

ESCENARIOS VULNERABLES DEL NORDESTE ARGENTINO

ANA MARÍA H. FOSCHIATTI

Resistencia (Chaco – Rep. Argentina)

2012



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Humanidades
Instituto de Geografía

AGENCIA



CONICET



Escenarios vulnerables del Nordeste Argentino

Copyright © 2012

Queda hecho el depósito que marca la ley 11723

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

ISBN 978-950-656140-6

Este libro cuenta con Evaluación Externa

Este libro fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y la Universidad Nacional del Nordeste (PICTO-UNNE 2007-00097)

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio, sin autorización expresa.

Los conceptos, ideas y opiniones contenidas en cada uno de los capítulos son de exclusiva responsabilidad de sus autores.



F- 748 Ana María H. Foschiatti , **Escenarios vulnerables del
Nordeste Argentino.** – 1a ed. - Resistencia (Chaco):

UNNE – ANPCyT - CONICET, 2012

419 p. : il.; 21 x 30 cm.

ISBN 978-950-656-140-6

1. Ecología Humana. 2. Calidad de Vida. 3. Desarrollo Social.
I. Título CDD 304.28

Diseño de tapa: Profesor Juan Antonio Alberto

Compaginación: Esp. Ing. Silvia Stela Ferreyra

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud es para todas las personas e instituciones que colaboraron con sus ideas y estuvieron presentes en la concepción y desarrollo de esta investigación, que culminó con la edición de este libro. Asimismo a todos aquellos que constantemente colaboraron en el proceso integral de mi crecimiento académico y personal.

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y a la Universidad Nacional del Nordeste que permitieron con su apoyo económico financiar este libro que resume los resultados del Proyecto de investigación PICTO 0097 "El Nordeste argentino como escenario de vulnerabilidad socioambiental".

A los colegas geógrafos del Instituto de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste de los cuales tuve su acompañamiento constante y su apoyo con palabras, gestos o acciones que respaldaron y afianzaron mis iniciativas una y otra vez.

A todos los que tuvieron un abrazo, un comentario alentador y la sinceridad de su amistad en los momentos arduos y difíciles.

A mi pequeña Familia, que ha sido mi estímulo y contención, por su confianza, seguridad, paciencia y amor.

A la vida, por cultivar en mí la esperanza de pensar que las cosas pueden y deben renovarse, y que sostuvo vital y libremente, el espíritu transformador de mis prácticas y acciones.

PRÓLOGO

Dr. Guillermo A. Velázquez

Prologar una obra colectiva de gran magnitud como la presente representa, sin duda, un honor que agradecemos.

“Escenarios vulnerables del Nordeste Argentino” es una obra colectiva de gran envergadura por su extensión 419 pp., por la diversidad y cantidad de autores (17 en total: María Emilia Pérez, Patricia Snaider, Juan Alberto, Jorge Alberto, Ana María Foschiatti, Amalia Lucca, Marta Taborda, Vilma Falcón, Liliana Ramírez, Romina Claret, Celmira Rey, Dante Cuadra, Viviana Pértile, Norma Monzón, Marta López, Manuelita Nuñez y Emilias Lebus), por la amplitud de temas abarcados (escenarios naturales, ambientales urbanos, socio-demográficos, epidemiológicos, de organización, económicos, políticos y semióticos) y por el marco regional analizado (el NEA). Por último, pero no menos importante: esta obra colectiva fue realizada con fondos públicos y desde la propia región.

Todo ello permitió generar una obra de gran relevancia, que ha sido coordinada por la Dra. Ana María Foschiatti, geógrafa e investigadora del CONICET, que posee amplia producción y trayectoria en este tema.

La región del NEA tiene un interés especial para los geógrafos argentinos y para la sociedad en general ya que, en virtud de una serie de factores, llega muy mal posicionada a la Argentina del Bicentenario. Más concretamente, constituye la región más atrasada y desposeída del país.

Sus índices de pobreza, tanto por Línea de Pobreza (LP, vinculada a los ingresos), por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI, asociada con cuestiones estructurales), o por Pobreza Convergente (combinación de Capacidad Económica de los Hogares y Condición Habitacional), resultan los mayores de la Argentina.

Por otra parte, considerando una combinación ponderada de indicadores socioeconómicos (vinculados con las dimensiones educación, salud y vivienda) y ambientales (referidos a problemas ambientales y grado de atracción del paisaje), podemos afirmar que se trata también de la región con menor índice de calidad de vida.

Siguiendo una escala numérica de 0 a 10 la Región Patagónica (la mejor posicionada) alcanza 7,53 puntos mientras que la del NEA (la última del “ranking”) exhibe 5,38 magros puntos.

Las ciudades intermedias poseen, en general, mejores condiciones de vida que las grandes o las pequeñas. Así, para el conjunto de la Argentina, las ciudades medias alcanzan un puntaje de 7,11, mientras las pequeñas sólo 5,05. Estos puntajes en el caso del NEA son, para las ciudades intermedias 6,22 y para las pequeñas tan sólo 4,84.

Históricamente la emigración ha sido una de las respuestas sociales e individuales para intentar hacer frente a esta situación. Sin embargo, en virtud de las experiencias de fracaso (no siempre debidamente asumidas), de retorno, o de resignación, las tendencias de migración extra-regional se han visto transformadas durante los últimos períodos intercensales.

En este sentido, las ciudades intermedias del NEA han absorbido, en mayor medida, parte de los flujos migratorios de sectores subalternizados intra-regionales, compelidos al éxodo, ya sea por verse

privados de sus medios de subsistencia o por carecer de expectativas en sus respectivos pueblos o parajes. Así lo respaldan los índices de calidad de vida citados anteriormente.

En términos de “ranking”, considerando al conjunto de 511 departamentos argentinos en el 2001, la posición de las 4 capitales provinciales del NEA era la siguiente: Posadas (Capital) 246º, Resistencia (San Fernando) 249º, Formosa 333º, Corrientes (Capital) 353º.

Otro factor importante que contribuye a explicar el alto grado de adversidad es el retraso en el proceso de Transición Demográfica Regional que continúa generando, por un lado, morbilidad y mortalidad precoz y, por otro, elevadas tasas de fecundidad.

Estos elementos atentan, por un lado, contra la provisión de servicios de salud y, por el otro, contra la necesidad de alcanzar cierto nivel de instrucción antes de insertarse precozmente en la PEA. Estas situaciones se retroalimentan entre los grupos más vulnerables, generando una suerte de círculo vicioso.

Asimismo la coexistencia de familias numerosas y de formas familiares no nucleares (extendidas y compuestas) suele agravar los problemas de hacinamiento. Estos se ven potenciados, a su vez, por la escasez de recursos recreativos (tanto de base natural como socialmente construidos) que se encuentren destinados a los sectores más vulnerables, habitualmente de escaso interés para el “mercado”.

Otro factor contextual es el rol que la Argentina como formación Socio-espacial otorgó históricamente al NEA: La provisión de mano de obra y de materias primas con escasa elaboración “in situ”.

A este cuadro se suma el creciente proceso de “pampeanización” de su estructura productiva (particularmente el avance de los agro-negocios) que, además de desplazar a las producciones tradicionales, incrementa el desempleo, la inequidad social y los problemas ambientales preexistentes.

Por estas razones y otras más (presencia de pueblos originarios privados de sus medios de producción, asistencialismo clientelar por parte de ONGs y de algunos gobiernos, dificultades de accesibilidad e infraestructura, problemas ambientales, barreras culturales, injusticia espacial en el acceso a servicios educativos, sanitarios, etc), que actúan en un contexto de alta vulnerabilidad, las ciudades intermedias del NEA han incrementado sustantivamente su grado de fragmentación social durante los últimos períodos intercensales.

Por eso se impone la necesidad de contar con más estudios como el presente, que ayuden a poner en evidencia los diversos tipos de vulnerabilidades existentes en esta región.

Este tipo de diagnósticos, además de poseer indudable valor académico, pueden contribuir a la mejor gestión por parte del Estado nacional, provincial y municipal, actor excluyente a la hora de intentar mitigar o -mucho mejor aún- revertir la penosa situación que padecen vastos sectores sociales en el NEA.-

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN. <i>Dra. Foschiatti</i>	8
HIPÓTESIS y METODOLOGÍA . <i>Dra. Foschiatti</i>	13
RESUMEN. <i>Dra. Foschiatti</i>	17
CAPÍTULO I: LOS ESCENARIOS NATURALES	32
<i>A. La vulnerabilidad ambiental frente a los riesgos de origen climático. La influencia de los ciclos secos y húmedos en el Norte argentino. Prof. María E. Pérez.</i>	33
<i>B. Generación de cartografía necesaria para la posterior identificación de paisajes vulnerables realizada a partir de imágenes satelitales. Prof. Patricia Snaider.</i>	59
CAPÍTULO II: LOS ESCENARIOS AMBIENTALES URBANOS	94
<i>A. Las Fronteras Urbanas. Escenarios de Transición, Vulnerabilidad y Conflictos en el Área Metropolitana del Gran Resistencia. Prof. Juan A Alberto.</i>	95
<i>B. La vulnerabilidad ambiental resultante del crecimiento urbano sobre ambientes fluviolacustres. Propuestas de mitigación básicas a partir del Análisis espacial Mg. Jorge Alberto.</i>	126
CAPÍTULO III: LOS ESCENARIOS SOCIALES	152
<i>A. Factores sociales y demográficos generadores de vulnerabilidad en jóvenes y adultos mayores. Dra. Ana María Foschiatti.</i>	153
<i>B. El escenario social del AMGR. Análisis Témpero –Espacial de las condiciones de vulnerabilidad social, camino al siglo XXI. Mg. Amalia Lucca y Lic. Marta Taborda.</i>	183
<i>C. Mujeres en situaciones de pobreza: hacia la construcción de identidad de trabajadoras que viven en barrios periféricos de la ciudad de Resistencia. Mg. Vilma L. Falcón.</i>	198
CAPÍTULO IV: LOS ESCENARIOS EPIDEMIOLÓGICOS	229
<i>A. Morbilidad en la provincia del chaco (2000-2007). Aproximación a la distribución, dispersión y difusión de las principales causas de enfermedad de la población. Dra. Liliana Ramírez.</i>	230
<i>B. La situación de la mortalidad general en la provincia del chaco en la década 2000-2010. Evolución y análisis de causas a partir de la segregación espacial. Prof. Romina Claret y Dra. Liliana Ramírez.</i>	259
CAPÍTULO V: LOS ESCENARIOS DE ORGANIZACIÓN	277
<i>A. La movilidad territorial desde la perspectiva de los jóvenes. Resistencia, Chaco, Argentina. Mg. Celmira Rey.</i>	278
CAPÍTULO VI: LOS ESCENARIOS ECONÓMICOS.	297
<i>A. Industria maderera y vulnerabilidad socio ambiental. El caso de Machagai en el centro del Chaco. Dr. Dante Cuadra.</i>	298
<i>B. Vulnerabilidad económica y social de los pequeños productores tabacaleros en la provincia del Chaco. Mg. Viviana C. Pértile.</i>	320
CAPÍTULO VII: LOS ESCENARIOS POLÍTICOS	335
<i>A. Sociedad y Política. La vulnerabilidad en la práctica de la ciudadanía. Prof. Norma Monzón.</i>	336
CAPÍTULO VIII: LOS ESCENARIOS SEMIÓTICOS	347
<i>A. Discurso y vulnerabilidad semiótica. Mg. Marta López.</i>	348
<i>B. Relaciones y procesos productivos: Dimensión Económica de las relaciones sociales. Lic. Manuelita Núñez López.</i>	367
<i>C. Significados de la vulnerabilidad semiótica de los pequeños y medianos productores agropecuarios del Nordeste Argentino. Mg. Emilas Darlene Carmen Lebus.</i>	379

A. LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL FRENTE A LOS RIESGOS DE ORIGEN CLIMÁTICO. LA INFLUENCIA DE LOS CICLOS SECOS Y HÚMEDOS EN EL NORTE ARGENTINO

Prof. María Emilia Pérez

a. Introducción

Los riesgos naturales son sucesos que tienen su origen en la naturaleza y que amenazan vidas y bienes materiales. A menudo, los riesgos naturales pueden pronosticarse ya que tienden a ocurrir repetidamente en las mismas zonas geográficas porque están relacionados con las pautas climatológicas o las condiciones físicas de un área.

Los principales riesgos naturales de origen climático que afectan las llanuras del Norte de nuestro país son sequías e inundaciones, eventos que a su vez, están relacionados con la cantidad y variabilidad de las precipitaciones.

Debido a las características del clima subtropical, propio de estas planicies, la cantidad de precipitación puede fluctuar no sólo de un año a otro ó de una estación a otra, sino también interdecenalmente. Las décadas de 1930 y 1940 presenciaron en general, una funesta encadenación de años secos que generaron sequías extremas. Por el contrario, los años 1980 y 1990 fueron bastante más lluviosos que el promedio, y dieron lugar a grandes inundaciones, tanto pluviales como fluviales. La primera década del siglo XXI por su parte, parecería haber regresado a las condiciones anteriores, a tal punto que muchos especialistas consideran que el ciclo húmedo terminó y se restablecieron las condiciones más secas que caracterizaron las décadas de 1930 y 1940.

La variabilidad de los montos pluviométricos por su parte, *“es tanto temporal como espacial y está relacionada con la dinámica general de la atmósfera, de la que dependen el régimen pluviométrico anual y las oscilaciones interanuales, y con la topografía y el relieve, que introducen desequilibrios muy marcados en la distribución espacial de las precipitaciones”* (Fernández García, 1996: 104). La variabilidad supone una amplitud interanual pequeña en las regiones húmedas, como lo es el sector oriental de

nuestra área de estudio, pero la misma aumenta a medida que nos trasladamos hacia el oeste alcanzando los valores más elevados en las localidades de Tucumán y Santiago del Estero, ya que la variabilidad aumenta a medida que disminuyen las precipitaciones. No obstante, y para evitar una interpretación errónea, Schwerdtfeger y Vasino (1954: 180) señalan que *“debe recordarse que el aumento secular de las lluvias no guarda necesariamente equivalencia directa con una disminución del peligro de sequías. Este peligro depende también de la temperatura y de la distribución temporal más o menos uniforme de las precipitaciones...”*

De allí que, el Norte Argentino se caracterice por presentar sequías e inundaciones recurrentes a lo largo del tiempo, si bien actualmente ambas se encuentran agravadas por la acción humana, algunas veces por la construcción de infraestructura, como ocurre con las inundaciones urbanas, en otros casos por la instalación de la población en lugares no aptos para habitar, tales como valles fluviales de inundación, lagunas desecadas y posteriormente rellenadas. Como bien lo expresa Hagggett (1988: 140) *“las características geofísicas continúan siendo las mismas, pero han aumentado los riesgos. En tanto ha crecido la población humana, ha presentado una tendencia a desplazarse hacia áreas de mayor atractivo pero de mayor riesgo ambiental”*.

Keller y Blodgett (2007: 9) por su parte, afirman que *“los efectos de los riesgos naturales cambian con el tiempo al cambiar los patrones de utilización de la tierra. El crecimiento urbano puede influir en que la gente se asiente en tierras marginales como laderas abruptas y llanuras con peligro de inundación... Además de aumentar la densidad de población, la urbanización también puede transformar las propiedades físicas de los materiales del suelo al influir en el drenaje, alterar la forma de las laderas y eliminar la vegetación”*.

Según la UNEP (2000: 302), sequías e inundaciones son fenómenos naturales que cada vez representan mayores amenazas; el riesgo de estas amenazas radica en la probabilidad de exposición a estos sucesos, lo que puede ocurrir con una gravedad que varía según diferentes escalas geográficas, repentina e inesperadamente o de manera gradual y predecible, y según el grado de exposición. Sin embargo, con una población creciente cuya distribución se extiende cada vez más en el planeta, los desastres naturales están aumentando los daños, la pérdida de vidas y el desplazamiento de las poblaciones. Por otra parte, los cambios al medio ambiente, provocados por el ser humano, han reducido su capacidad para absorber los impactos de tales cambios y para ofrecer los bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas.

Por estos motivos, tanto los individuos como las comunidades y hasta los países se encuentran cada vez más vulnerables frente a las amenazas de su medio ambiente natural. Los cambios ambientales y la vulnerabilidad social a éstos no son algo nuevo, algunas

personas viven en lugares de riesgo inherente para los humanos, por ejemplo, zonas con temperaturas demasiado elevadas, demasiado secas o muy lluviosas y expuestas a estos riesgos naturales. Otras, viven en continuo riesgo debido a que una amenaza existente se ha hecho más severa o extensa con el tiempo. Los lugares o las condiciones que alguna vez fueron seguros se han alterado de tal modo que ya no salvaguardan adecuadamente la salud y el bienestar humano. *“La mayor parte de los ambientes se encuentra en un estado de cambio constante debido a causas naturales y a modificaciones humanas destinadas a la producción de alimentos, la creación de asentamientos e infraestructura o la producción y venta de mercancías. Los cambios intencionales tienen en su mayoría, como propósito, la utilización del medio ambiente en beneficio de la humanidad. La domesticación de la tierra para la producción intensiva de alimentos es un ejemplo; otro es la utilización de los recursos fluviales para proveer agua dulce, energía y transporte. Dichos cambios también pueden alterar involuntariamente la calidad o cantidad de recursos ambientales, situación que puede ser difícil de controlar”* (UNEP, 2000: 304).

b. Objetivos

De acuerdo con lo expresado, los objetivos del estudio consistieron en:

1. Analizar el comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en el Norte Argentino, a efectos de detectar fluctuaciones interanuales y estacionales.

2. Estudiar las tendencias pluviométricas a corto y mediano plazo determinando ciclos secos y húmedos.

3. Evaluar sus posibles consecuencias sociales y ambientales durante el período de estudio.

c. Información y metodología utilizadas

Se analizaron para este estudio, los registros mensuales de precipitación de las estaciones del Norte Argentino que poseen series históricas de 76 años, que comprenden el período 1931/2006 (Tabla 1). Si bien los registros de las estaciones Corrientes, Tucumán y Posadas cuentan con series históricas más largas (a partir de 1876, 1880 y 1903 respectivamente), se seleccionó el período desde 1931 para homologarlas con las series de las restantes localidades.

Los datos utilizados fueron obtenidos en los sitios web de la NASA, a través de distintos organismos, especialmente la

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), NCDC (National Climatic Data Center) y la Red de Climatología Histórica Global (Global Historical Climatological Network). De estos sitios se trabajaron las series sólo hasta 1990, ya que desde dicho año hasta la actualidad los registros se encuentran muy incompletos. Se consultaron también los datos del World Weather Records (publicación del Department of Commerce de los Estados Unidos), que comprenden las series históricas de precipitación hasta el año 1990.

Estos registros fueron controlados y actualizados al año 2006, con las series

1985/2006 disponibles en el sitio web de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. La información de la estación Presidencia. Roque Sáenz Peña por su parte, procede del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estas series revisadas y homologadas, son imprescindibles para el cálculo de normales climatológicas, promedios decenales, variabilidad, desviaciones y tendencias. Todos los gráficos y tablas que figuran en el trabajo, fueron elaborados a partir de la normalización de las mismas.

Tabla 1. Localización de las Estaciones Meteorológicas

Estación	Latitud	Longitud	Altura
Posadas	27° 22' S	55° 58' S	125 m
Corrientes	27° 27' S	58° 46' W	62 m.
Sáenz Peña	26° 52' S	60° 27' W	90 m
Tucumán	26° 51' s	65° 06' W	450 m
Paso Libres	29° 41' S	57° 09' W	70 m
Ceres	29° 53' S	61° 57' W	88 m
S. del Estero	27° 46' S	64° 18' W	199 m

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Originalmente los registros empleados provienen de los servicios meteorológicos nacionales de todo el mundo, los que posteriormente son revisados y corregidos para salvar errores tales como saltos o discontinuidades, debidos a cambios en los instrumentos y a la relocalización de las estaciones. En cuanto a las representaciones gráficas, debemos aclarar que, debido al gradiente pluviométrico este-oeste existente en el Norte del país, caracterizado por una gran amplitud en los valores, no siempre se pudo mantener idénticas escalas para todas las estaciones analizadas, adecuándolas de acuerdo con los montos de cada caso.

La metodología de trabajo consistió en

d. Los Montos Anuales de precipitación

De todos los fenómenos meteorológicos que interesan al geógrafo, la lluvia es la que presenta las mayores variaciones locales, porque es el elemento climático de mayor variabilidad temporal y

el desarrollo de cinco etapas fundamentales, que comprendieron: a) localización y selección de las estaciones existentes, b) recopilación, ordenamiento y procesamiento de la información, c) representación gráfica de los valores registrados y calculados anual y estacionalmente, d) análisis e interpretación de los mismos, e) elaboración de conclusiones finales.

Una vez seleccionadas y localizadas las estaciones, se prepararon las series de precipitación promediándose los valores mensuales para obtener valores estacionales y anuales, así como los promedios decenales.

Se utilizaron además, técnicas estadísticas complementarias para detectar con mayor claridad las fluctuaciones estacionales e interanuales de las lluvias y los ciclos secos y húmedos existentes en el período de estudio. La magnitud de las tendencias se estableció a través de las pendientes de regresión lineal mediante el método de los mínimos cuadrados (que es una manera simple y útil para caracterizar las variaciones climáticas de largo plazo). Como la recta de tendencia lineal normalmente muestra que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante, hecho que no se observa en el comportamiento de la precipitación, aún en aquellas estaciones con las tendencias más marcadas, se incorporó a cada gráfico la curva de tendencia polinómica, línea curva que se utiliza cuando los datos fluctúan alrededor de un valor medio, tal como lo hace la precipitación, y que permite obtener un mejor y más preciso análisis e interpretación del comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones.

Para lograr mayor exactitud en la delimitación de los ciclos secos y húmedos, se trabajó con los promedios móviles o suavizados, técnica que permite estudiar las fluctuaciones y tendencias a corto y mediano plazo.

espacial. Por ello, la precipitación constituye uno de los principales factores de riesgo; en el Norte Argentino las condiciones pluviométricas particulares (régimenes de lluvias contrastados en el ciclo anual y

variaciones aperiódicas que oscilan entre sequías y grandes lluvias) junto con los rasgos topográficos y de drenaje, generan según Bruniard (1978: 20) los principales problemas que opone el medio natural al aprovechamiento humano.

La posibilidad de un cambio climático asociado al aumento de la temperatura durante el último siglo, conjuntamente con los riesgos sociales y ambientales derivados de esta situación, se ha convertido en una cuestión de gran importancia e interés. Este tema y su problemática preocupan tanto a la comunidad científica como a la población en general, en cuanto podría tener un impacto mayor sobre los sistemas sociales y naturales,

d.1. Tendencias y Fluctuaciones de los Montos Anuales de Precipitación

Según Bruniard (1990: 132) *“la capa de agua que reciben las planicies argentinas evidencia una distribución bastante regular, con máximos en el litoral atlántico y suave disminución hacia el interior continental. La disposición aproximadamente meridiana de las isobietas anuales muestra un campo de variación suavizado en buena medida por la propia regularidad topográfica de la llanura, que permite el libre juego de los flujos atmosféricos y por el origen preferentemente frontal de los procesos pluviales”*. De allí que el comportamiento de los montos anuales de precipitación, representados en la Figura 1, muestre marcadas variaciones en el tiempo y en el espacio, y nos permiten detectar la amplitud que poseen las lluvias en el Norte de nuestro país.

Los montos medios anuales fluctúan entre 1700 y 1400 mm en las estaciones del oriente (Posadas, Corrientes, Paso de los Libres), descienden a unos 1000 mm en el centro (Sáenz Peña y Ceres) y alcanzan su registro mínimo en el occidente, siendo de escasos 600 mm en Santiago del Estero. En Tucumán se recuperan un poco debido a la influencia pre-orográfica, ascendiendo a unos 1000 mm. Ver Tabla 2.

Las series del período 1931/2006 indican claramente el aumento de las precipitaciones a lo largo de estos años (tal como muestra la recta de tendencia lineal incluida en los gráficos), destacándose el

a escalas local, regional, nacional e incluso global. De ahí que las variaciones y fluctuaciones climáticas recientes han sido el objeto de numerosos estudios durante las últimas décadas.

Las series obtenidas en los sitios web mencionados, nos brindan actualmente la posibilidad de analizar y evaluar el comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en las planicies del Norte Argentino a lo largo de 76 años, con lo cual se estaría en condiciones de detectar fluctuaciones a corto y mediano plazo, que a su vez nos permitirían determinar y caracterizar ciclos secos y húmedos.

marcado incremento que tuvo lugar durante las décadas de 1980 y 1990, con excepción de Santiago del Estero. Los registros de esta localidad denotan un ritmo diferente al resto de las estaciones, con sus mayores montos en la década de 1970 y en los primeros años del 2000. No obstante esta diferencia, la tendencia lineal es fuertemente positiva en todos los casos, evidenciando el aumento de las lluvias a partir fundamentalmente, de mediados de la década de 1970, siendo más marcada en las localidades de Corrientes y Paso de los Libres, seguidas por Santiago del Estero, Posadas y Ceres.

Otra característica que se advierte en los registros es que, en general, se contabilizan más años con precipitaciones inferiores al promedio que superiores a él, siendo muy escasos los años en que los montos anuales superan en un 25% a la media, con lo que se podría afirmar que unos pocos años muy lluviosos (alrededor de 10/12 años en Posadas, Corrientes, Paso de los Libres, Sáenz Peña y Ceres, y entre 5/7 años en Tucumán y Santiago del Estero, en relación con la mayor variabilidad existente hacia el oeste) compensan muchos años poco lluviosos.

Las curvas de tendencia polinómica, incluidas en los gráficos de la Figura 2, exponen las fluctuaciones temporales y espaciales reflejadas también en los montos medios decenales que figuran en la Tabla 2.

Esta tendencia exhibe el incremento de las lluvias durante el período de estudio, pero también permite detectar que el mismo no fue un aumento continuo a partir de 1931, sino que presenta fluctuaciones alrededor de la media, es decir, períodos de aumentos intercalados con períodos de descensos de los montos anuales, si bien los mayores incrementos se produjeron durante los últimos 25 años del siglo XX, en especial durante las décadas de 1980 y 1990.

La tendencia polinómica permite observar al mismo tiempo, el brusco

descenso de los montos anuales a partir del año 2000 en Posadas, Corrientes, Sáenz Peña, Paso de los Libres y Ceres, con lo cual la tendencia que parecía indicar un probable clima cada vez más lluvioso en el Norte del país, parecería haberse revertido durante los primeros años del siglo XXI, si bien aún es muy pronto como para elaborar conclusiones definitivas. Por el contrario, durante estos primeros años del siglo XXI, Tucumán registra un leve aumento, que se muestra mucho más marcado en Santiago del Estero

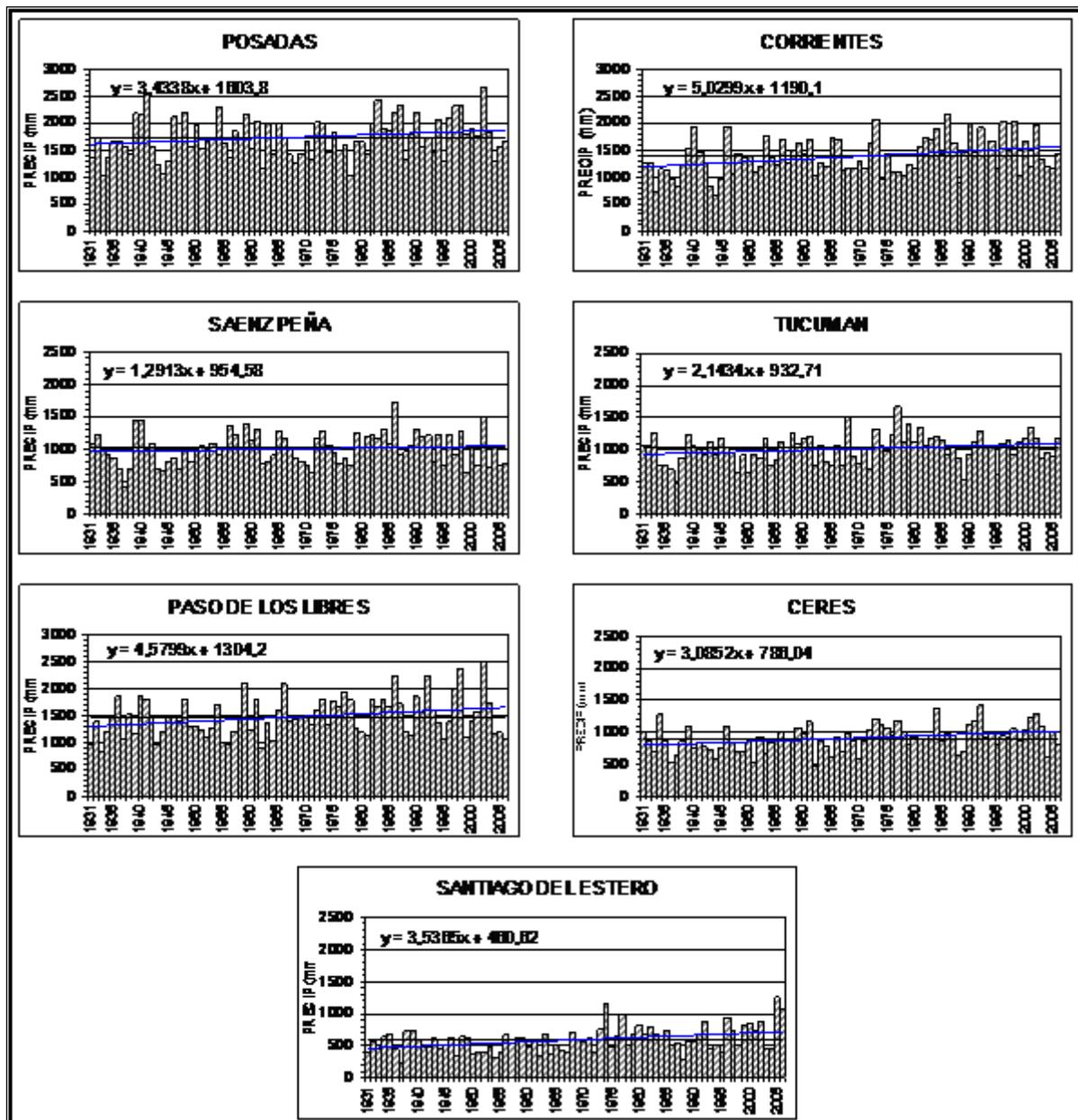


Figura N° 1. Montos Anuales de Precipitación (en mm). Período 1931/2006 (trazo fino negro: promedio de la serie; trazo azul: tendencia lineal)

El notable aumento en los montos pluviométricos fue estudiado por Minetti y Vargas (1998: 211), quienes concluyeron que este cambio en los valores anuales se muestra más como un salto que como una tendencia, y, posiblemente estaría originado por discontinuidades en la intensidad de las corrientes húmedas desde el Noreste. Estos “saltos” detectados en la precipitación tuvieron como consecuencia cambios ambientales, tanto naturales como antrópicos, y explican la expansión de la frontera agropecuaria en el borde semiárido occidental de Chaco y Formosa y oriental de Salta y Santiago del Estero.

El incremento de las precipitaciones durante las últimas décadas del siglo XX también fue analizado por Hoffmann (1988: 280), quien destaca que se pasó de un período considerablemente más seco, que afectó a la mayor parte del país durante las décadas de 1930 y 1940 (Tabla 2) y cuyos efectos se hicieron sentir con mayor o menor intensidad en la degradación y erosión de los suelos, a un período de excesos hidrológicos durante la década de 1981/90, con periódicas inundaciones, tanto fluviales (ríos de la cuenca del Plata) como pluviales, que provocaron el anegamiento de grandes áreas, causadas por lluvias intensas.

Los resultados de la comparación de los campos de la precipitación media anual realizados por Hoffmann (1988: 284) muestran que entre los períodos 1921/50 y 1971/80 las isoyetas se desplazaron varios cientos de kilómetros hacia el oeste en la Mesopotamia y en la llanura Chaco-pampeana, a las que correspondía un período más lluvioso. Advierte también, que en 1971/80 la isoyeta de 800 mm ocupaba el lugar de la de 600 mm y la de 1000 mm ocupaba el lugar de la de 800 mm del período 1921/50, mientras que la de 1000 mm del período 1921/50 fue reemplazada por de 1400 mm durante las últimas décadas en el sur de Corrientes. Acerca de los desplazamientos que sufrieran las isohietas de 600, 1000 y 1500 mm en el Norte de Argentina, Pérez (2007: 58) concluye, al igual que Bruniard (1990: 181) que los mismos de oscilaciones, es decir, avances y retrocesos

correspondientes a décadas más húmedas y más secas, y también a entrecruzamientos que indican compensaciones, quedando delimitadas en cada caso, “áreas de migración dentro de las cuales se localizan los valores medios del período”.

Este aumento de las precipitaciones registrado durante el segundo período, ha sido atribuido al desarrollo de dos o tres de los eventos de El Niño-Oscilación Austral más fuertes del siglo pasado, como los que tuvieron lugar durante los años 1965/66, 1982/1983 y 1997/1998, entre otros de distinta intensidad (1976/77, 1979/80, 1986/88, 1990/91/92).

Este comportamiento según Bruniard y otros (2000: 65) no se trataría “de tendencias permanentes sino de ciclos naturales con fases temporalmente positivas y otras negativas, avances y retrocesos, cuyo origen no parece asociado a factores estáticos -a las modificaciones más estables del sustrato, sean cuerpos de agua, “húmedales”, cambios en la cubierta vegetal, u otros-, sino a factores dinámicos, cambiantes, ligados a la circulación atmosférica”.

Otra característica importante que revelan estas curvas de tendencia, es la similitud en el comportamiento de las precipitaciones en las estaciones Corrientes, Sáenz Peña y Ceres por un lado, si bien en esta última las fluctuaciones son menos marcadas; Posadas y Paso de los Libres por el otro; Tucumán, muestra un patrón similar a Corrientes y Sáenz Peña hasta los años 1990 en que se invierte y se comporta como Santiago del Estero, que por su parte, se presenta con un ritmo totalmente diferente y hasta casi inverso a los anteriores, como ya mencionáramos.

Respecto de esta aparente oposición, las estadísticas disponibles y los estudios realizados en diversas partes del mundo confirmarían la vieja teoría de las compensaciones, que expresa que: “un excedente de precipitaciones en una región implica un déficit en otra parte del mundo”, en cuanto el agua disponible cada año, a escala planetaria, es aproximadamente la misma. Bruniard (1990: 176) refiere que Schwerdtfeger (1951: 190) señala que “como hipótesis de trabajo podría

formularse que en un sistema cerrado de circulación atmosférica, en el período de un año o de un múltiplo de éste, la cantidad total de precipitación queda determinada únicamente por la energía que el sistema recibe desde afuera, y crece con dicha energía, de

manera que, a cada 'más' en una región corresponde un 'menos' en otra, siempre que la energía total disponible para el mantenimiento de las circulaciones atmosféricas (y oceánicas) no varíe esencialmente (constante solar).”.

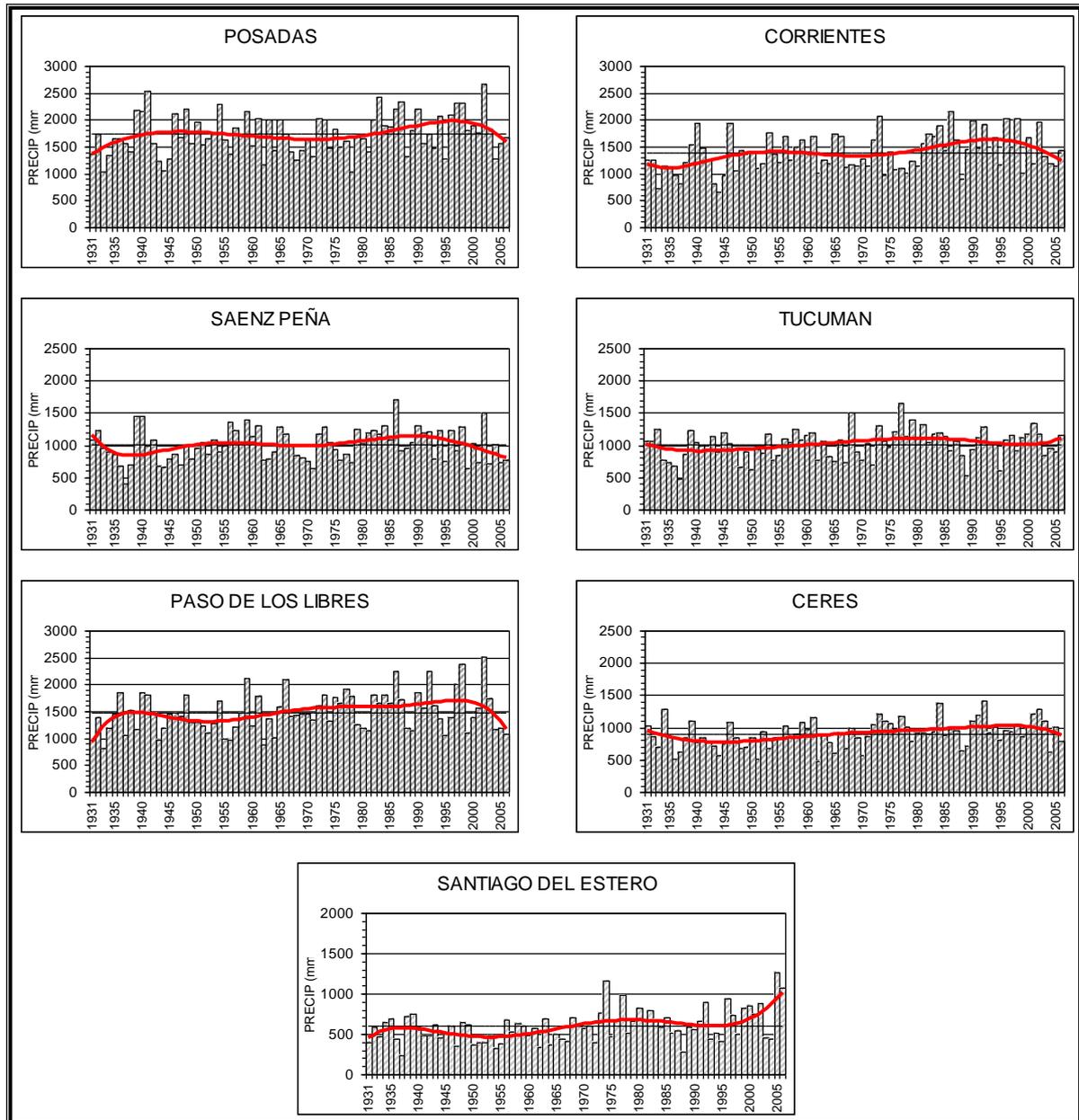


Figura N° 2. Montos Anuales de Precipitación (en mm). Período 1931/2006 (trazo negro fino: promedio de la serie; trazo rojo: tendencia polinómica)

Las diferencias existentes en los promedios decenales entre las localidades del este y del oeste de la planicie chaqueña, corroborarían esta afirmación o hipótesis de las compensaciones ya que ambos extremos presentan modelos opuestos, es decir períodos con excesos y deficiencias que se compensan entre sí, a uno y otro lado de un

eje de asimetría que sigue aproximadamente la línea indicada por las localidades de Ceres y San Francisco (Bruniard, 1990: 176).

En los registros de la Tabla 2 se detectan claramente los bajos montos (en relación con el promedio de la serie) registrados durante las décadas de 1931/40, 1941/50 y 1961/70, así como los

incrementos de los años 1981/90 y 1991/00 en todas las estaciones analizadas. No obstante, a partir de la década 1991/2000 se advierte una ligera disminución de las lluvias en el oriente y centro del área de estudio,

mientras que en el occidente (Santiago del Estero y en menor medida Tucumán) se perfila un aumento de las mismas, tendencia que continúa durante los años 2000/06.

Tabla 2. Montos Medios Anuales por década (en mm). Período 1931/2006

Localidad	1931/40	1941/50	1951/60	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2000/06	PROM
Posadas	1615	1717	1754	1615	1609	1948	1857	1799	1731
Corrientes	1199	1236	1412	1333	1281	1645	1585	1375	1384
SáenzPeña	976	850	1105	965	970	1193	1027	912	1012
P. Libres	1328	1418	1331	1447	1566	1621	1615	1545	1475
Ceres	857	782	865	792	1019	942	1016	905	896
S. Estero	552	514	489	519	705	593	677	812	578
Tucumán	922	932	1024	960	1163	1020	1057	1061	1011

Fuente: promedios elaborados a partir de los datos proporcionados por los sitios web de la NASA-NCDC, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación e INTA-Estación Sáenz Peña.

Los montos pluviométricos anuales y decenales, indicarían, que no se detecta una tendencia continua al aumento de las precipitaciones durante el período de estudio, sino la alternancia de décadas, ciclos

o períodos más secos con otros más húmedos, tal como también lo corroboran las tendencias polinómicas incorporadas a la Figura 3.

d.2. Tendencias y Fluctuaciones de los Montos Estacionales de Precipitación

Los rasgos climáticos más destacados del Norte argentino *“están determinados por la convergencia periódica de masas de aire de origen tropical y polar; la sucesión regular que deriva de esta alternancia y el dominio estacional de una y otra constituyen el factor fundamental de su explicación”* (Bruniard, 1992: 421). *“El dominio de uno y otro sistema se hace manifiesto y se define nítidamente en las estaciones extremas, mientras que en las estaciones intermedias ocurre que, cuando uno de esos sistemas se debilita el otro se refuerza y viceversa, de manera que sus efectos se superponen en esos períodos transicionales”*. Como resultado de esta influencia, las estaciones *“definidas según la componente radiativa (estaciones astronómico-meteorológicas) no corresponden exactamente a la estacionalidad propia de la circulación atmosférica del Hemisferio Sur. Por otra parte... tanto la primavera como el otoño presentan, en general, un dinamismo*

que se asemeja a las estaciones que les preceden...” (Bruniard, 1990: 133)

De manera que, si consideramos los cambios que se producen en la circulación se puede delimitar el verano, *“estación cálida o estival”*, como comprendido entre los meses de noviembre a marzo, mientras que el invierno o *“estación fría o invernal”* abarcaría los meses de mayo a septiembre, con lo cual los montos consignados y representados corresponden a la suma de los cinco meses respectivamente. *“Esta división del año en sólo dos estaciones o agrupamientos naturales resulta de la interacción de diversos factores concurrentes que tienden a anular o abreviar la duración de las estaciones intermedias o transicionales”*, que de esta manera quedan reducidas a los meses de abril (otoño) y octubre (primavera). (Bruniard, 1990: 133).

▪ Montos Estivales de Precipitación

La estación estival es más favorable a la ocurrencia de lluvias abundantes que la estación invernal, *“pero ello se debe más a la calidad de aire que interviene en las perturbaciones que a la frecuencia de los procesos frontales... las condiciones atmosféricas del período cálido son*

potencialmente las más propicias a la producción de altas precipitaciones y aún cuando la frecuencia de empujes polares pase por un mínimo, cuando ellos se producen el contraste con el aire húmedo es tan marcado que se generan procesos pluviales violentos”. (Bruniard, 1990: 150)

Características similares a las destacadas en los montos anuales se aplican a los montos estivales, en cuanto a tendencias y fluctuaciones, si bien carecen de la amplitud que ellos exhiben. Estos se encuentran comprendidos entre 800 y 600 mm, con excepción de Santiago del Estero, que ronda los 500 mm. Debido a la influencia pre-orográfica, que genera un incremento de las lluvias, los montos de Tucumán superan los 800 m. Esta relativa uniformidad en los valores es derivada de las masas de aire y los

procesos pluviales que predominan durante el estío en todo el Norte del país.

Las tendencias lineales de los montos estivales (no representada en los gráficos de la Figura 3), al igual que para los montos anuales, es ascendente en todas las localidades, si bien mucho menos marcada. Los mayores incrementos pluviométricos se observan en Corrientes, Paso de los Libres y Posadas, seguidas por Ceres y Santiago del Estero y, los menos marcados en Tucumán, y Sáenz Peña.

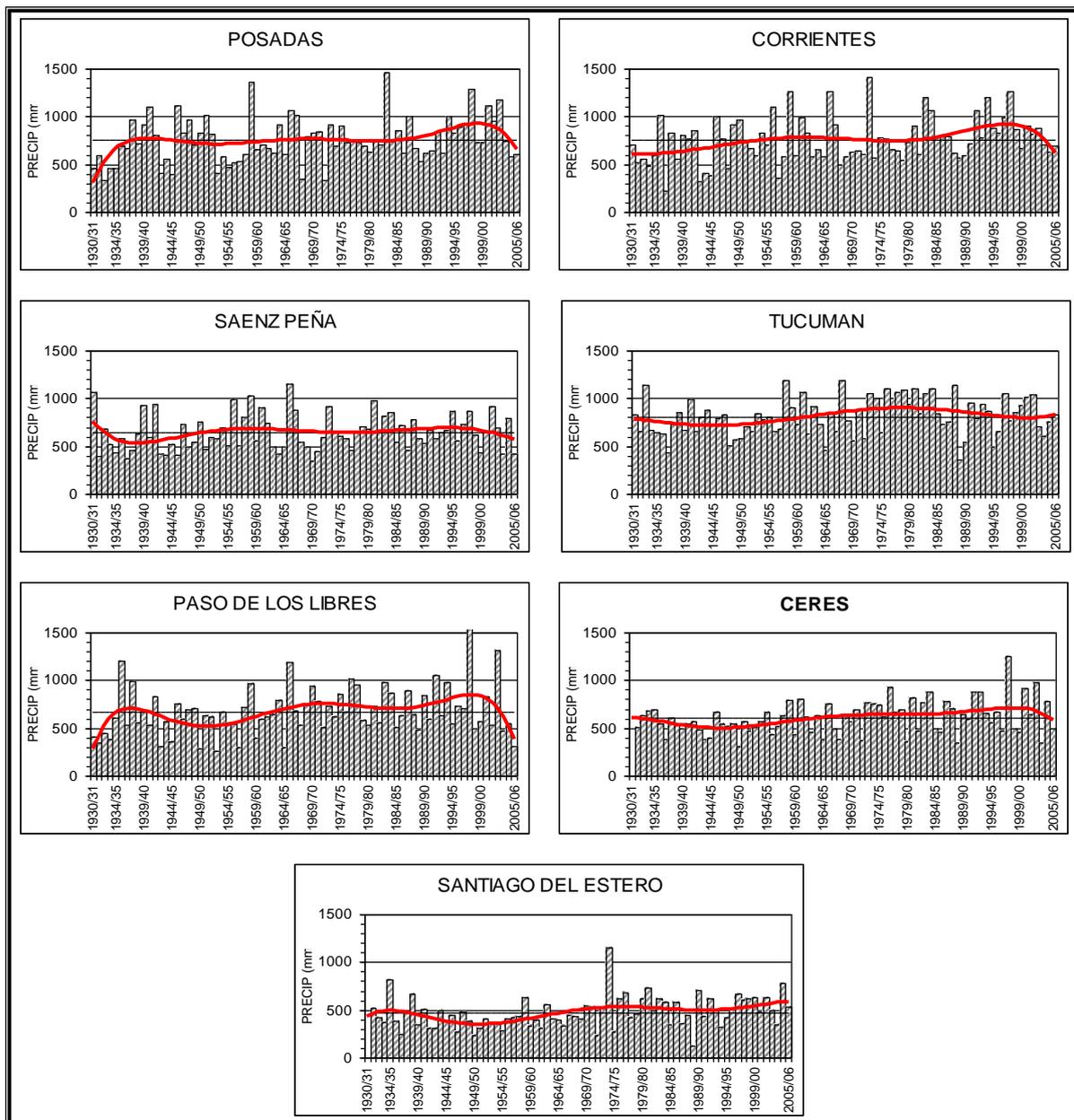


Figura N° 3. Montos Estivales de Precipitación (en mm). Período 1931/2006 (trazo negro: promedio de la serie; trazo rojo: tendencia polinómica)

Las tendencias polinómicas, como en los montos anuales, evidencian la presencia de fluctuaciones temporales positivas y negativas, más marcadas en Corrientes, Posadas y Paso de los Libres, y más suaves en las restantes localidades. Otra peculiaridad que se repite, es que estos montos muestran disminuciones bastante evidentes durante los últimos años del período de estudio, con las excepciones de Tucumán y Santiago del Estero que manifiestan aumentos en sus registros.

Vuelven a detectarse en esta estación patrones o modelos semejantes a los puntualizados en los montos anuales, en cuanto Posadas y Paso de los Libres poseen idéntico comportamiento, Corrientes, Sáenz Peña y Ceres, si bien son muy parecidos a éstos, presentan leves diferencias, fundamentalmente al comienzo de la serie, mientras que Tucumán y Santiago del Estero poseen patrones prácticamente inversos a las estaciones del oriente y centro del Norte de la planicie.

Los montos de verano que se exponen en la Tabla 3, dan cuenta del incremento de las lluvias que caracterizaron las últimas décadas del siglo XX, advirtiéndose que los veranos de las décadas de 1930, 1940 y 1950 fueron, en general, más secos, mientras que los más lluviosos estuvieron centrados en los años 1980 y 1990, con la excepción de Tucumán y Santiago del Estero (1971/80).

Las dos décadas siguientes, presentan “compensaciones” entre el oriente y occidente del área de estudio, puesto que los veranos de los años 1961/70 son más lluviosos en el oriente y más secos en el centro y occidente. Exactamente lo opuesto sucede en la década 1971/80.

Se puede destacar también que, los montos estivales participan con más del 40 % del total anual de precipitación en el oriente, ascienden al 54% en Corrientes, 63% en Sáenz Peña, 67% en Ceres y superan el 70 y 80% en Tucumán y Salta y Santiago del Estero respectivamente (ver Tabla 5).

Tabla 3. Montos Medios de Verano por década (en mm). Período 1931/2006

Localidad	1931/40	1941/50	1951/60	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2000/06	PROM
Posadas	627	772	699	757	720	796	852	862	746
Corrientes	628	686	744	755	738	795	927	773	753
P. de los Libres	615	536	567	704	726	717	795	668	666
Sáenz Peña	606	584	675	650	629	694	663	651	643
Ceres	565	498	562	578	662	637	691	696	599
Sgo. del Estero	473	385	397	425	552	501	534	546	467
Tucumán	726	734	797	781	937	846	832	826	808

Fuente: ídem Tabla 2.

▪ Montos Invernales de Precipitación

El campo pluviométrico de invierno, presenta al contrario del estival, un área de altas precipitaciones en el oriente, mientras que hacia el occidente las lluvias disminuyen uniforme y rápidamente, de manera que los montos revelan mayores diferencias espaciales que los de verano (ver Tabla 4). Sus valores exhiben una definida amplitud e indican claramente el marcado gradiente pluviométrico existente en esta estación: superan los 600 mm en Posadas, se acercan a los 500 mm en Paso de los Libres y descienden a 320 mm en Corrientes. Hacia el centro de la planicie los registros decrecen a

unos 150 mm en Sáenz Peña y Ceres, mientras que en el occidente, sólo en pocas oportunidades logran superar los 50 mm y 80 mm en Santiago del Estero y Tucumán respectivamente.

Esta marcada diferencia, está determinada por las masas de aire y los procesos pluviales que actúan durante el invierno. Si bien en esta estación, los frentes fríos poseen menor actividad como productores de lluvia, “ya que se trata de frentes que reemplazan aire continental envejecido o retrógrado por nuevo aire continental”, en el oriente la frecuencia de masas de aire polares

atlánticas y tropicales (que son húmedas y por lo tanto poseen mayor capacidad pluvial) es mayor que en el centro y oeste, de allí que los montos pluviométricos no tengan

diferencias tan marcadas entre ambas estaciones extremas (Bruniard, 1990: 137/138).

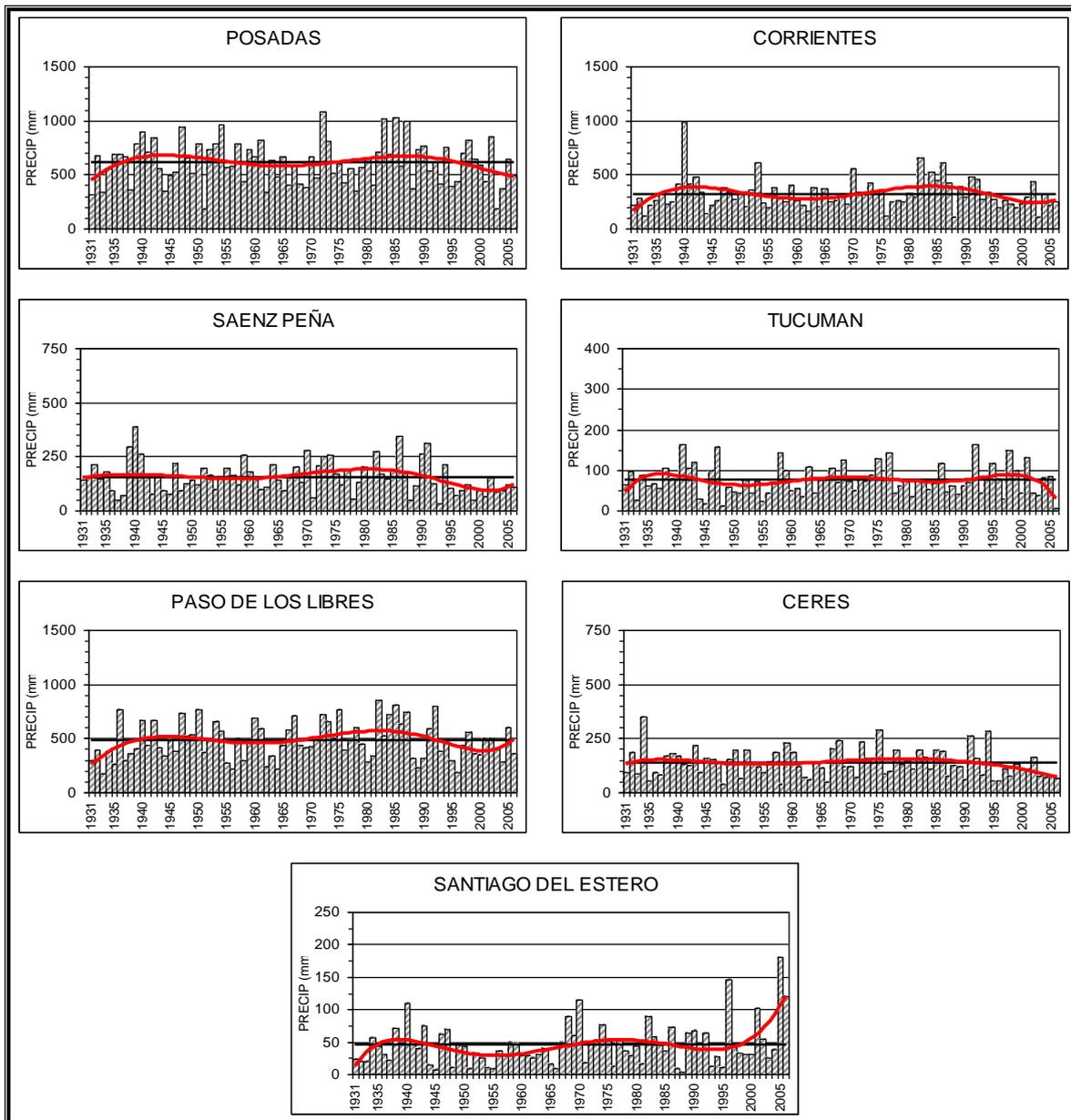


Figura N° 4. Montos Invernales de Precipitación (en mm). Período 1931/2006 (trazo negro: promedio de la serie; trazo rojo: tendencia polinómica)

Las tendencias lineales de los montos invernales (no representada en los gráficos de la Figura 4), contrariamente a las de verano, son levemente ascendentes en las localidades de occidente y algo negativas o descendentes en las localidades del oriente y centro de la planicie chaqueña. Paso de los Libres en el oriente, constituye una excepción, puesto que

posee la tendencia lineal más marcada de todas las localidades analizadas.

Las tendencias polinómicas por su parte, describen ondulaciones que caracterizan inviernos lluviosos alternados con otros más secos. Se advierte en su trazado que los últimos años del período analizado presentan disminuciones en los

montos de Posadas, Ceres y Tucumán, leves aumentos en Corrientes, Paso de los Libres y Sáenz Peña y un marcado aumento en Santiago del Estero, que en los años 2005 y 2006 registrara 93 y 95 mm en el mes de junio (cuando el promedio de la serie para este mes no supera los 10 mm), que elevaron a 180 y 121 mm respectivamente el monto invernal.

Indica al mismo tiempo, en relación con el promedio 1931/2000, que la mayor sucesión de años con inviernos lluviosos se agrupan principalmente, en la década 1981/90, salvo Ceres (1971/80), Tucumán

(1991/00) y Santiago del Estero (cuyos montos son bastante constantes hasta el período 2000/06), mientras que los inviernos secos y muy secos poseen mayor dispersión durante este período. Es de destacar que durante los años 2000/06 los bajos montos se acentuaron aún más en las localidades del oriente y centro, nuevamente con la excepción de Paso de los Libres.

Tal como se consigna en la Tabla 4, si bien los montos medios son relativamente elevados en las estaciones del oriente, se reducen rápida y drásticamente en el centro y oeste del Norte argentino.

Tabla 4. Montos Medios de Invierno por década (en mm). Período 1931/2006

Localidad	1931/40	1941/50	1951/60	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2000/06	PROM
Posadas	602	637	646	542	605	730	592	498	622
Corrientes	331	319	321	296	302	409	294	270	325
Sáenz Peña	173	141	166	157	164	189	121	106	159
P. de los Libres	401	530	455	439	539	550	446	445	480
Ceres	146	141	139	125	156	136	132	95	139
Sgo. del Estero	45	42	28	46	42	47	44	65	42
Tucumán	72	81	67	77	81	63	88	87	76

Fuente: ídem Tabla 2.

Así como los montos de verano son cada vez más importantes en la proporción anual de lluvia hacia el interior continental, los datos de la Tabla 5 muestran que los de invierno por el contrario, disminuyen marcadamente desde oriente hacia el occidente: rondan un 32 a 36% en Posadas y Paso de los Libres, descienden al 23% en Corrientes, al 16% en Sáenz Peña y Ceres y apenas superan el 7% en Tucumán y Santiago

del Estero. Esta característica se encuentra en íntima relación con la génesis pluviométrica y el gradiente pluviométrico E-W existente en el Norte argentino.

La diferencia restante sobre el total anual de lluvia, que suma alrededor de un 21 a 22% en las localidades del oriente, de un 18 a 20% en el centro y decrece a sólo un 12% en el occidente, está comprendido por los montos de abril y octubre.

Tabla 5. Proporción porcentual de las lluvias de verano e invierno. Período 1931/2006

Localidad	MONTOS MEDIOS ANUALES	MONTOS VERANO	% LLUVIAS VERANO	MONTOS INVIERNO	% LLUVIA INV.	TOTAL LLUVIAS VER E INV
Posadas	1731	746	43.1	622	35.9	79.0
P. Libres	1475	666	45.2	480	32.5	77.7
Corrientes	1384	753	54.4	325	23.5	77.9
S. Peña	1012	643	63.5	159	15.7	79.2
Ceres	896	599	66.9	139	15.5	82.4
Tucumán	1011	808	79.9	76	7.5	87.4
S. Estero	578	467	80.8	42	7.3	88.1

Fuente: ídem Tabla 2

e. Inundaciones y sequías

Los peligros o riesgos naturales ambientales naturales son las condiciones o

procesos del ambiente que dan origen a pérdida de vidas o daños económicos en

poblaciones humanas. Los peligros naturales se distinguen de las perturbaciones ambientales humanas por hecho de deben su origen al medio natural, no a las acciones humanas. Los peligros naturales más importantes comprenden inundaciones, sequías, terremotos, tornados e incendios no provocados por el hombre. (Glynn Henry, J. y otros, 1999: 85)

Según Keller y Blodgett (2007: 9), “*un aspecto importante de todos los riesgos naturales es su potencial para producir una catástrofe, que se define como una situación en la que el daño a las personas, propiedades o la sociedad en general es el suficiente como para que la recuperación sea un proceso largo y complicado*”. Los riesgos naturales varían enormemente en su potencial para causar una catástrofe, y para estos autores, inundaciones, huracanes, tornados, terremotos, erupciones volcánicas y grandes incendios son los riesgos con más probabilidades de crear catástrofes, mientras que consideran que la sequía tiene un potencial moderado para producirla porque, si bien puede cubrir una zona amplia, normalmente hay mucho tiempo de alerta antes de que se sientan sus peores efectos, opinión que no concuerda con otros autores (Cf. Patrick, 2003:1)

El clima sigue siendo en la actualidad un elemento tan fundamental en el desarrollo de las actividades humanas como lo fue en el pasado, debido a que muchas de ellas se encuentran subordinadas o condicionadas por los rasgos climáticos del lugar. Esta dependencia, según Fernández García (1996: 15), que es clara en sociedades poco desarrolladas “*se manifiesta por los efectos destructivos de las sequías, de las inundaciones o de los huracanes, entre otros fenómenos*”. En las sociedades más desarrolladas, las consecuencias no son tan catastróficas, pero esto no se debe a que el hombre ha sido capaz de controlar o modificar el clima, sino a que ha sido capaz de prever con antelación estos fenómenos y paliar sus efectos negativos.

Las razones que explican esta situación son varias, pero todas están relacionadas en mayor o menor grado con las características intrínsecas del clima y porque *los riesgos* de

origen climático tienen una recurrencia muy elevada. Es este último hecho más que sus efectos catastróficos, lo que diferencia al clima de otros riesgos naturales. Las sociedades muestran la misma impotencia hacia riesgos naturales más catastróficos que los climáticos, como terremotos o volcanes, pero a diferencia de éstos, “*los desastres climáticos presentan una mayor repetición: sequías, inundaciones, olas de frío o calor se suceden con relativa frecuencia, de tal manera que lo que en numerosos estudios se quiere mostrar como hechos anormales, no son más que algunos de los rasgos consustanciales del clima*”, comenta Fernández García (1996: 27)

Precisamente por ello, y tal como se expuso al principio, inundaciones y sequías son los riesgos naturales que afectan con mayor frecuencia a las planicies del Norte argentino.

Los episodios de inundación, responden según Olcina Cantos (2006: 45) “*a tres causas principales: atmosféricas, que aportan el elemento principal, la precipitación abundante y/o torrencial; geográficas, que favorecen el desarrollo de la crecida fluvial; y antrópicas, que aumentan la vulnerabilidad y exposición ante los desbordamientos de los ríos*”. Las lluvias intensas o abundantes que pueden originar inundaciones en el Norte argentino, se relacionan con el desarrollo de determinadas condiciones atmosféricas de inestabilidad (tormentas convectivas y/o temporales de origen frontal) que descargan elevados volúmenes de agua en combinación con la frecuencia de días lluviosos. Las causas geográficas se vinculan con la topografía, pendientes y la red de drenaje de un territorio. Las de origen antrópico por su parte, con el uso que el hombre hace de las áreas inundables, favoreciendo por imprudencia o desconocimiento el incremento del riesgo frente a las inundaciones y aumentando su vulnerabilidad.

En áreas de llanura, según Fuschini Mejía (1994: 39) las inundaciones pueden clasificarse según su origen, en dos grandes tipos:

1. las que se deben a anegamientos producidos por precipitaciones elevadas, y

2. aquellas causadas por el desborde de los ríos.

Las primeras, tienen como origen a excesos temporales de lluvia, que forman grandes acumulaciones o charcos y aumentan el nivel de las lagunas y bajíos existentes, pudiendo incluso desbordarlos. El anegamiento general que llega a producir un monto elevado y/o intenso de lluvia no sólo se extiende sobre una gran superficie sino que tiene un escurrimiento muy lento debido a la baja amplitud de las pendientes, motivo por el que también posee gran permanencia en el tiempo. Las inundaciones causadas por el desborde o creciente de los ríos, se producen cuando éstos reciben grandes volúmenes de agua desde sus nacientes hacia aguas abajo, superando las terrazas más altas y extendiéndose a los campos adyacentes, almacenándose en las planicies de inundación. *“Ese almacenamiento lateral puede cubrir los campos con una altura importante de agua, que permanece mucho tiempo debido a su lento movimiento”* (Fuschini Mejía, 1994: 40). En algunas oportunidades ambos procesos pueden combinarse, resultando grandes inundaciones, con graves pérdidas económicas y hasta humanas.

La sequía por el contrario, puede definirse como una reducción temporal notable del agua y la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para un período dado.

Para Olcina Cantos (2006, p. 69) *“la sequía climática es la sucesión, con frecuencia superior a la normal, de situaciones atmosféricas poco favorables al desarrollo de precipitaciones sobre una región, que motiva una disminución de recursos de agua (sequía “hidrológica”) susceptibles de ser empleados para el riego de cultivos (sequía “agrícola”) y abastecimiento a las ciudades (sequía “urbana”)”*. Además de las causas de origen climático, pueden intervenir otras, de tipo antrópico, como la deforestación, que agudizan los efectos negativos del clima, especialmente en aquellas áreas que poseen un frágil equilibrio entre los elementos del medio natural, como son las regiones áridas o semiáridas, en las

cuales la desertización y la pérdida de suelos ha alcanzado dimensiones peligrosas.

Los componentes esenciales de tal definición según (Patrick, 2003: 1) son los siguientes:

1. que la reducción sea temporal (si la reducción fuese permanente, *“seco”* o *“árido”* serían términos más adecuados),
2. que la reducción sea significativa,
3. que la reducción se defina con respecto a una *“norma”*, y
4. que el período empleado como base para la *“norma”* esté especificado.

El concepto de sequía indica la falta temporaria de agua, ya sea en relación con el ciclo vegetativo de los cultivos, que es de corta duración (también denominada sequía agrícola) y la sequía de larga duración, en la que la carencia de precipitaciones se mantiene por un período más o menos prolongado, entre tres meses y varios años (sequía hidrológica). La primera, en general, no altera demasiado los balances hídricos anuales y un indicador es que la napa freática desciende poco, en cambio la *“sequía hidrológica”* altera el balance hidrológico anual, debido a su duración y el indicador que es la napa freática, puede sufrir descensos apreciables, también se pueden secar las lagunas y represas existentes, es extensa en superficie y, según Fuschini Mejía (1994: 41) *“no coexiste con la inundación sino que es sucesiva a ésta”*. Además, en la sequía hidrológica puede morir la vegetación y comenzar la erosión eólica (voladura de suelos). *“Generalmente se dice que la inundación es más espectacular que la sequía, pero las sequías de estas características son mucho más graves física, social y económicamente, produciéndose el empobrecimiento y despoblación de los campos”*.

La sequía, que es parte *“normal”* o común de los climas de las zonas áridas y semiáridas del planeta, es considerada al igual que la inundación, un evento climático *“extremo”*, un extenso período de inusual disminución de la precipitación. En casos extremos puede llevar a la muerte a las personas, de allí que es reconocida por muchos como el peligro natural más grave que existe en el planeta. Sin embargo, la muerte sólo representa la consecuencia más

severa de una sequía, ya que existen otros efectos menos visibles pero igual de nocivos, tales como la erosión de los suelos, la pérdida de ganado y cosechas, los que socavan la capacidad de una población para recuperarse de un desastre, aumentando de esa forma su vulnerabilidad frente a siguientes sequías. La carencia de lluvias también puede dar lugar a que no haya un caudal suficiente de agua para las plantas, los animales y la población. Además, puede provocar otros desastres, como por ejemplo, inseguridad alimentaria, hambruna, desnutrición, epidemias y desplazamiento de poblaciones de una zona a otra (Patrick, 2003: 1).

Una de las características pluviométricas del Norte argentino es la amplitud de las oscilaciones que poseen las lluvias (Tabla 6), particularidad que se pone de manifiesto en la variación de sus cantidades anuales, estacionales y mensuales

extremas. Las primeras fluctúan entre 659 mm y más de 2600 mm en el oriente, de 410 mm a 1700 mm en el centro y de 239 mm a 1600 mm en el occidente. A partir de estos montos extremos se determinó *el coeficiente de fluctuación anual de las lluvias* que es el cociente entre el mínimo y el máximo registro de un período, de manera que el valor obtenido indica cuántas veces más lluvioso fue el año que registra el mayor monto en una serie (Marchetti, 1951: 47). Los valores calculados demuestran que las menores fluctuaciones se manifiestan en el oriente donde la variabilidad es menor, aumentan en las estaciones del centro, en concordancia con el incremento de la misma y se elevan abruptamente en el extremo occidental de la planicie chaqueña, indicando una marcada variabilidad en Santiago del Estero, donde el año más lluvioso registró precipitaciones 5 veces superiores al año más seco.

Tabla 6. Valores Máximos y Mínimos de los Montos Anuales de Precipitación (en mm). 1931/2006

Estación	Valor Mín.	AÑO	Valor Máx.	AÑO	Coef. Fluctuac.
Posadas	1029	1933	2661	2002	2,6
Corrientes	659	1944	2164	1986	3,3
Sáenz Peña	410	1937	1702	1986	4,2
Tucumán	484	1937	1663	1977	3,4
Paso de los Libres	821	1933	2513	2002	3,1
Ceres	486	1962	1421	1992	2,9
Santiago del Estero	239	1937	1261	2005	5,3

Fuente: ídem Tabla 2

Se advierte al mismo tiempo, que la mayoría de los mínimos registros anuales se produjeron en las décadas de 1930 y 1940, años que se caracterizaron por profundas sequías en todo el país (con excepción de Ceres, 1962), mientras que los montos máximos poseen mayor dispersión en el tiempo, si bien predominan en los últimos 30 años.

La variabilidad/irregularidad de las lluvias se incrementa aún más cuando analizamos su comportamiento estacional, las

diferencias se acentúan notablemente durante el invierno, por cuanto las lluvias de verano están aseguradas por los procesos pluviales dominantes generados por la inestabilidad, y el mayor contenido de humedad de las masas de aire tropicales, mientras que durante el invierno las lluvias obedecen principalmente, al desplazamiento de los frentes fríos y al predominio de las masas de aire polares, con menor capacidad pluvial (Bruniard, 1990: 140).

Tabla 7. Valores Máximos y Mínimos de las Precipitaciones de Verano (en mm). 1931/2006

Estación	Valor Mín.	AÑO	Valor Máx.	AÑO	Coef. Fluctuac.
Posadas	329	1971/72	1468	1982/83	4,5
Corrientes	224	1936/37	1419	1972/73	6,4

Sáenz Peña	348	1969/70	1156	1965/66	3,3
Tucumán	361	1988/89	1189	1967/68	3,3
Paso de los Libres	264	1952/53	1649	1997/98	6,2
Ceres	316	1949/50	1429	1997/98	4,0
Santiago del Estero	129	1988/89	1156	1973/74	8,9

Fuente: ídem Tabla 2

En las series analizadas se advierte que algunos veranos registran valores extremos muy contrastados, por la presencia alternada de veranos muy lluviosos y también de veranos muy secos, diferencias que elevan los coeficientes de fluctuación hasta 8.9 en Santiago del Estero

No obstante, la variabilidad de los montos de verano es muy inferior a la de invierno. Las series invernales también

cuentan con la existencia de años con registros inusualmente altos y bajos, que denotan la presencia de años con inviernos excepcionalmente secos o muy lluviosos (Tabla 8). En este caso el coeficiente de fluctuación, que mantiene valores similares o algo más elevados que los de verano en el oriente aumenta bruscamente hacia el centro y se eleva a más de 40 en Santiago del Estero.

Tabla 8. Valores Máximos y Mínimos de las Precipitación de Invierno (en mm). 1931/2006

Estación	Valor Mín.	AÑO	Valor Máx.	AÑO	Coef. Fluctuac.
Posadas	186	1951	1083	1972	5,8
Corrientes	109	1988	988	1940	9,1
Sáenz Peña	31	1993	391	1940	12,6
Tucumán	7	2006	165	1992	24,3
Paso de los Libres	179	1933	858	1982	4,8
Ceres	36	1958	349	1934	9,7
Santiago del Estero	4	1988	180	2005	43,9

Fuente: ídem Tabla 2.

La marcada amplitud de los registros estacionales es superada ampliamente por la de los montos mensuales. Su análisis permite señalar que, en general, los valores mínimos pueden registrarse en cualquier mes del año, si bien la mayoría de ellos se produce en la estación “invernal”, particularmente entre

mayo y septiembre, debido a la génesis pluviométrica mencionada, y comprenden montos ente 0 mm y 72 mm. Por otra parte, salvo en Posadas, el resto de las localidades presenta de dos a seis meses sin precipitaciones (0 mm), tal como se expone en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores de precipitación Máximos y Mínimos mensuales (en mm) y Coeficientes de Fluctuación. Período 1931/2006

ESTACION	VALOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Posadas	MIN	4	20	25	9	1	9	9	5	21	33	6	14
	MAX	339	527	374	664	576	388	404	248	334	488	539	375
	COEF.	82,7	26,4	15,0	76,3	576,4	43,1	44,8	49,6	16,1	14,8	89,9	26,8
Corrientes	MIN	7	17	2	20	4	4	0	0	5	18	9	7
	MAX	562	281	475	515	319	215	552	209	262	350	489	423
	COEF.	80,3	16,5	250,0	25,2	79,8	61,4	INF	INF	52,3	19,4	54,3	64,1
P. R. Sáenz Peña	MIN	16	10	27	17	0	0	0	0	0	11	19	15
	MAX	428	331	366	396	212	126	94	113	168	281	361	384
	COEF.	26,8	32,8	13,5	23,8	INF	INF	INF	INF	INF	24,9	19,4	26,1
Tucumán	MIN	72	40	28	6	1	0	0	0	0	3	14	16
	MAX	451	388	414	170	98	45	46	39	103	259	280	386
	COEF.	6,3	9,8	14,8	27,4	164,0	INF	INF	INF	INF	76,2	20,0	24,7

P. de los Libres	MIN	8	7	19	12	5	2	0	0	12	24	2	8
	MAX	549	377	358	691	356	359	245	183	347	402	371	411
	COEF.	68,6	53,9	18,8	57,6	71,2	179,5	INF	INF	28,9	16,8	185,5	51,4
Ceres	MIN	13	5	22	3	0	0	0	0	0	6	16	15
	MAX	419	387	350	303	252	127	108	158	152	305	277	492
	COEF.	32,2	75,8	15,9	100,8	630,0	INF	INF	INF	INF	52,6	17,3	32,8
Sgo. del Estero	MIN	24	7	6	0	0	0	0	0	0	2	8	5
	MAX	280	523	420	188	100	95	22	53	72	219	256	380
	COEF.	11,7	78,1	70,0	INF	INF	INF	INF	INF	INF	109,5	32,0	80,9

Fuente: ídem Tabla 2.

No sucede lo mismo con los valores máximos; éstos expresan eventos excepcionales y muestran algunas diferencias notorias, tanto en los montos como en los meses de ocurrencia, si bien predominan en abril, enero, febrero y diciembre. Los máximos pluviométricos más destacables corresponden a Posadas (664 mm en abril de 1941); Corrientes (562 mm en enero de 1973); Paso de los Libres (691 mm en abril de 1959) y Santiago del Estero (523 mm en febrero de

1974), seguidos por Sáenz Peña (428 mm en enero de 1973); Tucumán (451 mm en enero de 1993) y Ceres (492 mm en diciembre de 1997).

Con tales valores extremos es de esperar que los coeficientes de fluctuación adquieran valores extraordinarios que llegan hasta el infinito en aquellos meses cuyo registro mínimo es cero milímetro

f. Los Ciclos o Períodos Húmedos y Secos en el Norte Argentino

Las tendencias polinómicas trazadas en los gráficos de la Figura 3, muestran que la distribución de los años secos y húmedos no se presenta aislada, sino agrupada durante varios años seguidos. Esta disposición da origen a la alternancia de períodos o ciclos secos y húmedos bastante marcados, que con diferente extensión e intensidad, caracterizan al clima del Norte de nuestro país, originando al mismo tiempo, los períodos con deficiencias y excesos hídricos, que lo convierten en un área susceptible de riesgo natural, ambiental y social bastante frecuente.

Las diferencias o fluctuaciones que experimentan de un año a otro o de una estación a otra los elementos climáticos, pueden enmascarar cambios graduales que se producen en el tiempo a mediano o a largo plazo. El efecto de estas “irregularidades” puede eliminarse con diversas técnicas estadísticas; la más simple y utilizada de todas ellas es la “media o promedio móvil”, también denominada “media o promedio suavizado”. La marcha suavizada de los montos anuales mediante esta técnica estadística constituye un medio simple de uniformar las series temporales añadiendo los valores a intervalos regulares, durante un período y dividiendo el

resultado por el número de observaciones. Las medias móviles pueden calcularse sobre la base de 3, 5, 7, 9, 11 años o más, lo cual depende de la longitud de la serie considerada y de las tendencias a determinar (decenales, multidecenales, seculares, etc. es decir, a corto, mediano o largo plazo). En esta oportunidad, hemos escogido calcularlas sobre la base de quince años, es decir promedios de quince términos, que señalan el punto medio de quince medias anuales consecutivas. Si bien las medias móviles pueden calcularse sobre la base de un grupo de años pares, es conveniente promediar un grupo de años impares, de modo que el punto medio del período al que se refiere el promedio sea un año real, es decir, quede en el medio del período promediado (Grisollet et al. 1962: 68; Monkhouse y Wilkinson, 1966: 253 y Hagggett, 1988: 125, entre otros).

La utilidad de este método supera a los inconvenientes que se generan debido al mecanismo utilizado, ya que por un lado, los primeros y los últimos años de la serie considerada no pueden calcularse, por otro lado, al ir promediándose sucesivamente los montos, se produce un desfase entre los máximos y mínimos valores y los años en que

caen los mismos, tal como se advierte en la Figura 5.

En todas las estaciones representadas se observa que los montos anuales fluctúan u oscilan alrededor del promedio, destacándose la presencia de dos o más períodos húmedos separados por otros más secos interpuestos entre ellos, tal como también se advierte en el

trazado de las tendencias polinómicas. Estos períodos o ciclos tienen diferente duración y magnitud, son más marcados en Posadas, Corrientes y Sáenz Peña, en los que se pueden advertir dos períodos húmedos y tres períodos secos (al comienzo de la serie, en el medio de ella y al final de la misma).

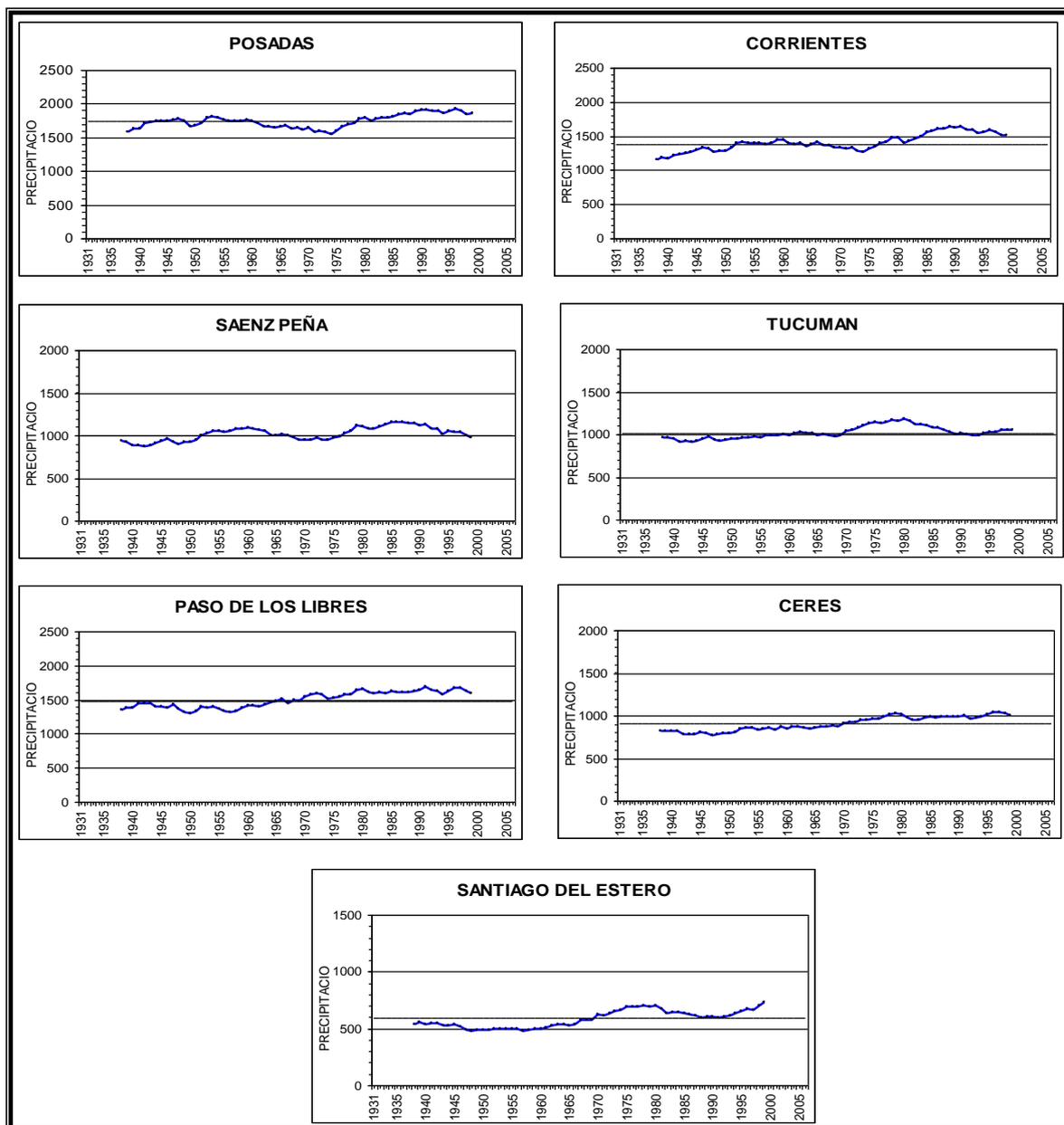


Figura N° 5. Promedios móviles o suavizados de los Montos Anuales de Precipitación (de 15 términos - en mm). Período 1931/2006.

En el resto de las ciudades, el ritmo es similar pero las fluctuaciones son mucho menos marcadas, con la excepción del ciclo húmedo de 1970 a 1990 en Santiago del

Estero y Tucumán. La otra diferencia que se destaca es que, a la inversa de lo que ocurre en las estaciones del oriente y centro del área de estudio, las estaciones del occidente

(Tucumán, y Santiago del Estero) parecerían haber entrado en una nueva fase húmeda.

Estos períodos o ciclos tienen diferente duración y magnitud, abarcan aproximadamente de 17 a 20 años en Posadas, Corrientes y Sáenz Peña, patrón que posee algunas variaciones en Paso de los Libres y especialmente en Ceres (localidad en la que éstos son menos marcados y algo más extensos) se extienden a una duración de alrededor de 30 años. En Santiago del Estero

y Tucumán contrastan con las anteriores, ya que sus ciclos son inversos al resto de las localidades.

No obstante, en general, en todos los casos se pueden delimitar tres ciclos secos a los que se interponen dos ciclos húmedos, con excepción de Santiago del Estero y Tucumán, que exhiben dos ciclos secos y tres húmedos. Los períodos que cada uno abarcan aproximadamente, se exponen en la Tabla 10.

Tabla 10. Duración aproximada que abarcan los ciclos secos y húmedos en las localidades del Norte Argentino. Período 1931/2006

Localidad	CICLOS (años)					
	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo
Posadas	hasta 1940	1940 a 1960	1960 a 1982	1982 a 2002	2002 a 2006	---
Corrientes	hasta 1945	1945 a 1965	1965 a 1980	1980 a 2002	2002 a 2006	---
Sáenz Peña	hasta 1945	1945 a 1963	1963 a 1980	1980 a 2000	2000 a 2006	---
Paso Libres	hasta 1935	1935 a 1945	1945 a 1965	1965 a 2000	2000 a 2006	---
Ceres	---	hasta 1935	1935 a 1960	1960 a 2000	2000 a 2006	---
Tucumán	---	---	1931 a 1960	1960 a 1990	1990 a 2000	2000 a 2006
S. del Estero	---	1931 a 1940	1940 a 1965	1965 a 1990	1990 a 2000	2000 a 2006

Fuente: ídem Tabla 2.

Si bien en un clima húmedo, con lluvias anuales del orden de los 1500 a 1600 mm anuales, y con un régimen estacional bastante equilibrado, como el que caracteriza al sector oriental del Norte argentino, el fenómeno de las sequías no es frecuente, debe señalarse que un monto anual elevado de precipitación no significa que no se puedan producir sequías durante varios meses al año (Schwerdtfeger y Vasino, 1954), constituyendo en nuestro país una de las principales adversidades que afectan, en forma recurrente y con extrema severidad a las regiones destinadas a la agricultura y la ganadería. Estas sequías estacionales pueden ser compensadas en los montos anuales mediante dos o tres meses con elevadas precipitaciones, situación común en las planicies del Norte.

Determinar los períodos de sequía en el ámbito del Norte Argentino resulta una tarea ardua, especialmente en lo que se refiere a los criterios a utilizar, debido a la amplitud de la variación existente en los montos mensuales entre el oriente y occidente de la región. Por este motivo, el criterio adoptado comúnmente para determinar la sequía climática: tres meses o más con precipitaciones inferiores al 50% de

la media del mismo lapso, no es apropiado para todas las estaciones analizadas, especialmente, para las localizadas en centro y occidente del área, debido a los ya de por sí bajos montos mensuales que poseen. Similares condiciones encontramos si se considera la evapotranspiración potencial; ésta se ajusta muy bien para determinar períodos de excesos y deficiencias hídricas en el oriente, pero no para las estaciones del centro y occidente, ya que los elevados valores de evapotranspiración debido a la latitud (altos valores radiativos y térmicos), determina déficit hídrico durante todo el año. Es preciso aclarar que, el elevado número de sequías señalado en Paso de los Libres, y que Corrientes presente más períodos secos que Sáenz Peña, puede deberse, en esta oportunidad, al procedimiento utilizado para precisarlas.

Como se apuntara anteriormente, uno de los criterios más simples para determinarlas consiste en considerar como sequía al período de 3 o más meses consecutivos con precipitaciones inferiores al promedio mensual de la serie, en esta oportunidad sin embargo, hemos delimitado

los períodos de sequía considerando el lapso de 4 o más meses consecutivos con precipitaciones inferiores al promedio mensual de la serie, si bien dentro de ese lapso, y para no cortarlo, puede presentarse algún mes cuyas precipitaciones sean algo superiores a la media, sin que por eso pueda considerársele un mes húmedo.

De acuerdo con este criterio, se han determinado las sequías en las localidades analizadas, y lo primero que se advierte es que no hay década en la que no se hayan presentado sequías de variada extensión e intensidad. Su frecuencia, bastante elevada en el oriente, se incrementa aún más en el occidente tal como figura en la Tabla 11.

Tabla 11. Frecuencia de eventos de sequía por década y localidad. Período 1931/2006

Localidad	1931/40	1941/50	1951/60	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2000/06	Total
Posadas	6	6	5	7	4	2	3	5	38
P. Libres	5	7	7	5	5	5	9	5	48
Corrientes	8	2	4	7	7	4	5	8	45
Sáenz Peña	6	6	4	7	6	3	6	4	42
Ceres	6	6	6	8	7	8	7	5	53
Tucumán	9	8	9	10	7	7	6	4	60
Sgo Estero	9	8	9	7	9	6	8	3	59

Fuente: ídem Tabla 9.

Al respecto debemos aclarar que los montos estacionales de precipitación, indican que los valores más bajos se producen durante los meses “invernales”, especialmente en junio, julio y agosto, a los que pueden añadirse los meses de abril, mayo y octubre, lapso que caracteriza los períodos más frecuentes de sequía. No obstante, salvo en los casos de sequías prolongadas, los meses invernales normalmente más secos, generalmente son precedidos, en el oriente, por otoños lluviosos, que generan excedentes hídricos y buen contenido de humedad en el suelo, lo que unido a la baja evapotranspiración potencial reduce los efectos negativos de la falta de agua. En verano, en cambio, las sequías estacionales pueden alcanzar mayor severidad, especialmente cuando son continuación de una primavera poco lluviosa. (Bruniard y otros, 2000: 58).

En términos generales y en una larga serie de años se observa que son más frecuentes los valores pluviométricos inferiores a la media, tanto anuales como mensuales; es decir, muchos años secos son compensados por pocos años muy húmedos o numerosos eneros secos, por ejemplo, son compensados por pocos eneros lluviosos. En el oriente del área de estudio, con un clima húmedo, el fenómeno de las sequías no es tan frecuente; éste se agudiza a medida que nos

trasladamos hacia el interior continental, en que prácticamente el régimen pluviométrico se caracteriza por presentar una sequía anual que abarca los meses de la estación invernal (mayo a septiembre).

Los eventos lluviosos que generan inundaciones pluviales, por el contrario, se presentan en relación inversa con los episodios de sequía: poseen mayor frecuencia en el oriente y disminuyen notablemente en el centro y occidente del Norte de nuestro país. Los períodos de sequía (estacionales, anuales, extranuales, etc.) obedecerán sin duda a una mayor frecuencia de situaciones sinópticas favorables a la recurrencia o a la persistencia de masas de aire de origen continental. Las masas marítimas por el contrario, determinan tipos de tiempo lluviosos y pueden dar lugar a los períodos de inundaciones y excesos hídricos.

Los principales episodios de sequía o episodios más severos se registraron, como ya lo apuntáramos en las décadas de 1930, 1940, 1960 y 2000. No obstante, la distribución espacial y temporal de estos sucesos ha sido muy diversa, ya que si bien durante esos años fuertes sequías afectaron a amplias áreas del Norte del país, también se comprobó que, en algunas oportunidades los períodos secos pueden no ser sincrónicos en su aparición, desarrollo, duración e

intensidad, afectando a un área mientras en otras dominan condiciones de humedad.

Por otra parte, contrariamente a otros riesgos climáticos como las inundaciones, que se restringen a áreas más concretas y que suceden en un período bien definido, en el caso de las sequías resulta complicado determinar su inicio y su final, y además, afectan áreas más amplias. La aparición de la sequía es lenta y, a menudo no se reconoce como tal, hasta que las actividades humanas o el medio ambiente quedan afectados por ella; además, sus efectos pueden persistir mucho tiempo después de que haya terminado. Habitualmente, el comportamiento espacial de las sequías resulta muy complejo, siendo común diferencias territoriales significativas en las condiciones de sequedad, incluso entre espacios próximos. Esto hace que sea difícil determinar regiones homogéneas de comportamiento de las sequías; sobre todo en áreas de transición climática donde las influencias atmosféricas también son complejas, tal como sucede en nuestro ámbito de estudio, en donde las precipitaciones son muy variables y las diferencias espaciales importantes.

Hemos contabilizado ocho grandes sequías hidrológicas en el Norte argentino durante los “ciclos” o períodos detectados, las que con distinta intensidad espacial y temporal cubrieron el período de estudio. Las más extremas superaron los 10 meses de duración y los montos registrados durante esos períodos fueron inferiores al 50% del promedio de la serie analizada. En general, la mayor frecuencia de sequías corresponde a los meses “invernales (período mayo a septiembre), si bien las más extremas abarcaron de septiembre a mayo o bien desde mayo/junio de un año a mayo/junio del siguiente.

Las sequías más extremas se desarrollaron durante los años 1936/37 y afectaron prácticamente a todo el país; en nuestro ámbito de estudio fue muy marcada, salvo en Posadas que se retrasó a 1938/39 y en Paso de los Libres donde no tuvo mayor influencia. La segunda secuencia se produjo en la década de 1940, entre los años 1942,

1943, 1944 y 1945, si bien los episodios que tuvieron lugar no fueron sincrónicos en tiempo y espacio. En tercer lugar se destacan las sequías de los años 1956/57 y 58, 1962 y 1978/79, que fueron sincrónicas en todo el Norte. Las siguientes grandes sequías tuvieron lugar en: 1985/86, que castigaron a Misiones y Corrientes fundamentalmente; pocos años después, la de 1988/89, abarcó las provincias de Chaco, Formosa, Salta, Santiago del Estero y Tucumán, si bien también repercutió en parte de Corrientes y Misiones. Finalmente podemos mencionar las de los años 2004, 2005 y 2006, que afectaron a todo el Norte con distinta intensidad y duración (también podemos adelantar que estas sequías culminaron en el año 2008 con el evento seco más drástico de los últimos 70 años, comparables a las que tuvieron lugar en las décadas de 1930 y 1940 por su intensidad y duración). En todas ellas, el déficit hídrico fue tan marcado, que causó el descenso de las napas freáticas y problemas en la provisión de agua en áreas rurales, agotamiento de los ríos locales, emergencia agropecuaria e incluso, incendios forestales y de pasturas, pérdida de cosechas, mortandad de ganado y erosión de suelos. Otros períodos prolongados de sequía, con distinta intensidad y extensión regional, se produjeron en los años 1932/33, 1934/35, 1942/43, 1951/52, 1955/56, 1964/65, 1967/68, 1976/77. En la mayoría de los casos, tuvieron una duración superior a los 5 meses (abarcando desde noviembre ó diciembre hasta mayo ó junio del año siguiente, o bien desde marzo/abril hasta septiembre/octubre).

Los “ciclos” o períodos lluviosos, se deben por el contrario, a precipitaciones intensas que normalmente generan inundaciones tanto en áreas urbanas como rurales, efecto agravado por las condiciones topográficas y las débiles pendientes, que provocan un drenaje lento y deficiente de las aguas, incrementando el anegamiento de grandes extensiones de la planicie. Las lluvias intensas o abundantes que originan inundaciones en el Norte Argentino, se relacionan con el desarrollo de determinadas condiciones atmosféricas de inestabilidad

(tormentas convectivas y/o temporales de origen frontal) que descargan elevados volúmenes de agua en combinación con la frecuencia de días lluviosos, mientras que las causas geográficas se vinculan con la topografía, pendientes y la red de drenaje del territorio. Las de origen antrópico por su parte, se vinculan con el uso que el hombre hace de las áreas anegables, favoreciendo por imprudencia o desconocimiento el incremento del riesgo frente a las inundaciones y aumentando su vulnerabilidad.

Para determinar los períodos de grandes lluvias, el criterio utilizado fue considerar como período lluvioso aquel en el que las precipitaciones de mismo fueron superiores en un 50% al promedio de la serie durante ese mismo lapso. Lo primero que se advierte es que, con excepción de Santiago del Estero, en todas las décadas existen eventos de lluvias copiosas de variada extensión temporal, lo segundo, es que la frecuencia de eventos lluviosos es mayor en las localidades del oriente y disminuye hacia el centro y occidente del área de estudio, para incrementarse nuevamente en Tucumán, tal como figura en la Tabla 12.

Tabla 12. Frecuencia de eventos de lluvias abundantes por década y localidad. Período 1931/2006

Localidad	1931/40	1941/50	1951/60	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2000/06	Total
Posadas	7	7	4	4	3	6	4	6	41
P. Libres	4	3	4	5	6	7	5	3	37
Corrientes	2	5	5	3	1	7	7	3	33
Sáenz Peña	2	1	4	3	2	5	3	3	23
Ceres	2	1	3	1	4	4	4	3	22
Tucumán	2	3	4	4	7	4	7	2	33
Sgo Estero	4	0	1	0	3	2	3	3	16

Fuente: ídem Tabla 2.

Los ciclos húmedos, abarcan predominantemente los años 1935/40 a 1960/65 y 1980 a 2000, con la excepción de Tucumán y Santiago del Estero (ver Tabla 9), si bien las secuencias más lluviosas están comprendidas preferentemente entre los años 1950/55 a 1960/66 y 1975/80 a 1997/2000. En este caso, la excepción la constituyen Paso de los Libres durante el primer período, a la que se suman Santiago del Estero y, en menor medida Ceres.

Los eventos lluviosos más importantes en monto y de mayor duración en el tiempo (aquellos que superan los 5 meses de duración, pudiendo extenderse hasta 8 meses en Posadas y Paso de los Libres) son característicos de las localidades situadas en el oriente del área de estudio. Generalmente se presentan entre de octubre a abril o de noviembre a junio. En las localidades del centro, el período de grandes lluvias se reduce a unos 4/5 meses fundamentalmente, presentándose escasos episodios que superan los 6 meses de duración y sobrevienen fundamentalmente durante el período estival

pudiendo incluir también algunos de los meses de transición de primavera y otoño (de noviembre a marzo, de octubre a enero, o bien, de diciembre a abril). En el occidente, salvo muy contadas excepciones el lapso lluvioso se produce estrictamente en los meses de verano (de 3 a 4 meses, entre noviembre y febrero o diciembre y marzo).

Las inundaciones pluviales, relacionadas con excesos hídricos predominan en el oriente, en donde pueden superarse los 1000 mm de precipitación en períodos de hasta 3 meses como ha sucedido, tanto en los meses estivales como invernales, por ejemplo, en Posadas (1792 mm de abril a octubre de 1954 y 2489 mm de octubre de 1982 a mayo de 1983, cuando la media de estos períodos es de 982 mm y 1257 mm respectivamente), en Corrientes (1270 mm de mayo a junio de 1986 y 2334 mm desde agosto de 1982 hasta mayo de 1983, con una media para estos meses de 204 mm y 1273 mm respectivamente) y Paso de los Libres (1282 mm desde abril a octubre de 1986 y 2499 mm desde octubre de 1997 a abril de

1998, con promedios de 804 mm y 995 mm respectivamente), entre los casos más destacables.

La instalación de un ciclo más húmedo a partir de los años 1975/80 a 2000, generó importantes procesos de anegamiento e inundación en amplias extensiones del oriente y centro del territorio. Sus consecuencias más notorias, además de las pérdidas económicas, estuvieron íntimamente relacionadas con el potencial erosivo del agua de lluvia. El escurrimiento en manto o laminar de las aguas provocó el lavado de los

g. Conclusiones

Los parámetros estadísticos utilizados nos permiten afirmar que en el área de estudio hubo un aumento real de los montos de precipitación a través del tiempo, no obstante, este aumento no ha sido continuo ni uniforme, advirtiéndose la alternancia de “ciclos”, períodos o décadas más secos con otros más húmedos. El incremento más considerable se produjo durante las últimas dos décadas del siglo XX, especialmente en la estación de verano, mientras que los montos de invierno muestran sólo un tenue aumento en las localidades del occidente y disminuciones en las del oriente y centro. Sin embargo hay que destacar que a partir del año 2000 esta tendencia parecería haberse revertido, tal como lo indican los últimos registros de las series (hay que destacar que, entre 2004 y 2006, con excepción de Santiago del Estero, los registros anuales se encuentran por debajo de la media del período, sin olvidar que en el año 2008 la mayor parte del país soportó los efectos de la peor sequía de los últimas décadas, comparables para algunos a las de los años 1936 y 1937).

Los usos o modificaciones del medio ambiente producto de la actividad humana, como la deforestación, el número mayor de superficies pavimentadas o cubiertas por edificios y carreteras, la canalización de los ríos, entre otros, han creado efectos que con frecuencia repercuten negativamente y aumentan las situaciones de riesgo ambiental. Las decisiones individuales tienen una gran trascendencia en el lugar donde la gente vive

suelos, mientras que la arroyada, en aquellos lugares con mayor pendiente, propició la formación de surcos de erosión y cárcavas; en ambos casos, la consecuencia fue la pérdida de la capacidad productiva de los mismos. Pero, por otra parte, esta mayor capacidad pluvial permitió la incorporación de tierras tradicionalmente ganaderas a la explotación agrícola, en los márgenes semiáridos del Norte de Argentina, desplazando la frontera agropecuaria unos 200 km al oeste de su área tradicional.

y trabaja, lo que ocasiona que la vulnerabilidad humana esté estrechamente relacionada con la densidad y distribución de la población. Las llanuras aluviales, las zonas costeras bajas y las áreas volcánicas siempre han sido preferidas para los asentamientos humanos, por la fertilidad de sus suelos o la disponibilidad de una tierra plana. A medida que las poblaciones aumentan y hay más competencia por la tierra y sus recursos, se están ocupando zonas con mayores riesgos potenciales, como montañas, laderas escarpadas y lugares cercanos a fuentes de contaminación. Los ocupantes de esas zonas son vulnerables a los riesgos asociados en forma individual o combinada, como deslaves, inundaciones, erupciones volcánicas e intoxicaciones con sustancias químicas. Nuevamente en este caso, los estratos más pobres de la sociedad con frecuencia son los más vulnerables debido a que tienen menos opciones para elegir en dónde vivir.

La variabilidad anual de las precipitaciones, entendida como la diferencia con la media calculada en 35 o más años de observaciones, es un factor de riesgo por la aparición de valores extremos, tanto mínimos como máximos, que se traducen en sequías e inundaciones respectivamente.

Las sequías pueden ser más o menos frecuentes e intensas según las condiciones climáticas que caractericen a un territorio; en ámbitos de clima seco es un riesgo o peligro constante; en las regiones con clima húmedo, si bien su existencia no es imposible, no es tan frecuente ni tiene efectos tan notables

como en las primeras. La sequía es el riesgo natural que mayor número de afectados y repercusiones económicas genera en los territorios donde se desarrolla y desemboca, según su intensidad, en la reducción del rendimiento de las cosechas o pérdida de las mismas. Sólo en aquellos territorios muy pobres y con pocos recursos, como en el Sahel africano, Etiopía, el Nordeste de Brasil, China, etc. puede generar hambrunas prolongadas y muerte.

Sequías e inundaciones han afectado y afectan periódicamente no sólo al Norte sino a todo el territorio de nuestro país, y son los peligros naturales que ocasionan las repercusiones socio-económicas y territoriales más importantes. Como consecuencia de los rasgos fisiográficos del Norte argentino y a la escasa población que en él se asienta, no son tan catastróficas como en otras partes del mundo. Ambas generan graves pérdidas económicas directas, siendo el sector agropecuario el más afectado por estos riesgos naturales, que se traduce en pérdida de cosechas y mortandad de ganado. En el aspecto social, las sequías pueden originar, fundamentalmente, desabastecimiento de agua potable en las poblaciones de áreas urbanas y rurales del interior, que en casos extremos deben recurrir a su aprovisionamiento por medio de camiones cisternas o envíos de agua envasada, así como en migraciones rurales hacia las ciudades.

En cuanto a los efectos ambientales, los más importantes se hacen sentir sobre los suelos: erosión, pérdida de la fertilidad, reducción e incluso desaparición de los cuerpos de agua (lagunas, esteros, cañadas y ríos autóctonos), afectando la fauna y la vegetación natural que se desarrolla en estos espacios húmedos. En casos extremos también se pueden registrar incendios forestales y de pasturas.

Las inundaciones por su parte, también golpean periódicamente al Norte de nuestro país. En este caso debemos diferenciar entre secuencias de grandes lluvias o de períodos muy húmedos que provocan anegamientos temporarios en ciudades y áreas rurales y las

inundaciones fluviales (ya se trate de grandes cuencas como la del Plata y sus afluentes, o los desbordes que se producen en los ríos autóctonos). En ambos casos las pérdidas más importantes nuevamente se relacionan con las económicas y ambientales: pérdida de cosechas y mortandad de ganado, grandes superficies anegadas durante meses en algunos casos, destrucción de viviendas, traslados temporarios de la población a albergues comunitarios con las consecuencias sociales conocidas: hacinamiento, enfermedades, etc.

No hay dudas acerca de que la sociedad entera se ha vuelto cada vez más vulnerable a las condiciones climáticas extremas; pero esta situación no se debe a que los eventos extremos del clima hayan aumentando durante las últimas décadas, sino que están directamente relacionadas con el crecimiento de la población y su asentamiento en áreas que son inadecuadas y vulnerables a estos extremos climáticos.

El análisis de las series históricas de precipitación de las estaciones del Norte de nuestro país, nos permitió bosquejar las siguientes conclusiones:

- los montos anuales y estacionales de precipitación han fluctuado entre décadas marcadamente secas (1931/1940 y 1941/50) y décadas marcadamente húmedas o lluviosas (1981/90 y 1991/2000),

- las tendencias lineales de los montos anuales son ascendentes en todas las estaciones analizadas, las de mayor peso en los montos anuales corresponden a las lluvias de verano y otoño,

- las tendencias polinómicas y promedios suavizados señalan “ciclos” o períodos más lluviosos separados por “ciclos” o períodos más secos,

- en general, se advierte un cierto equilibrio entre la frecuencia de sequías y períodos lluviosos en el oriente del área de estudio, mientras que en el occidente prevalecen ampliamente las sequías sobre los eventos pluviales extremos,

- que los “ciclos”, períodos o décadas sean secos o húmedos no implica que no

puedan contener años con eventos húmedos o secos respectivamente,

- otra característica marcada del clima de estas planicies es que, después de un evento de sequía de varios meses generalmente sobrevienen dos o más meses con lluvias muy superiores a las normales de ese período, que superan el promedio en más de un 50%, ocasionando graves inundaciones.

En consecuencia, tanto el comportamiento regional de las precipitaciones como las tendencias detectadas durante los setenta y seis años analizados, permitirían afirmar que nuestro ámbito de estudio se caracteriza por una persistente alternancia histórica de ciclos secos y húmedos (épocas de deficiencias y de excesos hídricos), que no se corresponden con cambios permanentes en el tiempo y en

el espacio, sino que se trata de ciclos naturales, fluctuaciones climáticas, con fases temporalmente positivas y otras negativas, particularidad que, en general, no se reconoce como característica inherente del clima de nuestra región.

Por otra parte, la mayor parte de los riesgos/desastres naturales extremos no causan cambios permanentes en el ambiente, sino que se los puede considerar como fluctuaciones o desequilibrios temporales, de los cuales los sistemas ambientales regresan a un estado “normal” o de equilibrio luego de un tiempo de recuperación. No obstante estos cambios ambientales temporales tienen efectos graves en la sociedad, en gran medida porque son extremos y de corta duración y representan una “desviación” respecto de las condiciones normales a las cuales los humanos se han adaptado.

Bibliografía

1. Aceituno, Patricio (1989). On the Functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part II: Upper Air Circulation. En: *Journal of Climate* Vol. 2, N° 4, pp. 341/355.
2. Bruniard, Enrique D. (1990). El clima de las planicies del norte argentino. Resistencia, Facultad de Humanidades, UNNE.
3. Bruniard Enrique D. (1992). El ámbito subtropical en la República Argentina (Climatología dinámica y límites climáticos). En: *Estudios Geográficos*, N° 208, Madrid, Instituto de Economía y Geografía Aplicadas.
4. Bruniard, E., Pérez, M. E., González, C. D. y Bianconi, A. (2000). El Clima de la Región Algodonera Argentina. Informe Elaborado para el Proyecto Integral Algodonero. Resistencia, Convenio Gobierno de la Provincia del Chaco – UNNE.
5. Fuschini Mejía, M. (1994). El agua en las llanuras. Programa Hidrológico Internacional. Montevideo, UNESCO/ORCYT.
6. Glynn Henry, J. y otros (1999). Ingeniería ambiental. México, Prentice Hall Hispanoamericana S. A..
7. Grimm, A., Barros, V. y Doyle, M. (2000). Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. En: *Journal of Climate*, Vol. 12, N° 1, pp. 35/58.
8. Grisollet H., Guilmet B. y Arlery R. (1962), *Climatologie, méthodes et pratiques*. París, ed. Gauthier-Villars.
9. Haggett, P. (1988). *Geografía. Una síntesis moderna*. Barcelona, Omega.
10. Hoffmann, José A. (1988). Las variaciones climáticas ocurridas en la Argentina desde fines del siglo pasado hasta el presente. En: *El deterioro del ambiente en la Argentina (suelo, agua, vegetación, fauna)*. Buenos Aires, Fundación para la educación la ciencia y la cultura (FECIC), pp. 275-290.
11. Keller, Edward y Blodgett, Robert (2007). *Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. Madrid, Pearson Prentice Hall.
12. Krepper, C., Csian, B. y Perini, J. (1989). Time and Space Variability of Rainfall in Central-East Argentina. En: *Journal of Climate*, Vol. 2, N° 1, pp. 39/47.
13. Minetti, J. y Vargas, W. (1998). Trends and Jumps in the annual precipitation in South América, south of the 15° S. En: *Atmósfera (México)*, Vol. 11; N° 4, pp. 205-221.
14. Minetti, J. I., Vargas, W. y otros (2003). Non-linear trends and low frequency oscillations in annual precipitation over Argentina and Chile, 1931-1999. En: *Atmósfera (México)*, Vol. 16, N° 3, pp. 119/135
15. Monkhouse, F. y Wilkinson, H. (1966). *Mapas y Diagramas*. Barcelona, ed. Oikos-Tau.
16. Nicholls, N. (1988). El Niño-Southern Oscillation and Rainfall Variability. En: *Journal of Climate*, Vol. 1, N° 4, pp. 418/425.
17. Olcina Cantos, J. (2006). *¿Riesgos Naturales? I. Sequías e inundaciones*. Barcelona, Davinci Continental.
18. Patrick, Eric. (2003). Sequía: Vulnerabilidad y Crisis en las Tierras Áridas. En: *Centro para el Desarrollo de las Tierras Áridas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*.
19. Peel, M., McMahon, T. y Finlayson, B. (2002). Variability of Annual Precipitation and Its Relationship to the El Niño–Southern Oscillation. En: *Journal of Climate*, Vol. 15, N° 5, pp. 545/551.
20. Ropelewski, C. y Halpert, M. (1996). Quantifying Southern Oscillation Precipitation Relationships. En: *Journal of Climate*, Vol. 9, N° 5, pp. 1043/1059.
21. Schwerdtfeger, W. y Vasino, C. (1953). La variación secular de las precipitaciones en el este y centro de la República Argentina. En: *Revista METEOROS*. Año IV, N° 3. Buenos Aires, Servicio Meteorológico Nacional, pp. 174/193.
22. UNEP (2000). *Assessing Human Vulnerability due to Environmental Change: Concepts, Issues, Methods and Case Studies*. Cap. 3: La vulnerabilidad humana frente al cambio ambiental. UNEP/DEWA/TR, Nairobi, Kenya.
23. Valiente, O. M. (1999). Evolución en el estudio del fenómeno ENSO (El Niño - Oscilación del Sur): de Anomalía "local" a la predicción de variaciones climáticas globales. En: *Investigaciones Geográficas*, N° 21, Universidad de Alicante, pp. 5/20.
24. En: *Journal of Climate*, Vol. 10, N° 5, pp. 1004/1020
25. Zhang, J., Wallace, J. y Battisti, D. (1997). ENSO-like Interdecadal Variability: 1900–93