

ANOMALIA DE EPISODIOS EXTREMOS EN EL BALANCE DE AGUA REGISTRADOS EN LA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

por : J.J.Burgos, A.Troha y J.A.Forte Lay
Centro de Investigaciones Biometeorológicas (CONICET)
Buenos Aires, República Argentina

RESUMEN

Este trabajo fue motivado por las consecuencias graves para la economía nacional que resultan de la sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires y con el propósito de contribuir a la descripción de sus características físicas que se relacionan con su impacto socio-económico.

Se utilizaron los valores de probabilidad de lluvia mensual de una red de 200 estaciones pluviométricas de las cuales casi todas disponían de un registro de 60 años de observaciones (1911-1970). Para ello se aplicó la función normal - raíz cúbica que en un trabajo anterior (Troha, 1978) demostró el mejor ajuste con los valores empíricos de la región.

Fueron analizados los siguientes casos: sequía estivo-otoñal de 1979; sequía estival 1979-1980; inundación de 1980 y sequía invierno-primaveral de 1981.

Se sugieren diferentes estrategias para moderar el impacto socio-económico de esta clase de adversidades según el grado de su anomalía y como mejorar la infraestructura meteorológica actual para establecer servicios rutinarios de advertencia sobre las mismas.

ABSTRACT

The severe consequences on national economy resulting from droughts and floods in the province of Buenos Aires motivated this work, which intend to be a contribution describing their physical features in relation with their socio-economic impact.

Probability values of monthly rainfall data, calculated on a 200 rainfall stations network, in nearly all cases with 60 years record of observations (1911-1970) was used. For such purpose the cubic root-normal function, which was find the best fitted function all over the region (Troha, 1978), was applied.

Were analysed the following events: 1979 summer-spring drought, 1980 summer drought, 1980 autumn flood, 1981 winter-spring drought for which several probability map are shown.

It is suggested several strategic policies to alleviate the socio-economic impact of these kind of adversities, accordingly to their anomaly degree, and how to improve the present meteorological infrastructure to establish routine agro-meteorological warnings for this purpose.

INTRODUCCION

La conformación de episodios extremos en el balance de agua, como son las sequías y los excesos de agua, resulta de factores muy diversos. El programa "Estudios de los excesos y deficiencias de agua en la República Argentina" del "Centro de Investigaciones Biometeorológicas (CIBIOM-CONICET)" ha previsto una primera etapa de estudios con métodos analíticos, para el conocimiento de la estructura íntima de los fenómenos; y otra posterior, con métodos de síntesis, para determinar su forma externa o sensible por la cual se pueda evaluar su impacto económico y social (Burgos, 1970 y 1975).

Se reconocen así, en la formación de estos fenómenos complejos, los grandes componentes y elementos que se enumeran a continuación :

1. Componente meteorológica :

a) Volumen e intensidad de las precipitaciones y sus anomalías.

b) Anomalía en la circulación regional y general de la atmósfera.

Tipos de masas de aire y estados de tiempo que las caracterizan.

c) Flujo vertical y transporte advectivo del vapor de agua en relación con la evaporación.

d) Balance de energía local y regional.

2. Componente edafológica :

a) Capacidad de almacenaje de agua y fuerza de su retención, según el tipo de suelo.

b) Infiltración y escurrimiento superficial, según el tipo de suelo.

c) Geomorfología, relieve y pendiente del suelo.

d) Manejo, estructura y textura del suelo.

3. Componente biológica :

a) Tipo de cubierta vegetal natural o cultivada.

b) Extensión superficial y profunda del sistema radicular.

c) Fenología y época del cultivo.

d) Resistencia y tolerancia de la vegetación a los episodios extremos del balance de agua.

4. Componente socioeconómica :

a) Uso de la tierra.

b) Tenencia de la tierra.

c) Productividad potencial y real de la tierra.

d) Densidad y tipo de población.

e) Proyectos de desarrollo y colonización.

Varios proyectos se han desarrollado y terminado en el CIBIOM en las componentes 1 y 2, ya mencionados. Algunos de ellos se realizaron para caracterizar el régimen de las precipitaciones en su volumen, intensidad y distribución temporal y otros para determinar sus efectos en el suelo, como escurrimiento, arrastre,

infiltración y variación de su almacenaje de agua. En el desarrollo de estos proyectos la provincia de Buenos Aires constituyó un área piloto importante, dentro de la región pampeana, utilizada además para el ajuste de los métodos usados. La red de estaciones climatológicas y pluviométricas es en ellas la más densa y con la serie más larga y uniforme que posee el país. El período disponible con observaciones depuradas y ordenadas de los años 1911 a 1970 (60 años), no es tan larga como para incluir repeticiones de grandes fluctuaciones a largo plazo, sin embargo, resulta suficiente para que sus parámetros estadísticos y las conclusiones que permiten puedan ser aplicados a muchos problemas prácticos.

En el presente trabajo se hace sólo un análisis de los episodios de sequías y excesos de agua extremos ocurridos entre 1979 y 1982 sobre la base de la información pluviométrica disponible. Esto significa un tratamiento del elemento a), de la componente meteorológica de los fenómenos estudiados, anteriormente referidos. Estos episodios fueron la sequía estivo-otoñal de 1979 en el centro este de la provincia de Buenos Aires, que afectó especialmente a la ganadería; la sequía estival de 1979-1980, que determinó una sensible baja en la cosecha de maíz y girasol; las catastróficas inundaciones de 1980 y la sequía invierno-primaveral de 1981 que originó una sensible baja en la producción del trigo.

MATERIAL Y METODO

1. Probabilidad de la precipitación como indicador de episodios extremos en el balance de agua.

En un estudio previo se ordenaron los valores de precipitación diaria de 200 estaciones (2 estaciones por partido, aproximadamente) como para obtener las distribuciones de frecuencia de este fenómeno discreto en cualquier intervalo de tiempo mayor que 1 día. Se comprobó además, mediante las pruebas de χ^2 y el parámetro Kolgomorov-Smirnov, que el mejor ajuste se obtiene mediante la aplicación de la función normal-raíz cúbica, a la cual siguen ordenadas en esta condición la gamma incompleta III^a de Pearson, normal-logarítmica, y normal-gaussiana (Troha, 1978). Por esta razón se aplicó la función normal-raíz cúbica a todo el material disponible y se calculó la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o menores (en el caso de sequías), o iguales o mayores (en el de los excesos de agua) para los intervalos que correspondieron con parte o todo el período en que se registraron los episodios extremos analizados.

2. Evaluación del impacto socio económico de los episodios extremos estudiados .

Es indispensable vincular la magnitud de la anomalía de los episodios de sequía y exceso de agua, o sea su probabilidad de ocurrencia, con la estrategia que se debe adoptar para paliar sus consecuencias sobre los recursos naturales y artificiales renovables (agricultura, ganadería y forestales cultivados) que a su vez depende de su impacto socio económico. El fundamento de esta afirmación y de la metodología propuesta es la admisión de que la frecuencia y magnitud de los

fenómenos extremos conforman la experiencia y la capacidad de adaptación al medio, tanto del individuo como de la sociedad que integra (Burgos, 1975; Burgos et al., 1979).

Si se acepta como experiencia individual la que se puede acumular en los 30 ó 40 años de vida activa de un individuo y a ella se agrega, la de los 30 ó 40 años de la generación precedente, se obtiene un conjunto de experiencia personal de 60 a 80 años. Un fenómeno que se presenta término medio entre 1 vez cada 5 años ($P = 20\%$) y 1 vez cada 20 años ($P = 5\%$), habrá ocurrido en la experiencia personal del individuo de 12 a 3 veces en una serie de 60 años. Se puede estimar que las consecuencias de tales anomalías son suficientemente conocidas como para solucionarlas o moderarlas con el esfuerzo individual, aún cuando ello pueda ser apoyado por servicios de extensión o educación. En el caso de sequías, se podrán emplear tecnologías apropiadas como el riego suplementario, aumento de la capacidad de agua (barbecho limpio o sucio) y modificación de su textura, cubiertas orgánicas e inorgánicas, reservas de forraje, etc.; y en el caso de los excesos de agua, labores de evacuación y desviación de escurrimientos superficiales, drenaje de escurrimiento profundo, mejoramiento de la infiltración, etc.

Se puede afirmar que el individuo carece de experiencia personal cuando la anomalía tiene una frecuencia media menor que 1 vez cada 20 años ($P = 5\%$). Es decir, cuando el fenómeno se repite en una serie de 60 años menos de 3 veces ($P < 5\%$). En estos casos no se puede pretender que el individuo tenga medios eficaces para que la comunidad a la cual pertenece pueda afrontar las consecuencias. Sin embargo, se estima conveniente distinguir 2 magnitudes de tales anomalías: la primera, cuando el fenómeno ocurre desde 1 vez cada 20 años ($P = 5\%$) hasta 1 vez cada 100 años ($P = 1\%$) y los casos más extremos aún, como los que pueden presentarse a intervalos mayores de 100 años. En el primer caso, si el fenómeno no se extiende sobre grandes superficies, deberá preverse una asistencia social regional para evitar sus graves consecuencias; en el segundo, sólo la asistencia social nacional o aún internacional (sequía Sahel 1970-1977), podrá evitar que la calamidad pública generada llegue a sus máximas consecuencias.



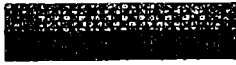
En los casos descriptos en este trabajo se han delimitado y considerado las tres magnitudes de anomalías, tanto en el análisis de los fenómenos y de sus consecuencias como en las cartografías que los ilustran. El Cuadro N°1 resume el criterio expuesto.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Sequía estivo - otoñal de 1979

Durante el verano y el otoño de 1979, parte de la provincia de Buenos Aires experimentó una sequía cuya existencia e intensidad provocó una persistente controversia entre las asociaciones de productores agropecuarios y los organismos provinciales responsables de la conducción económica, de la cual se hizo eco la

prensa local, provincial y nacional (Burgos et al., 1979). Con la información de 150 estaciones de la red pluviométrica básica ordenada para el período 1911-1970, se calculó la precipitación ocurrida durante los bimestres enero-febrero, marzo-abril, mayo-junio y en todo el semestre enero-junio. Desde 1970 último año hasta pasada la sequía, 30 estaciones fueron clausuradas y de las restantes no se recibió la información oportunamente. Luego, para cada localidad se estableció la probabilidad de ocurrencia de una precipitación igual o inferior al volumen registrado en el período estudiado. En sendos mapas se trazaron las isohietas e isolíneas de equiprobabilidad correspondientes a los niveles indicados en el Cuadro N° 1.

Referencias en Figs. de P %	Probabilidad P %	Recurrencia media 1 vez cada :	Grado de asistencia
	20	5 años	Tecnológica
	10	10 años	
	>5	< 20 años	
	5	20 años	Social Regional
	2	50 años	
	>1	< 100 años	Social Nacional
	1	100 años	
	0.5	200 años	
	<0.5	>200 años	

Cuadro N° 1.- Niveles de probabilidad utilizados y recurrencia media correspondiente en relación a las medidas paliativas que pueden aconsejarse en cada caso.

De la observación de las isohietas normales del período enero-junio y su comparación con las del mismo período de 1979, ya se pudo tener una apreciación aproximada del fenómeno ocurrido. Como se puede notar en la Fig. N° 1, a y b, mientras las precipitaciones normales del período disminuyen regularmente, desde el NE (> 500 mm) hacia el SW (< 200 mm), el año 1979 se caracterizó por elevadas precipitaciones en el NW de la provincia (> 500 mm), aproximadamente normales en el S, pero muy deficientes en la parte oriental especialmente en el curso bajo del río Salado (< 200 mm).

Sin embargo, mucho más objetiva resulta la evaluación de la anomalía si se consideran los valores de probabilidad de las precipitaciones ocurridas. Una serie de mapas de la secuencia bimestral enero-febrero, marzo-abril y mayo-junio que no se presenta aquí por razones de espacio mostró la dinámica de este parámetro. Luego del período antecedente con precipitaciones abundantes, enero-febrero mostró un área extensa con $P < 20\%$ y la denominada "Depresión del Salado" un área con $P < 5\%$, con un centro de mayor anomalía sobre el Partido de Chascomús

($P < 1\%$). En el oeste de esta región se apreciaron daños en el maíz que se hallaba en floración y en el sur, en el girasol. En la "Depresión del Salado" los daños en pastizales no fueron tan aparentes por el tipo de vegetación y porque las lluvias anteriores fueron abundantes. En el período marzo-abril la anomalía continuó pero algo replegada hacia el Este, sin embargo, en este período la máxima anomalía se desplazó hacia el SW al norte de las Sierras de Tandil entre los partidos de Azul, Rauch y Tandil. Esta situación provocó en el Sur dificultades en las siembras de verdeos y praderas y en la "Depresión del Salado" la falta de forraje se tornó crítica. En mayo-junio la anomalía permaneció en el NE de la provincia con pequeños focos en Tandilia y Ventania aunque la mayor intensidad se registró sobre la ribera del Río de la Plata ($P < 2\%$). Los daños ocurrieron principalmente sobre los pastizales y la ganadería de carne y leche.

La anomalía para el período enero-junio se puede apreciar en la Fig. N° 1c, que afectó aproximadamente la mitad del territorio de la provincia y una buena parte con una $P < 5\%$, ubicándose la mayor intensidad ($P < 0,5\%$) sobre los partidos de La Plata, Las Heras, Cañuelas, San Vicente, Brandsen, Magdalena, Roque Pérez, Monte, Gral. Paz, Chascomús, Saladillo, Gral. Alvear, Gral. Belgrano, Las Flores, Pila, Castelli y parte de los de Rauch, Tapalqué y Azul.

2. Sequía estival 1979 - 1980

Durante el verano 1979-1980, los cultivos estivales de la región pampeana denominados cosecha gruesa, estuvieron expuestos a condiciones de sequía que determinaron una disminución apreciable de sus rendimientos. El total de la cosecha, estimado inicialmente en 32.000.000 toneladas, se vio amenguado en 7.000.000 lo cual resultó en una reducción importante de los saldos exportables del país.

Los materiales pluviométricos del Servicio Meteorológico Nacional ordenados por el CIBICOM, permitieron establecer cómo afectó esta sequía el territorio de la provincia de Buenos Aires. En este caso se utilizó la información de 175 estaciones de las cuales 148 fueron las correspondientes a las 200 del ordenamiento original y las restantes nuevas que permitieron suplir a las clausuradas o carentes de información.

El análisis realizado con los valores y cartografías del período total XII-1979 a II-1980 indicaron que, en casi toda la provincia, las precipitaciones fueron cercanas y aún superiores a los valores normales; con excepción de algunas áreas en su extremo este y del centro-oeste y del sur donde, por el contrario, resultaron apreciablemente inferiores. En cambio, sólo si se consideran los valores correspondientes a los meses de enero y febrero de 1980 se puede observar las características de la anomalía en la provincia de Buenos Aires.

La Fig. N° 2, a y b, muestra la precipitación normal de enero y la correspondiente al mismo mes de 1980. Se comprueba así que mientras la primera supera los

100 mm en el NW y desciende más o menos regularmente hasta menos de 30 mm en el Sur, en el año 1980 extensas áreas en el N y en el NW de la provincia -así como en su extremo SW y centro-este- fueron bastante inferiores a los valores normales.

Como en el caso anterior, mejor definido resulta el fenómeno si se analiza a través de la probabilidad de que se produzcan totales de precipitación iguales o inferiores a los ocurridos, cuando se tiene en cuenta además el uso de la tierra de las áreas afectadas y el estado fenológico de su producción. La Fig. N° 2, c y d, ilustra la probabilidad referida en los meses de enero y febrero de 1980. En enero sobre parte del N de la provincia de Buenos Aires, en sus límites con Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y La Pampa, se extendió un área irregular con precipitaciones inferiores al nivel $P = 20\%$ con porciones de $P < 2\%$. Estas condiciones fueron particularmente perjudiciales para el maíz, que en este mes se encontraba en floración, así como para otros cultivos estivales como girasol, sorgo y soja. La sequía impidió también la segunda época de siembra de soja que se realiza a fines de diciembre. Seguramente estos daños fueron aún mayores hacia las provincias limítrofes. Otras áreas deficientes se ubicaron entre la Bahía de Samborombón y Mar del Plata, hacia las Sierras de Tandil, y en el SW de la provincia con perjuicios en los pastizales.

En febrero se observó un área de $P < 20\%$ sobre la costa, entre Magdalena, La Plata y Villa Gesell, con un núcleo de $P < 2\%$ en el N. Otro área con $P < 2\%$ se ubicó en el S con un núcleo de $P < 5\%$ entre Necochea y Cnel. Dorrego y con daños en cultivos estivales como el girasol.

3. La inundación otoñal de 1980.

Las espectaculares inundaciones de 1980 en la provincia de Buenos Aires fueron consecuencia de anomalías en el volumen de las precipitaciones frente a las particulares condiciones de relieve casi plano y de infiltración lenta de las áreas afectadas. De ellas se puede hacer un análisis similar al de los casos anteriores usando los mismos materiales básicos.

En este caso se obtuvieron los valores pluviométricos del Servicio Meteorológico Nacional correspondientes a los meses de abril y mayo de sólo 120 estaciones de la red básica. Las restantes 80 estaciones no pudieron utilizarse por haber sido clausuradas o no haber llegado la información respectiva oportunamente. La observación de los valores y cartografías correspondientes a los meses de abril y mayo separados o conjuntos demuestra elocuentemente, aunque en forma simple, una anomalía poco común. Según ellos en abril solamente un área, que abarcó parte de los partidos de Tapalqué, Las Flores, Azul y Rauch, registró una precipitación superior a 600 mm, casi equivalente al valor normal del año (700-800 mm).

En el bimestre abril-mayo el área con este valor se extendió sobre una superficie casi 5 veces mayor cubriendo los partidos de Azul, Gral. Alvear, Las Flores, Píla, Rauch y parte de los siguientes partidos : Tandil, Juárez, Olavarría y

Tapalqué.

La figura N°3, a, b y c ilustra la magnitud de la anomalía de la precipitación en el período analizado. En ella se muestra los niveles de probabilidad de la precipitación ocurrida durante el período trisemanal con las lluvias más intensas desde el 16 de abril al 6 de mayo, el mes de abril y el bimestre abril mayo. El período trisemanal con las lluvias más intensas muestra grandes áreas con anomalía muy extrema $P < 0,5\%$ (correspondiente a una frecuencia inferior a 1 vez cada 200 años) cuyos contornos son algo irregulares probablemente debido a lo breve del período considerado. Más de la mitad del territorio de la provincia soportó una anomalía inferior a 1 vez cada 20 años ($P = 5\%$) límite considerado fuera del alcance de una reparación por medios tecnológicos.

Si se considera todo el mes de abril la irregularidad de los contornos de las áreas de equiprobabilidad persiste pero la magnitud de extensión afectada es aproximadamente la misma. Si se observa el mapa correspondiente a la anomalía del bimestre abril-mayo se puede comprobar que la extensión del fenómeno ha variado muy poco en relación con los períodos más cortos precedentes pero sus contornos resultaron algo más uniformes. El mes de mayo, cuya cartografía no aparece aquí, presentó anomalías mucho menos extremas y sólo la isolinia de $F = 5\%$ encierra cierta extensión en el SW de la provincia. El mapa del período abril-mayo muestra así que poco menos de la mitad del territorio provincial estuvo sometido a la rareza de un fenómeno probable 1 vez cada 200 años o más, para el período calendario analizado que abarcó el centro, centro-sur y sudeste del mismo. Los partidos afectados en su superficie total fueron: Saladillo, Gral. Alvear, Las Flores, Gral. Belgrano, Tapalqué, Pila, Olavarría, Azul, Rauch, Ayacucho, Gral. Lamadrid, Laprida, Juárez, Tandil, Balcarce, Mar Chiquita, González Chaves, Lobería, Gral. Pueyrredón y Gral. Alvarado; gran parte de los de Necochea, Tres Arroyos, Cnel. Pringles, Cnel. Suárez, Caseros, Bolívar, 25 de Mayo, Chivilcoy, Navarro y Gral. Guido; y parte de Maipú, Gral. Madariaga, Chascomús, Gral. Paz, Monte, Lobos, Suipacha, Alberti, Bragado, 9 de Julio, Saavedra, Puán, Tornquist y San Cayetano.

Debe tenerse en cuenta que este análisis se refiere sólo a la precipitación y que la magnitud de la inundación catastrófica que provocó puede no tener una relación directa con aquéllos. Sin duda, el relieve, la infiltración y el uso y manejo del suelo pueden agravar o aliviar el efecto de las lluvias excesivas. Además de los daños provocados sobre las comunicaciones, viviendas y las pérdidas de vidas humanas, la actividad más perjudicada fue la ganadería pues si bien en el área de esta anomalía se encuentran zonas agrícolas muy importantes, estas se sitúan sobre relieves positivos como en las Serranías de Tandilia y Ventania, donde el escurrimiento es relativamente más rápido. Los daños más graves se concentraron en las zonas deprimidas o más bajas.

4. La sequía invierno - primaveral de 1981

Poco después de las extraordinarias precipitaciones, cuya consecuencia fue la trágica inundación de 1980 en la provincia de Buenos Aires, ocurrió la sequía invierno-primaveral que se describe a continuación. La sequía comenzó a notarse en el mes de junio y culminó hacia fines de octubre.

El Servicio Meteorológico Nacional proveyó la información pluviométrica del período mayo-octubre de 1981 de 168 estaciones, de las cuales sólo 131 correspondieron a la red básica utilizada en la determinación de los parámetros probabilísticos originales ya mencionados. Además, se utilizaron 37 estaciones adicionales para reemplazar las estaciones de la red básica clausurada o cuya información no llegó oportunamente. Con esta información se obtuvieron los valores y se elaboraron mapas de isohietas correspondientes a los trimestres imbricados junio-julio-agosto y julio-agosto-setiembre y al período en el que se centró la sequía, entre el 1° de junio y el 22 de octubre de 1981.

Además se estimó, para cada localidad, la probabilidad de ocurrencia de una precipitación igual o inferior para cada período considerado. Con estos valores se construyeron los mapas con isolíneas de equiprobabilidad de los mismos niveles que muestra el Cuadro N° 1.

La observación de los valores normales de precipitación para el período de la sequía 1° abril al 22 de octubre, muestra una gradación muy regular de este elemento en una dirección NE-SW desde valores máximos de 325 mm, sobre la ribera del Río de la Plata entre el delta bonaerense y Punta Indio, hasta 125 mm en el extremo SW, en el límite con el Río Colorado. La precipitación durante este mismo período del año 1981 fue muy baja en toda la provincia. Sólo se registraron valores próximos a los normales en el extremo noreste de las áreas más lluviosas, especialmente entre La Plata y Magdalena. En el resto de la provincia se observaron valores muy bajos de 150, 100, 50 mm que, en los extremos NW y SW, se aproximaron a 0 mm.

En la Fig. N° 4, a, b y c se muestra los mapas con isolíneas de equiprobabilidad de los períodos calendario trimestrales imbricados junio-julio-agosto y julio-agosto-setiembre, y el del período de sequía 1° de junio al 22 de octubre. Se puede notar, con la secuencia de los tres mapas, que el fenómeno se detecta más definidamente cuando es considerado en el período de 144 días en el cual mostró sus consecuencias. Se individualiza así en la Fig. N° 4, c, una gran área con $P < 0,5\%$ (1 vez cada 200 años o más, con lluvias iguales o inferiores a las registradas) en el centro sur y sudoeste de la provincia y otra de menor extensión en su extremo NW.

Dada la época de esta sequía, la misma afectó a los cultivos de cereales finos de siembra otoño-invernal por hallarse los mismos en fase de germinación hasta floración, según la especie y cultivar; mientras que los cereales y oleaginosos

sas de grano grueso o estivales se vieron afectados por el atraso de su siembra.

La zona más afectada correspondió en gran parte con el área triguera típica y el período, con el más crítico para el desarrollo del trigo (prefloración y floración). Si se tienen en cuenta los datos proporcionados por la Bolsa de Cereales, según los cuales el área sembrada con trigo en esta campaña fue de un total de 4.600.000 has contra 3.262.000 has de la campaña precedente, en todo el país, mientras que su producción fue de 5.000.000 tn contra 5.053.000 tn de la campaña anterior, se puede inferir una disminución del rendimiento global de algo más del 20%, lo cual equivale aproximadamente a 317 kg ha^{-1} en promedio.

5. Conclusiones :

1. El análisis de los casos descritos, indica hasta dónde es posible apreciar la magnitud de las anomalías extremas en el balance de agua, cuando se cuenta sólo con valores diarios de precipitación, con una serie de observaciones homogénea, continua y ordenada de 60 años, sobre una red de 1 estación cada 1600 km^2 , aproximadamente y en una región relativamente llana.
2. Esta apreciación puede perfeccionarse mediante la consideración de otros componentes y elementos mencionados en la Introducción. Otros elementos de las componentes meteorológica y edafológica, ya determinados o aproximados mediante estimaciones verificadas, pueden contribuir a un mayor ajuste en la evaluación de estos fenómenos.
3. La transferencia de estos conocimientos, en forma permanente, a los medios vinculados con la producción agropecuaria y para el uso racional de los recursos naturales renovables, requerirá la adecuación de una infraestructura necesaria que aún no dispone el país. Esta deberá atender la reinstalación de estaciones clausuradas e instalación de nuevas estaciones, con intercomunicación diaria, concentración de la información pluviométrica, centro de depuración y análisis de la información y para la difusión de advertencias sobre la evolución de las anomalías y sus consecuencias. De otro modo trabajos como el presente no dejarán de ser puros ejercicios académicos.

BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, J.J.; 1970. La sequía como fenómeno agroclimático. Actas del Seminario Regional sobre Hidrología de las Sequías. págs. 165 - 176. Lima, Perú.
- BURGOS, J.J.; 1974. Manejo de pasturas y ganado en épocas de sequía. Trad. del Cap V del autor en C. E. Hounam, J.J.Burgos, M.S.Kulik, W.C. Palmer and J. Rodda; 1973, "Drought and Agriculture". Geneva, Suiza. Technical Note N° 138; WMO N° 392 pp 59 - 80 publicado por la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Biblioteca Central Buenos Aires.
- BURGOS, J.J.; A.TROHA y J.A.FORTE LAY; 1979. Nota sobre "La sequía estivo - otoñal bonaerense" . La Nación 15/IX/1979.
- TROHA, A.; 1978. "El régimen de las precipitaciones en la provincia de Buenos Aires ". Taller argentino-estadounidense "Las sequías y el hombre". 14 págs. mimeogr. y mapas. CONICET-NSF. Mar del Plata.

EPIGRAFES DE LAS FIGURAS

Fig.N° 1.- Sequía estivo - otoñal de 1979.

- a) Isohietas de precipitación normal del período enero-junio en mm.
- b) Isohietas de la precipitación ocurrida en el período enero-junio de 1979 en mm.
- c) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las observadas en el período enero-junio de 1979. Los valores numéricos indican P %.

Fig.N° 2.- Sequía estival de 1979 - 1980

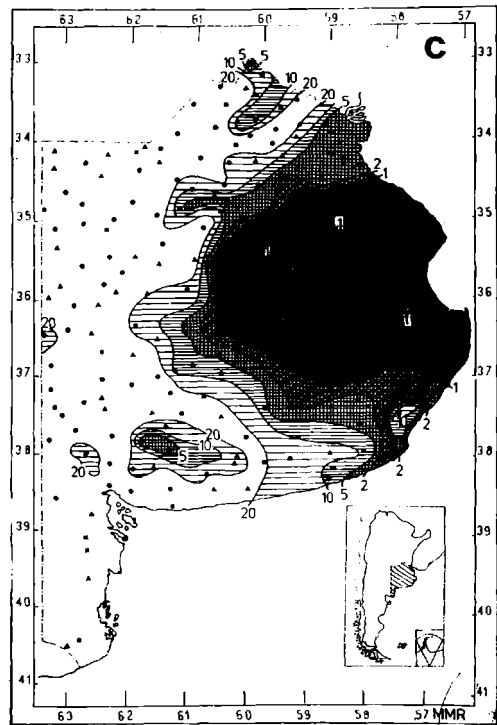
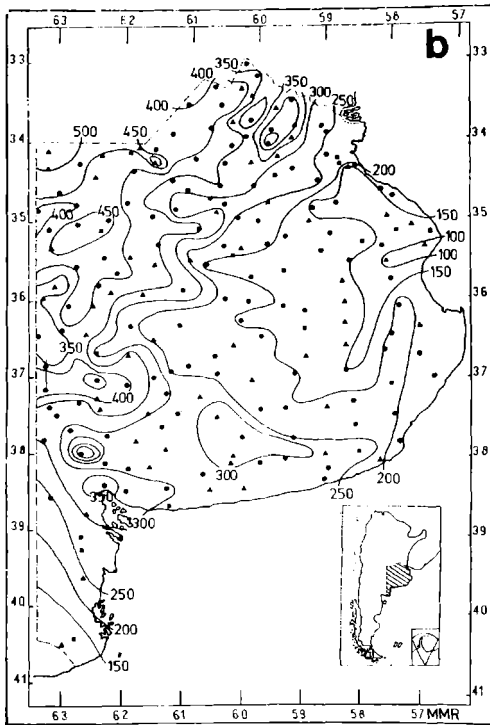
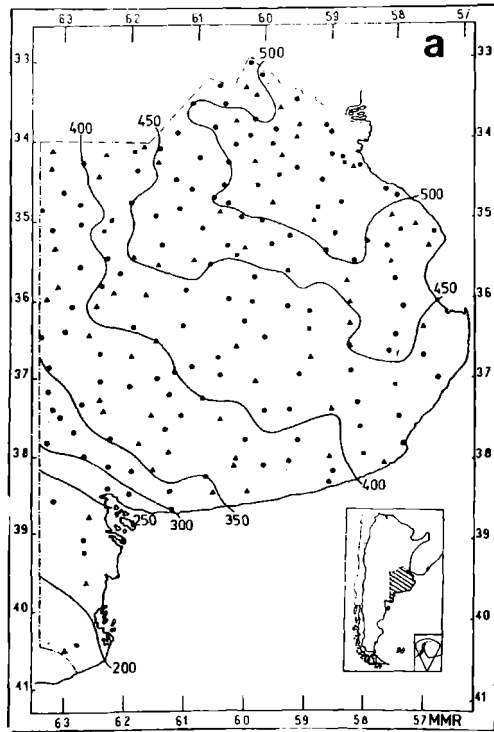
- a) Precipitación normal del mes de enero en mm.
- b) Precipitación ocurrida en el mes de enero de 1980 en mm
- c) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las registradas en enero de 1980. Los valores numéricos indican P %.
- d) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las registradas en febrero de 1980. Los valores numéricos indican P %.

Fig.N° 3.- La inundación otoñal de 1980. Los valores numéricos indican P %.

- a) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o superiores a las observadas en el período trisemanal entre el 16 de abril y el 6 de mayo de 1980.
- b) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o superiores a las observadas en el mes de abril de 1980.
- c) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o superiores a las observadas en el bimestre abril-mayo de 1980.

Fig.N° 4.- Sequía invierno-primaveral de 1981. Los valores numéricos indican P %.

- a) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las registradas en el trimestre junio-julio-agosto de 1981.
- b) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las observadas en el trimestre julio-agosto-setiembre de 1981.
- c) Zonas de equiprobabilidad de ocurrencia de precipitaciones iguales o inferiores a las registradas durante el período de sequía: 1° de junio a 22 de octubre de 1981.



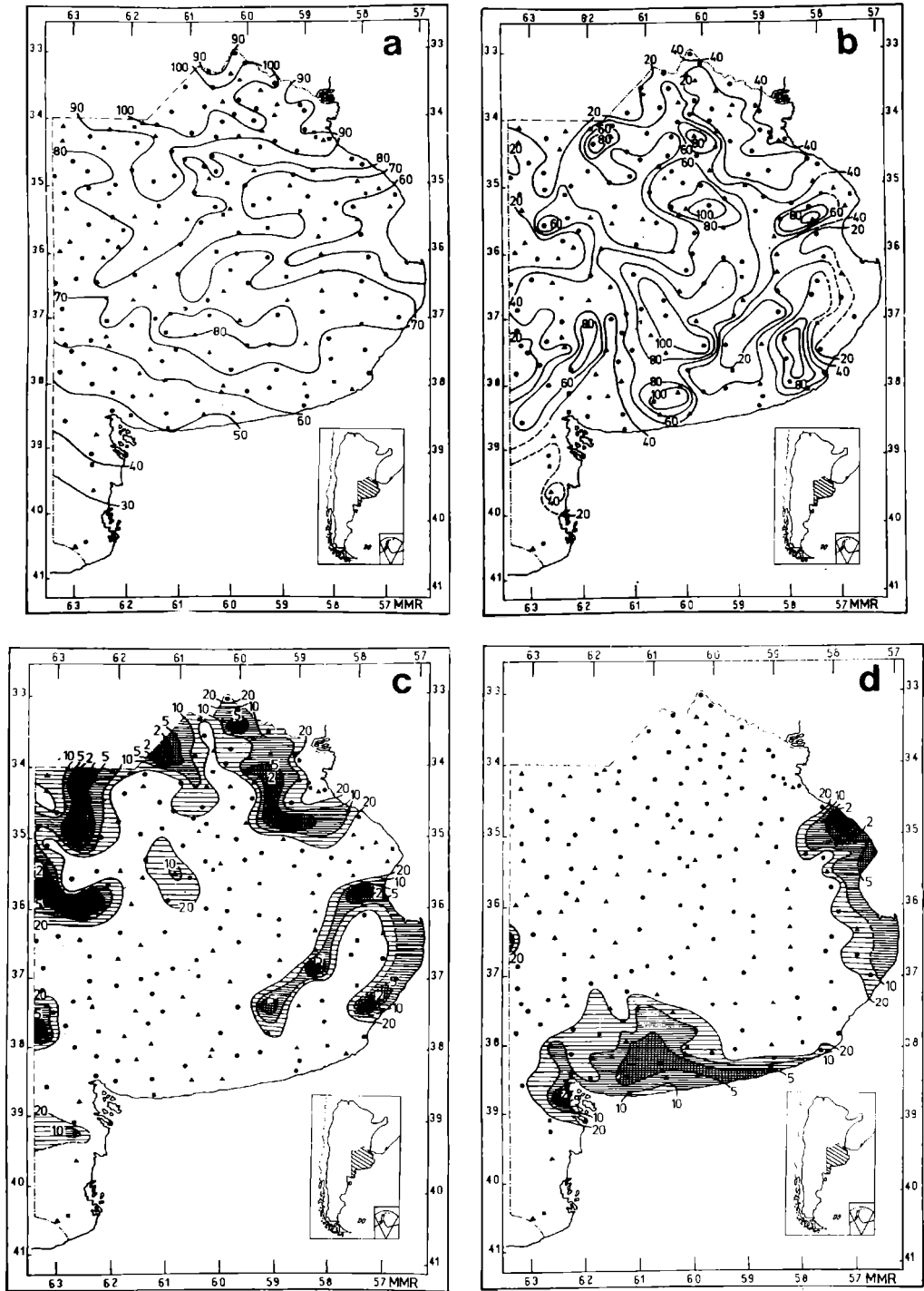


Fig. N°2

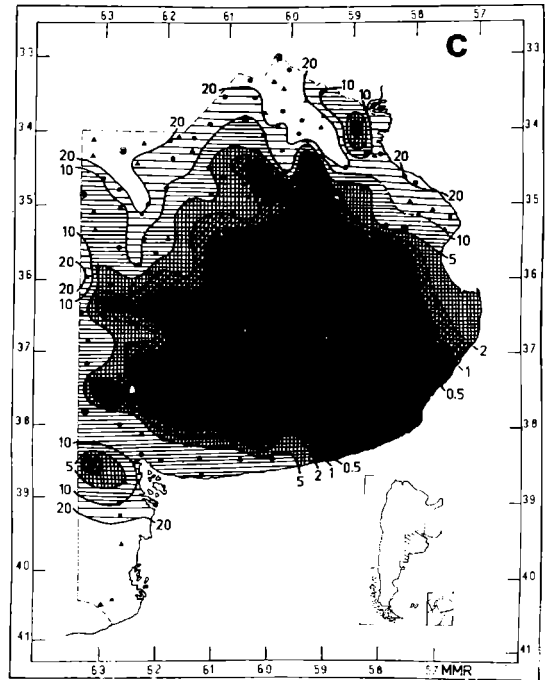
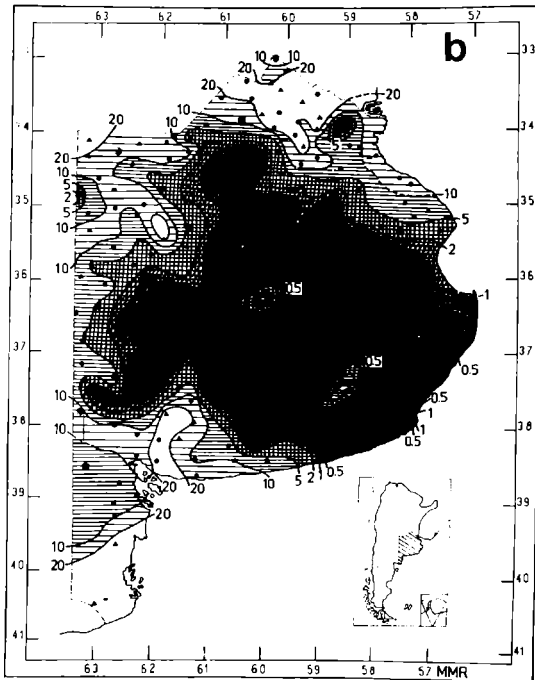
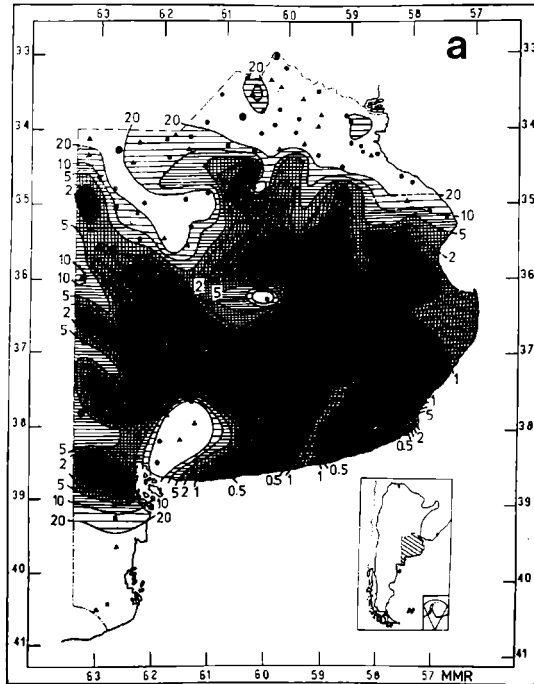


Fig. N°3

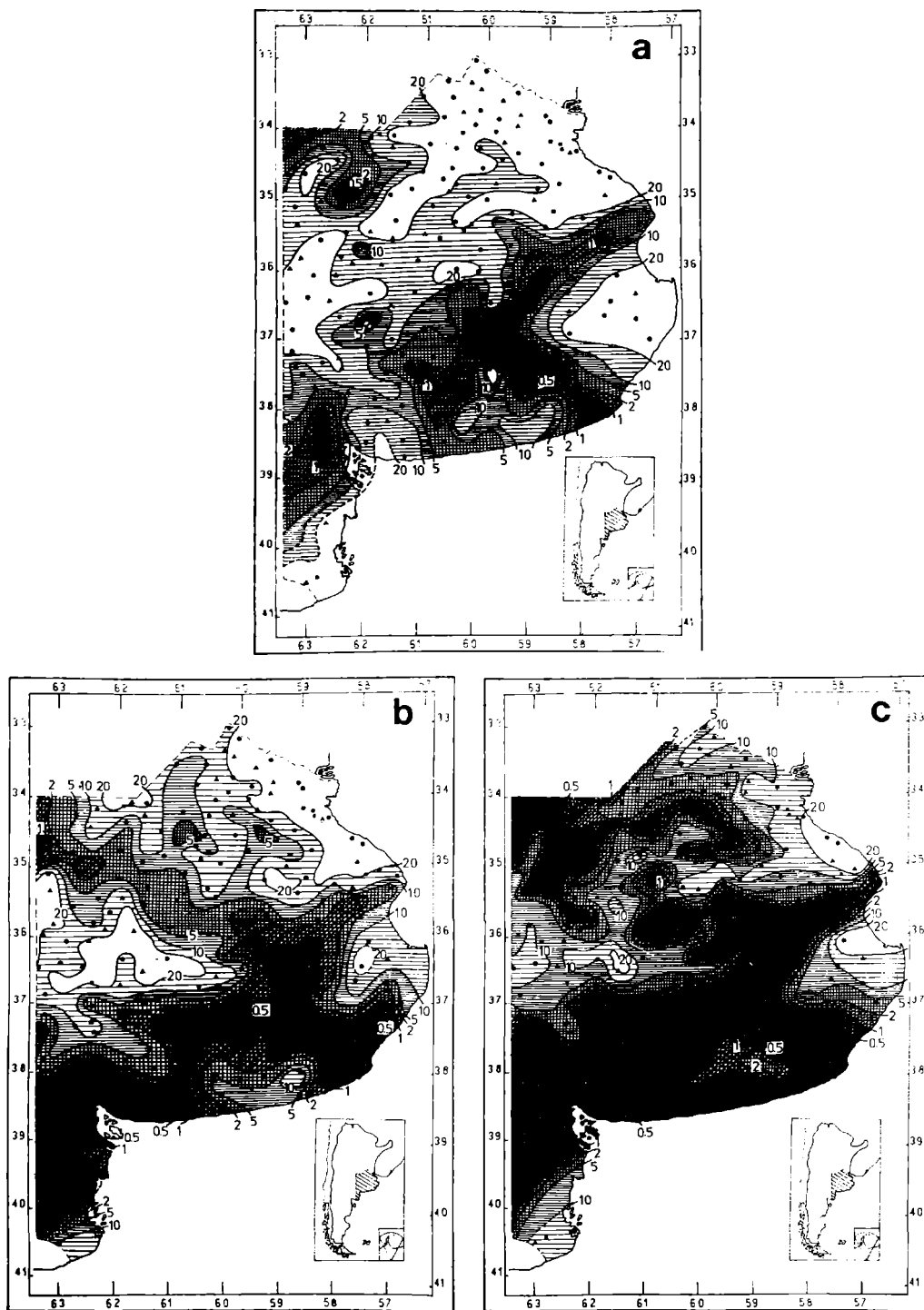


Fig. N°4