

ASPECTOS DE LAS INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO SALADO, BUENOS AIRES, ARGENTINA

L. Spescha

C.N.I.C.T. y Fac.de Agronomía de laUBA

O. E. Scarpati

C.N.I.C.T. y Fac.de Humanidades y Ciencias dela Educación,UNLP

spescha@mail.agro.uba.ar

olga@cefybo.edu.ar

Resumen

En las últimas décadas el incremento de las precipitaciones en algunas áreas de la cuenca del Río Salado, localizada en la región pampeana entre (34° 30'-38° 00' S, 62° 00'-56° 30' W), asociada a la actividad antrópica, determinaron cambios ambientales de singular importancia. En la región predominan las pasturas naturales utilizadas para la cría de ganado vacuno y cultivos tradicionales tales como trigo, maíz y sorgo.

Al analizar las precipitaciones para el período 1911 - 1993, los mismos autores señalaron que en el año 1993 las altas precipitaciones estaban asociadas a excesos de agua en el suelo provocando inundaciones en la cuenca.

En el presente estudio se desarrollan los siguientes temas: a) actualización y análisis de la información climática disponible llevando el período desde 1911 a 1999 , b) clasificación por umbrales de frecuencia de las altas precipitaciones y las consecuentes inundaciones y c) comparación de las anomalías de las precipitaciones ocurridas en 1997 con las que tuvieron lugar durante 1993 en dos localidades Junín y Dolores, ubicadas en la cuenca del Río Salado.

Se puede señalar que 1997 corresponde a uno de los años de máxima precipitación de la serie estudiada. Ambos episodios, 1993 y 1997, corresponden a eventos ENSO (El Niño/Southern Oscillation). No obstante, las inundaciones de 1993 fueron las más importantes del período analizado.

Introducción

En este trabajo se analizan las importantes inundaciones que se producen en la cuenca del Río Salado (provincia de Buenos Aires. Argentina). Esta cuenca abarca un área de 8 millones de hectáreas y durante las últimas décadas, ha presentado excesos de agua en el suelo provocado, principalmente, por intensas precipitaciones (Quintela et al.,1989 y Forte Lay et al., 1992).

La provincia de Buenos Aires (con casi 300.000 km²), está constituida por una extensa planicie, cuya altura no excede los 300 m. Hacia el sur de la provincia, emergen las sierras de Tandilia y de Ventania, con alturas máximas de 520 m y 1240 m, respectivamente.

La región de la cuenca del Río Salado, situada entre los paralelos 34° 30'-38° 10' S, 63° 23'-56° 41' W. Este río evacua por sus cauces y obras complementarias, los excedentes hídricos de casi un tercio de su superficie.

La región se ve sometida a largos períodos con persistentes sequías y elevadas temperaturas a los que se suceden otras con excesos de precipitación, con las consecuentes inundaciones. La consecuencia final de estos desequilibrios climáticos es una gran inseguridad en las futuras

inversiones que permitan adoptar cambios tecnológicos e intensificar el desarrollo integrado de estas tierras bajas y habilitarlas en su real aptitud de uso.

Existe escasa tecnología para el manejo de aguas superficiales y una total controversia de opiniones en cuanto al modo de encarar la solución de los excesos y déficit hídricos (Damiano et al., 1989).

En la región en estudio las precipitaciones medias anuales disminuyen desde 1000 mm en el nordeste hasta 700 mm en la zona sudoeste. El clima es templado y húmedo, con veranos cálidos e inviernos con fríos moderados. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 13° y 16° C, las medias de enero entre 20° y 23° C y las de julio entre 7° C y 9° C.

Desde 1960 las inundaciones más importantes en la cuenca del Río Salado fueron las correspondientes a 1980, 1985 y 1993 que afectaron vastas áreas de la provincia de Buenos Aires. Las relaciones de volúmenes escurridos superficialmente a volúmenes precipitados fueron similares en las tres situaciones. En 1980 y 1993 los aportes significativos provinieron de los afluentes de la margen sur (Arroyo Vallimanca-Saladillo, Arroyo Las Flores, Arroyo Azul-Gualichu y desbordes del Canal 9).

Los aportes de las cuencas Norte del Salado y Noroeste de la Provincia de Buenos Aires fueron despreciables en 1980 e importantes en 1993. En esta oportunidad, los aportes de la cuenca Norte, Noroeste y de la margen Sur fueron igualmente relevantes. Se destaca la importancia de los escurrimientos de la cuenca Norte y Noroeste, siendo los máximos registrados por la Dirección Provincial de Hidráulica desde 1967 (comienzo de las mediciones).

Se señala además, que de las observaciones anteriores se deduce que el control de la cuenca alta del Río Salado y del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires no limitaría (según los casos analizados, tres inundaciones de recurrencia casi centenaria) los escurrimientos en las cuencas media e inferior, ya que prácticamente sin aportes de las primeras y condiciones similares de la margen Sur en 1980 y 1985, se dio una situación análoga en 1993 en la cuenca inferior, con aportes diez veces superiores de la cuencas Norte y Noroeste.

Como consecuencia de la observación anterior, la afectación principal de las cuencas media e inferior del Río Salado se produciría (según los casos estudiados) por los aportes de los afluentes de la margen Sur (Strelcik et al., 1995).

En la Fig. 1 se observa el área y los niveles alcanzados por la inundación de 1993.

Al enumerar las pérdidas producidas por efectos de la mencionada inundación se observa que las lluvias ocurridas en ese año afectaron a 14.500 productores. Las zonas afectadas corresponden a la cuenca del Río Salado y a las proximidades del denominado sistema de las lagunas Encadenadas.

La superficie afectada en distintos grados alcanza a 6.500.000 ha. Según el Ministerio de la Producción de la provincia de Buenos Aires esta situación provocó una pérdida estimada en 507 millones de dólares por la merma o el quebranto de la producción agrícola - ganadera. De esta cifra 407 millones corresponden a pérdidas en la producción agropecuaria y 100 millones fueron asignados a la merma en el rendimiento del sector ganadero. El área agrícola se categoriza en tres grandes ítems: sorgo y maíz (198 millones), en la soja (142 millones) y en otros cultivos (67 millones). Aquí se incluyen siembras no recolectadas, cosechas recolectadas pero con menor rendimiento y cosechas recolectadas con altos grados de humedad. En cuanto al déficit en la rama ganadera, se consideraron pérdidas por 70 millones de dólares en la producción de carnes y 30 millones en láctea. Se toman en cuenta para esta discriminación los costos por enfermedades, las pérdidas de peso, la mortandad de animales, los retrasos en la parición y la imposibilidad de trasladar la producción láctea a los centros de procesamiento, industrialización y comercialización.

La superficie anegada en la cuenca del Río Salado, como consecuencia de las precipitaciones alcanzó a 4.110.000 hectáreas. La mitad de ellas se inundaron y el resto se vio afectado por la elevación del nivel de la capa freática, cercano a la superficie. El 20% de estas tierras estaban dedicadas a la producción agrícola, especialmente maíz y sorgo, en tanto que el 80% restante se dedicaba a la cosecha fina y a la ganadería.

La zona cercana a la desembocadura del Río Salado junto al sistema Lagunas Encadenadas (en el oeste de la provincia de Buenos Aires) abarcan otras 9.500.000 has. En estas regiones los anegamientos alcanzaron 2.400.000 has.

Materiales y métodos

Se dispuso de información de precipitación diaria suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional para el período 1911-1999 para una serie de estaciones ubicadas en la cuenca del río Salado.

Se calculó para las estaciones Junín (34° 33'S 60° 55' W, 81m) y Dolores (36° 21'S 57° 44'W, 9m) la tendencia de la precipitación anual y las correspondientes al semestre cálido y al frío, según un polinomio de cuarto grado. Los períodos considerados fueron: 1896-1999 para Junin y 1898-1999 para Dolores.

Se analizaron los datos de caudales del Río Salado en tres estaciones: Achupallas (Ruta 51 (35° 06' S 60° 07' W)), General Belgrano (Ruta 41 (35° 43' S 58° 32' W)) y Pila (Ruta 57 (35° 58' S 58° 01' W)). En las tres estaciones se realiza mediciones de rutina y el control es con limnógrafo y aforos. Esta información fue suministrada por el Departamento de Hidrología de la Dirección Provincial de Hidráulica del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Se efectuaron los hidrogramas medios correspondientes a cada una de las estaciones de aforo.

Para establecer una asociación entre los caudales y un índice ENSO (JMA, desarrollado por la Japan Meteorological Agency), se trabajó con los valores de caudales de la estación Belgrano, y se calcularon las anomalías normalizadas para el período 1980-1997 relacionándoselas con el índice ENSO, del cual se consideraron las fases cálida, neutra y fría del mismo. Se eligieron los meses de mayo por que las mayores precipitaciones se produjeron en el mes de abril (por lo cual el pico de caudal se manifiesta en mayo) y diciembre de acuerdo los hidrogramas pues los mayores caudales medios se registran en ese mes.

El índice ENSO (JMA) se basa en los promedios de las anomalías de la Surface Sea Temperature (SST), durante los cinco meses en los cuales, en la región conocida como Niño3 (90°W-180°W; 5°N-5°S del Océano Pacífico Tropical), superan los 0.5°C de temperatura del mar en que se considera fase cálida (el Niño). Si el promedio es -0.5°C es la fase fría (la Niña). De no cumplirse cualesquiera de estas situaciones el año corresponde a un evento neutro.

Resultados

Las precipitaciones durante 1993 fueron las más intensas de las últimas décadas, en la cuenca del Río Salado. Durante el mes de abril ocurrieron precipitaciones extraordinarias en toda la cuenca que originaron importantes inundaciones

Las precipitaciones en las estaciones meteorológicas consideradas (Dolores y Junín) muestran un comportamiento similar al del período 1911-1980, aunque con grandes anomalías positivas y negativas en algunos meses. Por ejemplo, para la localidad de Dolores los desvíos porcentuales mensuales varían entre - 91,3 % para el mes de julio y 341,7 % para el mes de abril. Estos valores se mantienen en las demás estaciones.

En todas las estaciones meteorológicas consideradas las precipitaciones de abril fueron muy superiores a las medias del período 1911-99, para Dolores el valor registrado de 376,8 mm

representó el máximo absoluto de todo el período, con un tiempo de retorno de aproximadamente cada 100 años. Lo mismo ocurrió para la localidad de Junín, con un valor mensual de 345,2 mm y el mismo tiempo de retorno.

En la zona centro y este de la provincia de Buenos Aires dos períodos de tormentas, del 1 al 6 y del 13 al 20 de abril, dieron lugar a grandes precipitaciones. Con un intervalo de 8 días la cuenca del Salado se vio afectada por precipitaciones que en cada período, superó ampliamente al valor medio mensual de aproximadamente 90 mm. Se destacan particularmente los valores para la zona centro - este, zona donde se ubica la localidad de Dolores, mayores a 200 mm.

Scarpati et al. (1994) analizaron entre 64 y 76 tormentas (según la estación meteorológica considerada) con lluvias acumuladas mayores de 80 mm cuya duración era de siete días consecutivos. Esta duración fue elegida dado que los conocimientos meteorológicos de la zona la indican como la más frecuente, en el desarrollo de tormentas frontales y algo menos en las tormentas convectivas (Canziani et al., 1983).

Las máximas precipitaciones probables son del orden de 300/400 mm en 7 días, como se observa a continuación (WMO, 1983).

Los valores máximos probables para períodos de siete días fueron:

Dolores: = 328,6 mm, Nueve de Julio: 309,8 mm;

Las Flores: 289,5 mm; Junín: 314,2 mm;

Bolívar: 288,7 mm.

Sin embargo, las inundaciones importantes se producen por la persistencia de lluvias intensas durante períodos más largos, sobre suelos que se saturan rápidamente por estar la capa freática a poca profundidad y por escaso drenaje superficial y subálveo.

En la Fig.2 se observa los hidrogramas de las estaciones de aforo seleccionadas.

Los caudales del año 1993 en la cuenca alta del Río Salado (Achupallas) superaron con amplitud los medidos en 1980 y en la cuenca media (General Belgrano y Pila) igualaron a los de la inundación de 1985 y superaron en un 25% a los de la inundación de 1980.

En el Cuadro 1 se puede observar el comportamiento de las anomalías de los caudales en los eventos Niño, Niña y Neutral para los meses mayo y diciembre del período 1980-97 para la estación General Belgrano de la cuenca del Río Salado.

Cuadro 1: Anomalías de los caudales en los eventos Niño, Niña y Neutral para los meses mayo y diciembre del período 1980-97 en General Belgrano.

Mayo				
	<	Normal	>	Total
Niño	1		3	4
Neutral	1	3	3	7
Niña	1			1
Total	3	3	6	12

Diciembre				
	<	Normal	>	Total
Niño	1		1	2
Neutral	2	2	3	7
Niña	1			1
Total	4	2	4	10

La tabla de contingencia generada luego de efectuado el análisis de la relación entre años Niño-Niña con respecto a las anomalías positivas y/o negativas de los caudales fue testada con un test de X^2 . La hipótesis nula planteada fue la siguiente: en los años Niño los desvíos de los caudales son mayores a la media y en los años Niña los desvíos de los caudales son menores a la media.

Se pone de manifiesto que se aplicó la "corrección de Yates" ya que el tamaño de la muestra era muy pequeño.

Para el mes de mayo se acepta la hipótesis planteada ya que el X^2 calculado resulta significativo al 95%.

Se calculó el coeficiente de contingencia, para el mes de mayo resultó igual a 0,35 que está indicando que el grado de asociación entre las anomalías de los caudales y los eventos Niño o Niña es el 35%.

Se observa, por lo tanto que existe una relación entre la variabilidad climática debida al Niño y las anomalías de los caudales del río Salado.

Conclusiones

- La tendencia de las precipitaciones muestra un incremento de las mismas que se verifica principalmente en el semestre cálido.
- Las precipitaciones record de abril de 1993 ocurridas en la cuenca del Río Salado, en dos períodos dentro del mes, junto con el estado crítico de agua en el suelo ocasionaron las fuertes inundaciones en toda el área. En dos de las localidades consideradas las precipitaciones de este mes correspondieron a los máximos absolutos para el período 1911-1999.
- Si bien nuestro trabajo muestra la relación entre las anomalías positivas de la precipitación y el Niño y las anomalías negativas de la precipitación y la Niña, en el caso de la depresión del Salado este efecto no es tan directo. Las variables hídricas del suelo estudiadas no reflejan ningún tipo de asociación.

Esto podría deberse, al tipo de suelo, las formas del suelo, a la escasa profundidad de la napa freática y en suma, a las características detalladas en la primera parte del trabajo.

- La región oriental de la pampa deprimida es particularmente susceptible de sufrir excedentes hídricos, especialmente durante la estación fría, los que se ven incrementados por la baja infiltración de los suelos
- Se observa que existe una relación entre la variabilidad climática debida al Niño y las anomalías de los caudales del río Salado en el mes de Mayo.

Bibliografía:

- ATLAS DE SUELOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA (1990): Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD ARG. 85/019 INTA.
- Canziani, O.F.; Forte Lay, J.A., Quintela, R.M. y Troha, A. (1983): Estudio de grandes tormentas en la pampa deprimida de la provincia de Buenos Aires y su incidencia en el balance hidrológico. UNESCO. Hidrología de Grandes Llanuras. (Argentina).
- Damiano, F.; N. Fernandez; G. Parodi y M. Rebori. 1989. Manejo del agua pluvial en la zona deprimida del Salado. Manejo de suelos y aguas en llanuras argentinas. INTA-CONAPHI. Argentina. Pag. 133-166.
- Forte Lay, J.A., Quintela, R.M. y Scarpati, O.E. (1992): Variación de las características hidrometeorológicas de la llanura pampeana argentina. Encuentro Meteo'92. Salamanca y Cáceres. España.
- Quintela, R. M., Forte Lay, J.A. and O. E. Scarpati. (1989): Modification of the water resources characteristics of the pampean subhumid region 6th Conference on Applied Climatology of the American Meteorological Society, Charleston, USA.
- Scarpati, O.E.; L. Spescha; A. Beltrán and R. Quintela. 1994. The last heavy floods in the Salado River basin (Buenos Aires province, Argentina). Proceedings International UNESCO Symposium. Water Resources Planning in a Changing World. Karlsruhe, Germany.
- Strelcick, a.; M. Clua; H. Stagnaro y R. Berro Lavega. 1995. Análisis de derrames en inundaciones en la Cuenca del Río Salado. Departamento de Hidrología de la Dirección Provincial de Hidráulica del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires.
- WMO. World Meteorological Organization: 1983, Guide to Hydrological practices. Volumen II. Analysis, Forecasting and Other Applications. Fourth Edition. WMO N°168. Secretariat of the World Meteorological Organization. Geneva. Switzerland.

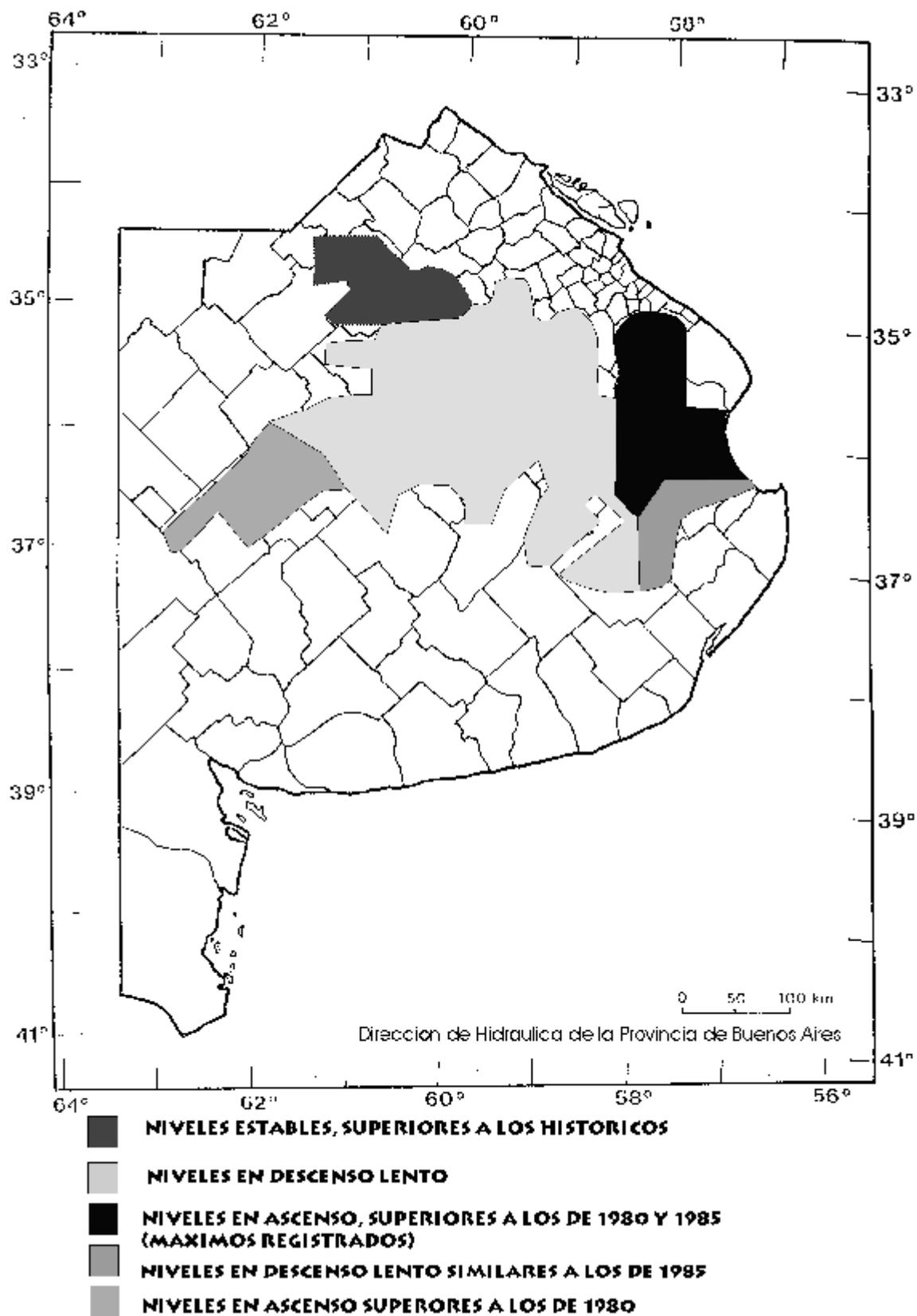
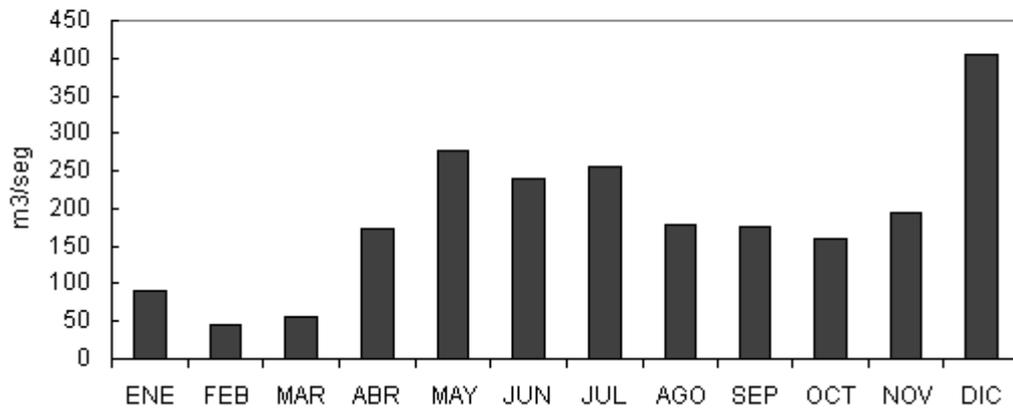


Fig 1 Las inundaciones en Buenos Aires al 1/07/93

Fig.2 Hidrogramas de Achupallas y Gral Belgrano

GRAL BELGRANO



ACHUPALLAS

