 11 de septiembre. Santa Rosa.
- RAVELO, A. (2000). “Caracterización agroclimática de las sequías extremas en la región pampeana argentina”. En: *Revista Facultad de Agronomía* 20 (2), 187-192.
- QUINTELA, R. M., J. A. FORTE LAY y SCARPATI O. E. (1989) “Modification of the water resources characteristics of the Argentine's Pampean subhumid-dry region”. *19th Conference on Agricultural & Forest. 9th Conference on Biometeorology and Aerobiology (19th AGMET)*. (J-30-J-35)
- DIARIO LA NACIÓN (4/6/2010) “Epecuén, el pueblo que emergió de las aguas”
- SCARPATI O. E., FORTE LAY. A., CAPRIOLO, A. D. (2007). “La inundación del año 2001 en la Provincia de Buenos Aires, Argentina”. *Mundo Agrario*. Centro de Estudios Rurales. UNLP. Vol. 9 N° 17, *versión on-line*
- SCARPATI, O., FORTE LAY, J and CAPRIOLO A. (2010) “Drought risk in argentine pampean region”. *International Journal of Ecology and Development. IJED*. Winter 2011, Volume 18, Number W11: 1- 18. ISSN 0972-9984 (Print). ISSN 0973-7308 (Online).
- SALLIES, A. R. (1999). “Clima e inundaciones en la Pampa Deprimida”. *Floodplain Management Association – 17th Semiannual Conference*. Sacramento, California – U.S.A.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (1988). *Sequía y desertificación*. Boletín Informativo N° 39.
- <http://blog.nuestroclima.com/?p=1611>. *Imágenes satelitales: sequía en Buenos Aires, Argentina*, 2009.
- <http://soycorresponsal.lanacion.com.ar/Nota.aspx?IdNota=3118>, 2009.
- <http://udreportero.blog.terra.com.ar/2009/01/21/el-rio-salado-esta-sin-agua-por-la-sequia/>, 2009.