

AREAS DE RIESGO DE INUNDACION PLUVIAL EN LA PROVINCIA DEL CHACO

Claudia V. GÓMEZ⁽¹⁾; María E. PÉREZ⁽¹⁾ y Juan PRAUSE⁽²⁾

RESUMEN: El agua es un recurso natural vital para todos los seres vivos, sin embargo, en exceso son más las dificultades que ocasiona que los beneficios que produce. En este trabajo se planteó estudiar la dinámica temporal de las precipitaciones, detectar aquellos episodios susceptibles de generar inundaciones y delimitar las áreas afectadas por este evento durante el período 1955/2009 en la provincia del Chaco. Se trabajó con datos de precipitaciones de 2 estaciones meteorológicas y 23 puestos pluviométricos y se empleó el método de las anomalías para detectar los meses y años húmedos y muy húmedos, se realizaron balances hídricos y finalmente se representaron cartográficamente los episodios más relevantes. Del análisis efectuado se determinó que durante los años 1966, 1967, 1973, 1983, 1986, 1989, 1996, 1998 y 2002 se desarrollaron en la provincia importantes inundaciones por precipitaciones concentradas principalmente durante los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril. De la comparación cartográfica se constató, además, que en todo el espacio de estudio es factible el desarrollo de este fenómeno climático, no obstante se puede establecer un área de baja peligrosidad en el extremo Noroeste (menor frecuencia) y alta peligrosidad (mayor frecuencia) en el Centro Oriental de la provincia.

ABSTRACT: Water is a vital natural resource for all living beings; however, when expressed in excess the difficulties caused are more than the benefits it produces. Therefore this paper proposes to study the temporal dynamics of rainfall, detect those events likely to cause flooding and delimit the areas affected by this event during the period 1955/2009 in the province of Chaco. We worked with precipitation data from 2 meteorological stations and 23 precipitation locations and abnormalities method was used to detect the months and very wet years, then water balances were performed and finally the most important episodes were represented cartographically. The analysis executes was determined that during the years 1966, 1967, 1973, 1983, 1986, 1989, 1996, 1998 and 2002 developed in the province significant pluvial flooding mainly concentrated during the months of January, February, March and April. Cartographic comparison also found that that throughout the area studied is feasible to develop this climate phenomenon, however you can set a low hazard area in the Northwest corner (low frequency) and a high hazard (high frequency) in the Eastern provincial Center.

Palabras claves: Precipitación, anomalías, frecuencia, balance hídrico.

Keywords: Rainfall, anomalies, frequency, water balance.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la problemática de la inundación pluvial en la provincia del Chaco. Este es un evento frecuente en nuestro espacio de estudio que genera serias dificultades y que hasta el momento no ha sido afrontado satisfactoriamente por entes gubernamentales, por ello esta investigación contribuye al aportar información que permitirá, a estos organismos, tratar el problema y formular propuestas factibles y acordes a las características del medio.

(1) Dpto. de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Av. Las Heras 727, (3400) Resistencia, Chaco, Argentina. E-mail: veronica_unne2@hotmail.com

(2) Cátedra de Agroclimatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.
E-mail: prause@agr.unne.edu.ar

Las inundaciones pluviales están estrechamente relacionadas con la cantidad e intensidad de las precipitaciones y la escorrentía, por ello se la puede definir como un exceso de agua producto de precipitaciones intensas en relación con la humedad del suelo y el sentido y la velocidad del escurrimiento (Paoli, 2000). Se debe tener en cuenta también la presencia de otros factores que influyen en las manifestaciones de este fenómeno, por ejemplo: la topografía, la vegetación, la ocupación del espacio y las actividades que realiza la población (Olcina Cantos, 2006; Muscar Benasayag y Franchini, 1992).

Se plantea este estudio teniendo en cuenta la génesis, es decir, se analizan las inundaciones pluviales o también llamadas inundaciones por anegamiento debido a lluvias locales (Paoli, 2000), su distribución y frecuencia, poniendo especial atención en aquellos terrenos que son temporalmente cubiertos por agua producto de lluvias abundantes e intensas. En relación a esto se planteó como objetivo estudiar las inundaciones de origen pluvial en la provincia del Chaco, determinar las áreas de riesgo y analizar su comportamiento témporo-espacial, durante el período 1955/2009.

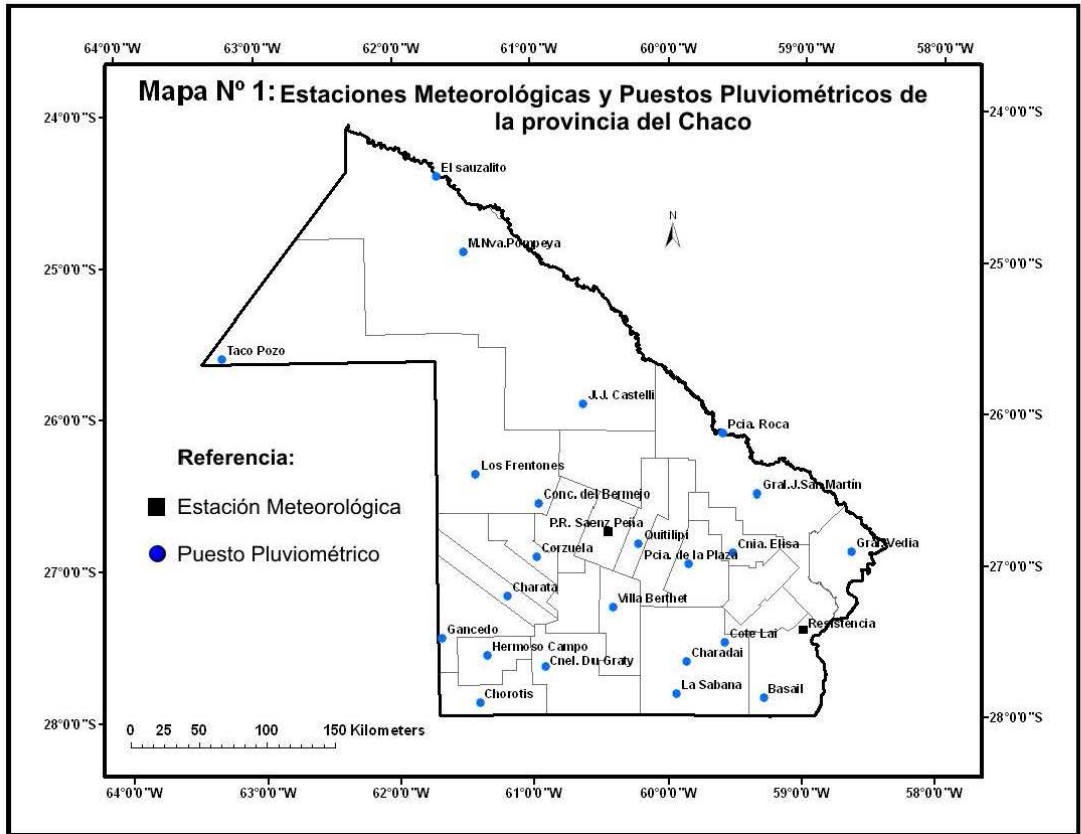
MATERIALES Y MÉTODOS

El espacio de estudio corresponde a la provincia del Chaco que está localizada en el Nordeste de la República Argentina y limita al Norte con la provincia de Formosa, al Este con la República del Paraguay y la provincia de Corrientes, al Sur con Santa Fe, y al Oeste con Salta y Santiago del Estero.

Para la consecución del objetivo propuesto se emplearon 25 observatorios (las estaciones meteorológicas de Resistencia y P. R. Sáenz Peña y 23 puestos pluviométricos) distribuidos en 17 Departamentos para el estudio de la dinámica témporo-espacial de las precipitaciones (Mapa 1).

En el análisis de las inundaciones pluviales de la provincia se trabajó con una única variable: las precipitaciones medias mensuales y anuales (Castañeda y Barros, 1994; Pérez, 2007). Estos datos comprenden el período 1955/2009 y se encuentran compilados en el Boletín publicado por la Administración Provincial del Agua (A.P.A).

Por otra parte, los datos de temperatura media mensual (necesarios para el cálculo de la evapotranspiración potencial que, conjuntamente con la precipitación, se utilizó en la realización del balance hídrico) de los cuatro puntos tomados como referencia (Resistencia, P.R. Sáenz Peña, Coronel Du Graty y Charata) fueron recopilados de la Revista Geográfica N° 14 (Manoiloff, 2007), del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y de la NASA Godard Institute for Space Studies.



El estudio de las inundaciones pluviales en la provincia del Chaco se realizó desde una perspectiva climática. Fernández García (1996) sugiere tener en cuenta, para los estudios de índole climática, los siguientes aspectos:

- a) Controlar la calidad de las series pluviométricas, para ello se buscaron los valores atípicos y se evaluó la homogeneidad de la serie de datos mediante el Test de Rachas (Statgraphics®, 2006; Excel®, 2010).
- b) Reducir a períodos comunes y rellenar las lagunas de datos faltantes, al respecto cabe decir que la mayoría de los observatorios comprenden un período de 55 años con excepción de Taco Pozo 36 años, Nueva Pompeya 33 años y El Sauzalito 25 años. Las lagunas se rellenaron con el Método de la Regresión y posteriormente se comprobó si la serie rellenada era representativa por medio del cálculo de la varianza (Statgraphics®, 2006; Excel®, 2010).
- c) Para calcular las anomalías pluviométricas (Díaz, 1953; Bruniard, 1981) se hallaron las diferencias que presentan cada uno de los valores pluviométricos con el promedio del mes del período considerado (1955/2009), los resultados fueron registrados en una tabla de datos en mm, luego estas diferencias fueron expresadas en proporción porcentual del promedio. Se empleó una escala de grisados cuantitativos para identificar los meses que presentan anomalías positivas y se los organizó en intervalos que van desde 0% (va-

lor igual al promedio) a más de 100% (las precipitaciones exceden en un 100% o más el promedio).

d) Los cálculos de los Balances Hídricos (Bruniard, 1992) se realizaron con la finalidad de comprobar si los meses húmedos (de 50 a 75 %) y muy húmedos (más de 75 %), detectados por el método de las anomalías, efectivamente derivan en inundación pluvial. Para ello se construyó un escenario con cuatro observatorios (dos estaciones meteorológicas: Resistencia y P.R. Sáenz Peña y dos puestos pluviométricos: Charata y Coronel Du Graty) que se distribuyen en el Este y Centro Oeste de la provincia y cuentan con los datos necesarios para realizarlos. Asimismo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: 1) el método empleado es el propuesto por Thornthwaite, 2) se toma la evolución hídrica anual como un ciclo cerrado y continuo, 3) se considera 100 mm como almacenamiento máximo de agua útil en el perfil del suelo y 4) los excesos detectados escurren por mitades, esto es el 50 % de los excesos de un mes determinado fluye inmediatamente mientras que el 50 % restante se adiciona a los excesos del mes siguiente.

Las representaciones cartográficas referidas a las anomalías presentadas en este trabajo fueron confeccionadas con el software ArcGis 9.3[®] y mejoradas (aspectos como el color y la referencia) con Corel Draw[®].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A – Comportamiento temporal de las precipitaciones

1-La precipitación Media Mensual

La precipitación es el elemento más variable del clima que responde a factores como la dinámica general atmosférica de la que depende el régimen pluviométrico anual y las oscilaciones interanuales, la topografía y el relieve (Fernández García, 1996; Cuadrat y Pita, 2000).

El análisis de la precipitación media mensual resulta de particular interés ya que permite detectar los momentos en que se concentran las precipitaciones durante el año, la influencia de los procesos correspondientes a las zonas climáticas involucradas en la génesis pluvial y, lo más importante, los valores extremos que generan inundaciones y sequías. Cabe mencionar que estos aspectos se diluyen si se considera únicamente el valor anual.

En la Fig. 1 se observan los valores medios mensuales de precipitación del período de estudio para cada una de las localidades trabajadas organizadas de Este a Oeste. Se puede observar que las precipitaciones más abundantes se concentran durante los meses de: a) febrero en: Chorotis; b) marzo (fines del verano) en: Cote Lai, Charadai, La Sabana, Presidencia Roca, Quitilipi, Villa Berthet, Coronel Du Graty y Presidencia R. Sáenz Peña; c) abril (considerado mes de transición) en: General Vedia, Resistencia, Basail, Colonia Elisa y Presidencia de la Plaza y d) enero en el resto de las estaciones.

Es decir que los valores medios mensuales relativamente altos se concentran, en el área de trabajo y durante el período de estudio, preferentemente a fines de la estación

estival (noviembre a marzo) mientras que durante el invierno (mayo a septiembre) disminuyen significativamente.

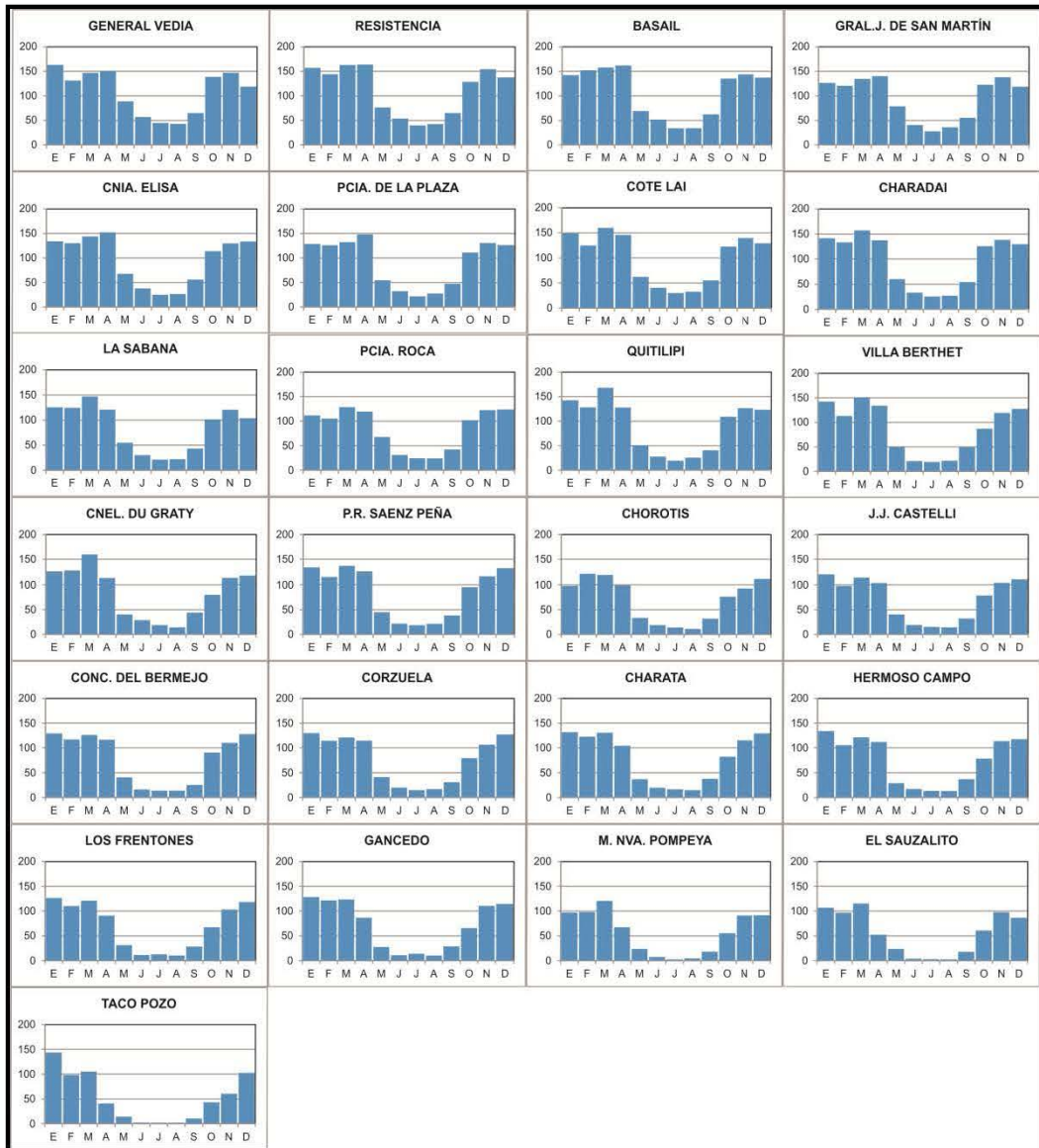


Fig. 1: Precipitación Media Mensual (mm) por Estaciones (1955/2009).

Esta división del año en tan sólo dos estaciones naturales responde a los procesos que intervienen en el origen de las precipitaciones, al respecto Bruniard (1981) señala “esta división del año en sólo dos estaciones o agrupamientos naturales es característica del régimen continental de la zona subtropical de América del Sur y resulta de la interac-

ción de diversos factores concurrentes que tienden a anular o abreviar la duración de las estaciones intermedias o transicionales”. Cabe señalar que las estaciones intermedias, transicionales o de acoplamiento se encuentran representadas por los meses de abril y octubre que son considerados el nexo entre las dos estaciones naturales donde se producen los cambios atmosféricos más significativos.

En los meses invernales son frecuentes las entradas de masas de aire polar (fría y seca) provenientes del Anticiclón del Pacífico Sur, aspecto que, aunado a la ausencia de corrientes que aporten aire húmedo desde el norte y noreste generan una marcada disminución de las precipitaciones (Galmarini y Raffo del Campo, 1964; Bruniard, 1981; Gorleri, 2005).

La génesis pluvial durante la estación estival responde a varios mecanismos: a) la penetración de las corrientes de aire tropical que ingresan en el interior continental debido a la profundización de la baja térmica (Bruniard, 1981; Gorleri, 2005), que aportan abundantes y concentradas precipitaciones, b) los frentes fríos, aunque se producen esporádicamente y c) los procesos convectivos. (Bruniard, 1962, 1981 y 1986).

2-El Monto Anual

El análisis del monto anual es poco representativo si no está acompañado de otros estadísticos como la mediana, el coeficiente de variación, los valores mínimos y máximos y los cuartiles.

En la Fig. 2 se puede observar que las medidas de tendencia central, promedio y mediana, describen un comportamiento semejante con una paulatina disminución debido a que las estaciones se organizan de Este a Oeste dando cuenta de la presencia del gradiente de precipitación existente. Los valores máximos y mínimos de precipitación ponen de manifiesto el carácter variable de los valores extremos como también, la gran amplitud que existe entre ellos. No obstante, en las estaciones del Occidente esta distancia se reduce tanto como los montos anuales que se debe, probablemente, a la mayor influencia continental que existe en el oeste provincial, que determina una menor capacidad hídrica de la masa de aire tropical del Atlántico y una menor influencia del frente polar.

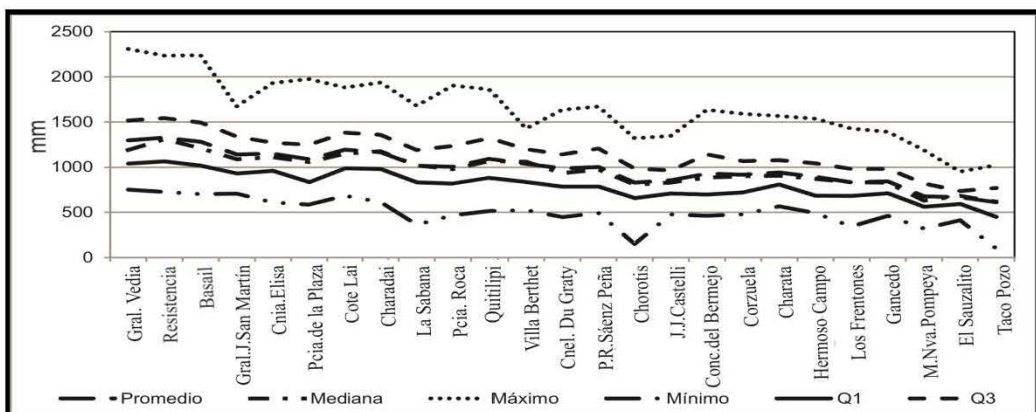


Fig. 2: Estadísticos de la Precipitación Anual (mm) para cada estación durante el período 1955/2009.

En cuanto a las medidas de dispersión representadas (cuartiles) se puede decir que entre los parámetros de Q1 y Q3 se concentran valores entre los 1040 mm y 1515 mm en General Vedia y entre los 450 mm y 769 mm en Taco Pozo.

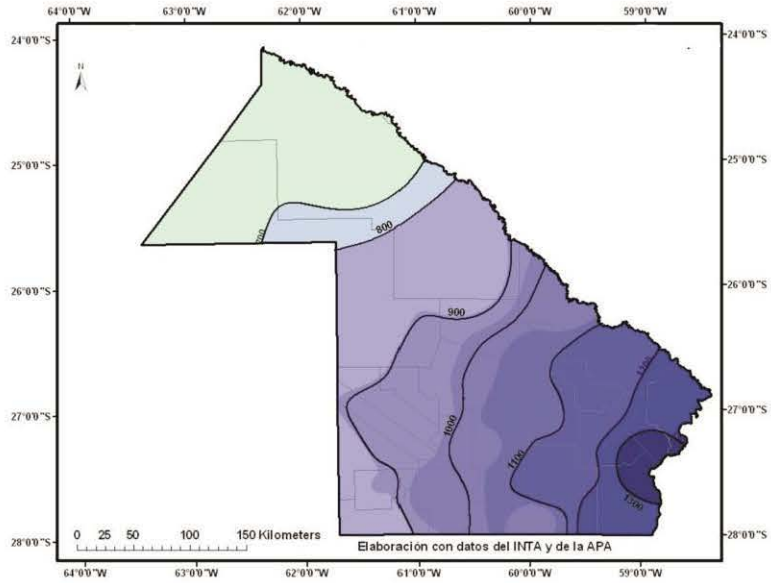
Por otra parte, el coeficiente de variación muestra una variabilidad interanual relativamente alta en todas las localidades trabajadas que responde, entre otros, al factor continental en el Occidente (Bruniard, 2004) y a la influencia del Fenómeno del Niño u Oscilación del Sur en el Centro y Oriente provincial tal como lo afirman Nicholls (1988), Nicholls and Wong (1990) y Capel Molina (1999).

B – El comportamiento espacial de las precipitaciones

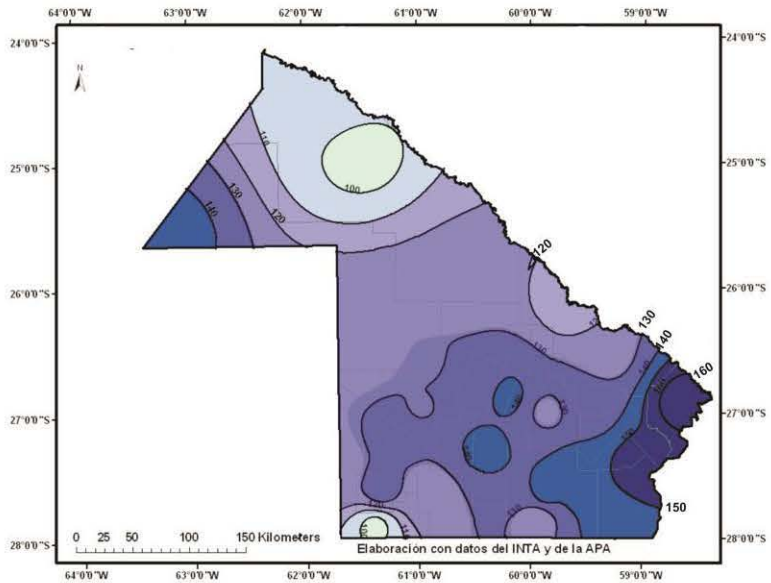
El Mapa 2 representa la precipitación anual durante el período de estudio para la provincia donde se observa que las isohietas se disponen en sentido submeridiano, principalmente en el sector Centro Este, mientras que hacia el Oeste adquieren una dirección Noreste-Suroeste. Las isolíneas se han trazado con una equidistancia de 100 mm, registrándose los valores más altos en el Oriente (1300 mm) y los más bajos al Occidente (700 mm).

Esto último da cuenta de un gradiente que disminuye paulatinamente desde el Este hacia el Oeste (entre 1300 mm y 900 mm) que puede estar dado por la regularidad del terreno y la influencia del factor continental (Bruniard, 1981). Por el contrario en el extremo Noroeste de la provincia (entre 800 mm y 700 mm) dicho gradiente se acentúa debido a la profundización del factor continental (Bruniard, 2004). De particular importancia resulta la isohieta de 900 mm ya que constituye el límite Occidental del área considerada con excesos pluviométricos (Bruniard, 1978). No obstante hay que tener en cuenta que su localización en el espacio es enormemente variable.

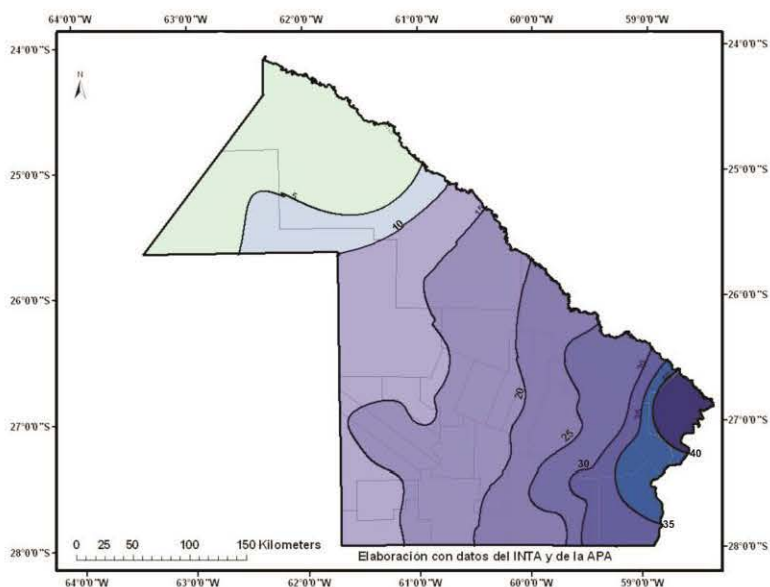
El Mapa 3 revela la situación media para el mes de enero durante el período 1955/2009. En esta representación se observa que las isohietas se disponen sin orden aparente como consecuencia de la masa de aire tropical que genera núcleos con lluvias superiores a los 150 mm en el extremo Noreste de la provincia, que luego disminuyen paulatinamente hacia el interior continental. Resulta interesante destacar el desarrollo de isolíneas cerradas en el centro provincial, cuyo origen puede responder a procesos de índole convectivo (Bruniard, 1981), no obstante se debe considerar que la técnica de interpolación para el trazado de isolíneas influyó en los resultados obtenidos.



Mapa 2: Monto anual en mm (1955/2009)



Mapa 3: Promedio mensual de enero en mm (1955/2009)



Mapa 4: Promedio mensual de julio en mm (1955/2009)

Para la localidad de Taco Pozo la media mensual de enero comprende la serie 1973/2009 lo que puede explicar los valores de las isohietas de más de 140 mm en ese sector, sin embargo no deben descartarse la influencia de otros factores.

En el Mapa 4 se representa la situación media para el mes de julio, donde se observa, en primer lugar, la disminución considerable de los valores, y en segundo que las isohietas describen un comportamiento similar al promedio anual con un trazado submeridiano y un gradiente que disminuye de Este a Oeste. Sin embargo, resulta interesante destacar que este gradiente es más marcado en el sector Oriental dando cuenta una acentuada variabilidad, mientras que al Oeste esta disminución es paulatina debido, fundamentalmente, a la escasez de precipitación en el área.

C – Anomalías pluviométricas

Para detectar los meses y años en que se desarrollaron inundaciones pluviales con repercusiones a nivel provincial se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: a) dos o tres meses Húmedos y muy Húmedos consecutivos durante la estación estival, b) balances hídricos con excesos y escurrimientos, c) coincidencia en la mayoría de las estaciones piloto.

Como se advierte en la Tabla 1 los episodios se suceden, en nuestro espacio y durante el período de estudio 1955/2009, con mayor frecuencia durante los meses de enero (5)-febrero (7)-marzo (7) y abril (6), es decir, durante y a finales de la estación estival y en el mes de transición o acoplamiento, respectivamente.

D – Excesos pluviométricos

Una vez detectados los eventos húmedos y muy húmedos susceptibles de producir inundaciones se realizaron los balances hídricos para cada una de las estaciones pilotos.

De los balances hídricos realizados y comparados con la Tabla 1 se observa que en 9 de los 14 años con meses húmedos y muy húmedos se produjeron excesos y por ende escurrimientos significativos en la mayoría de las estaciones de referencia y, por extensión, en gran parte de la provincia (Tabla 2).

De estos balances se desprende que, en el caso de la localidad de Resistencia, las precipitaciones estrechamente relacionadas con excesos importantes se producen con mayor frecuencia en los meses de marzo-abril (siete observaciones), luego en noviembre-diciembre y enero-febrero, es decir, al principio y fines de la estación estival y en el mes considerado de transición.

Esta constante se mantiene para las demás estaciones de estudio, en Du Graty se registraron siete observaciones en el mes de marzo, en Charata seis y en Sáenz Peña cinco, destacando de esta manera la concentración de abundantes precipitaciones al final de la estación estival.

E – Representaciones cartográficas de los eventos de inundación

Los resultados obtenidos en el análisis pormenorizado de las anomalías y balances hídricos de las estaciones de referencia, permiten definir las representaciones cartográficas de anomalías pluviométricas más significativas para el estudio de los eventos de inundación en la provincia del Chaco: enero y febrero de 1966, enero y febrero del '67, marzo y abril del '73, abril y mayo del '83, marzo y abril del '86, noviembre y diciembre del '92 (estos meses y años han sido representados porque se considera que muestran todas las variaciones posibles de ocurrencia del fenómeno en el espacio).

Tabla 1: Años y meses húmedos y muy húmedos consecutivos en la Provincia del Chaco (1955/2009).

Años	Meses
1965	octubre-noviembre-diciembre
1966	enero-febrero
1967	enero-febrero
1973	enero-febrero-marzo-abril-mayo
1981	enero-febrero-marzo
1983	abril-mayo
1986	marzo-abril
1989	marzo-abril
1991	abril-mayo
1992	octubre-noviembre-diciembre
1995	enero-febrero
1996	febrero-marzo-abril
1998	febrero-marzo-abril
2002	marzo-abril

Tabla 2: Comparación entre los años con meses húmedos y muy húmedos y los años con excesos pluviométricos (1955/2009).

Años con meses húmedos y muy húmedos	Balances hídricos con excesos
1965	-
1966	1966
1967	1967
1973	1973
1981	-
1983	1983
1986	1986
1989	1989
1991	-
1992	-
1995	-
1996	1996
1998	1998
2002	2002

F – Áreas de riesgo de inundación pluvial detectadas

Para detectar las áreas de riesgo de inundación en la provincia del Chaco se compararon entre sí las cartografías de anomalías de los meses de enero (1966/67), febrero (1966/67), marzo (1973 y 1986) y abril (1973, 1983 y 1986) de los cuales se obtuvo la síntesis respectiva (Mapa 5 a, b, c, d, e y f). Con respecto a los meses de mayo (1983), noviembre y diciembre (1992) se los representó en forma conjunta ya que son limitados los casos que se pueden comparar dado que en estos meses es poco frecuente que se registren anomalías consecutivas de más de 50 % que deriven en escurrimiento superficial. Cabe señalar que se tuvo en cuenta en la delimitación de las áreas de riesgo el trazado de las las isoanómalas de 75 % y más.

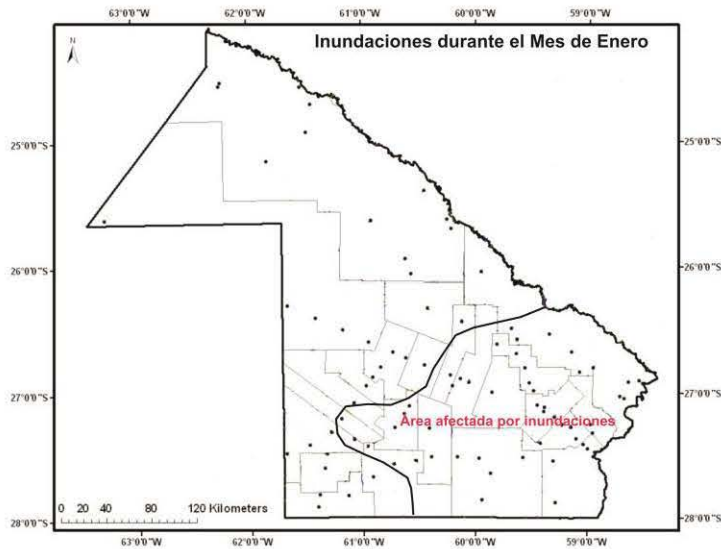
Durante el mes de enero (Mapa 5 a) el área afectada por las inundaciones comprende el sector Centro Este del espacio de estudio, mientras que en los casos de marzo (Mapa 5 c) y abril (Mapa 5 d) este evento se desarrolla aproximadamente en el Centro Sur del territorio. El mes de febrero (Mapa 5 b) es muy particular, pues delimita un área muy pequeña en el Centro de la provincia focalizándose en las localidades de P.R. Sáenz Peña, Quitilipi y Presidencia de la Plaza.

En noviembre se puede observar que las inundaciones se desarrollan preferentemente en todo el Oeste provincial mientras que en diciembre se concentra en el Norte y en los meses de diciembre y mayo predomina en el Centro y el Oriente (Mapa 5 e). Como se puede advertir el fenómeno de inundación se presenta en toda la provincia, no obstante se pueden establecer algunas diferencias en cuanto al grado de peligrosidad del evento (Mapa 5 f).

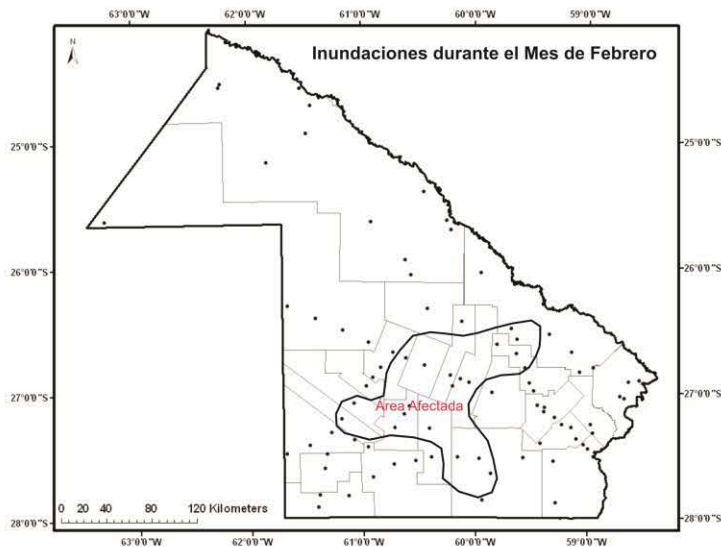
La peligrosidad, Según Olcinas Cantos (2006), es conocida como el azar y hace referencia a la probabilidad de que un determinado fenómeno natural, de una cierta extensión, intensidad y duración, con consecuencias negativas, se produzca. Atendiendo a esto último para nuestro estudio se estableció una escala muy sencilla: i) Peligrosidad

Baja cuando el evento sólo se limita a un mes en particular (mayo, noviembre o diciembre) durante el año que, considerado a escala provincial, son casos pocos frecuentes y ii) Peligrosidad Alta, por el contrario, implica el desarrollo del fenómeno durante los meses de enero, marzo y abril los cuales concentran la mayor frecuencia de ocurrencia del evento.

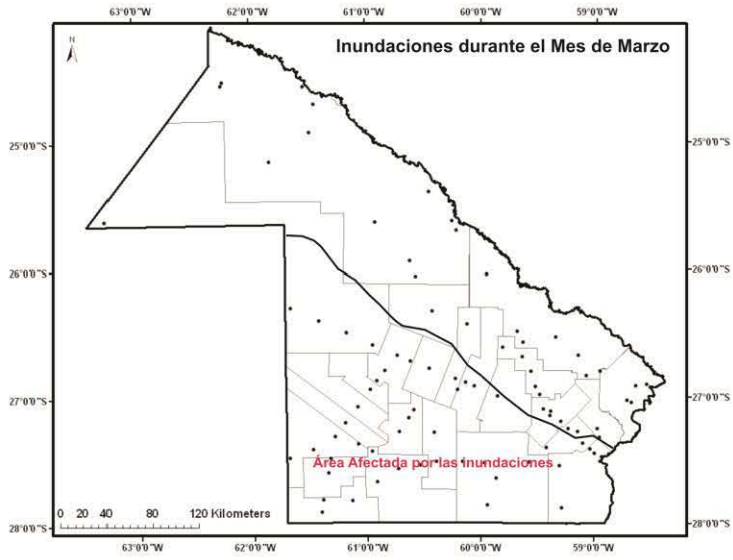
Seguidamente se incluyen los mapas síntesis de las áreas de Riesgo de Inundación Pluvial detectadas en la provincia del Chaco.



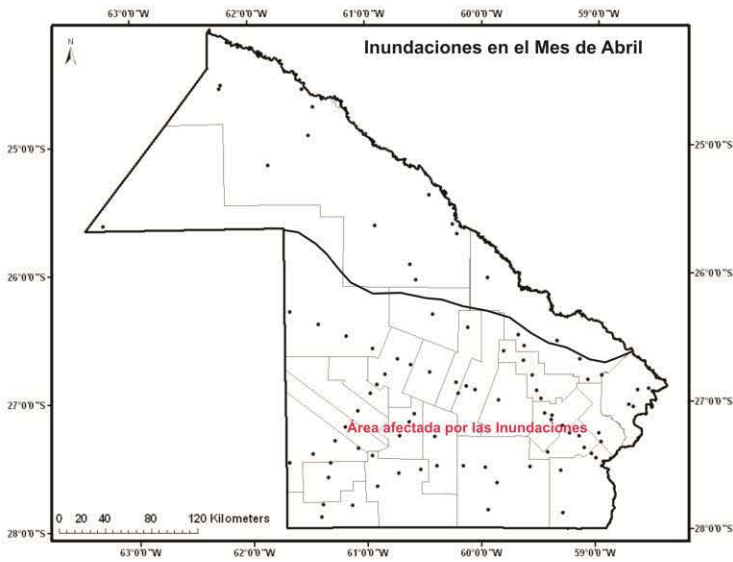
Mapa 5a: Inundaciones durante el mes de enero.



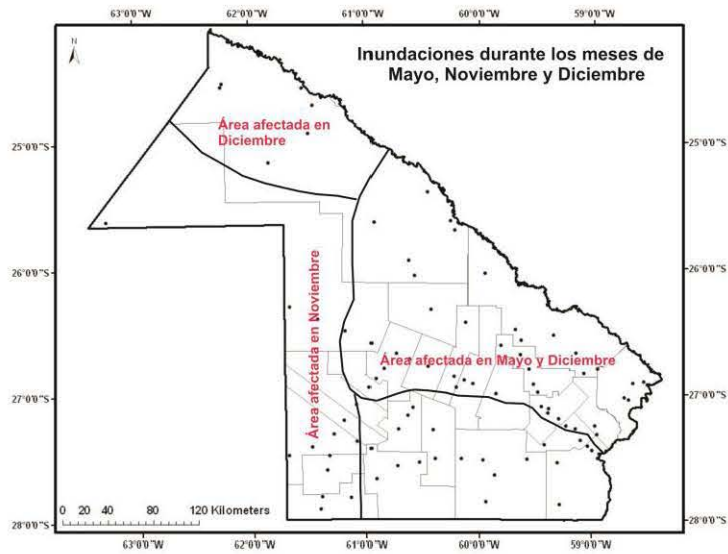
Mapa 5b: Inundaciones durante el mes de febrero.



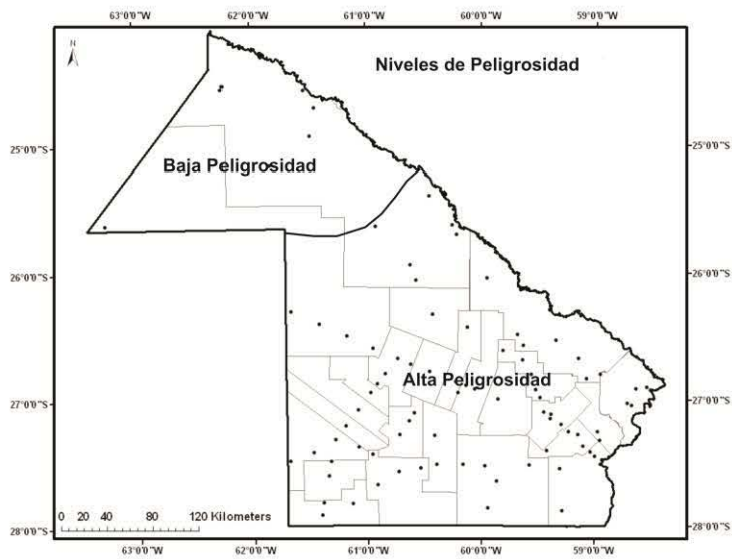
Mapa 5c: Inundaciones durante el mes de marzo.



Mapa 5d: Inundaciones durante el mes de abril.



Mapa 5c: Inundaciones durante los meses de mayo, noviembre y diciembre.



Mapa 5f: Niveles de peligrosidad

CONCLUSIONES

Se concluye que:

1. En la provincia se producen inundaciones pluviales donde se pueden establecer dos áreas: i) una de baja peligrosidad (de menor ocurrencia) en el extremo Noroeste y ii) de alta peligrosidad (mayor ocurrencia) en el Centro Este.
2. De las anomalías positivas y el balance hídrico resulta que los años donde se registraron excesos factibles de producir inundaciones fueron: 1966, 1967, 1973, 1983, 1986, 1989, 1996, 1998 y 2002.
3. Los meses en que se desarrollan con mayor frecuencia las inundaciones pluviales son enero, febrero, marzo y abril.

BIBLIOGRAFÍA

- BRUNIARD, E., 1962. Geografía Pluviométrica de la Provincia del Chaco. *Revista Nordeste*, (4): 46-91.
- BRUNIARD, E., 1978. El Gran Chaco Argentino. Ensayo de interpretación geográfica. *Geográfica*, 4: Revista del Instituto de Geografía. 259 p.
- BRUNIARD, E., 1981. *El Clima de las Planicies del Norte Argentino*. Resistencia: Facultad de Humanidades de la UNNE. 379 p.
- BRUNIARD, E., 1986. *Singularidades climáticas de América del Sur*. Buenos Aires: SENOC. 118 p.
- BRUNIARD, E., 1992. *Hidrografía: procesos y tipos de escurrimiento superficial*. Buenos Aires: Colección Geográfica. Editorial CEYNE. 124 p.
- BRUNIARD, E., 2004. *Clima, paisaje y geografía*. Corrientes. Universidad Nacional del Nordeste. 444 p.
- CAPEL MOLINA, J.J., 1999. *EL Niño y el sistema climático terrestre*. Barcelona: Ariel. 157 p.
- CASTAÑEDA, E. y V. BARROS, 1994. Las tendencias de la precipitación en el Cono Sur de América al este de los Andes. *Meteorológica. Centro Argentino de Meteorólogos*. 19 (1): 23-32.
- CUADRAT, J. y M. PITA, 2000. *Climatología*. 2da Ed. Madrid: Cátedra. 496 p.
- DÍAZ, E., 1953. Interrelaciones entre Anomalías mensuales de lluvias, temperaturas, presión, gradientes y variaciones. En: *Meteoros*, Revista de Meteorología y Geofísica. Servicio Meteorológico Nacional. 343-382.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F., 1996. *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*. Madrid: Síntesis. 285 p.
- GALMARINI, A. y J. RAFFO del CAMPO, 1964. *Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la Región Chaqueña*. Buenos Aires: Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).
- GORLIERI, M., 2005. Caracterización climática del chaco húmedo. Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina. En: *Temas de Naturaleza y Conservación. Monografía de Aves Argentinas N° 4*. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. 13-25.
- MANOILOFF, R., 2007. Atlas Geográfico de la provincia del Chaco. Tomo I: el medio natural. Resistencia. Geográfica 14. Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades-UNNE.
- MICROSOFT CORPORATION, 2010. Microsoft Excel.

- MUSCAR BENASAYAG, E. y T. FRANCHINI, 1992. Emplazamientos urbanos en zonas de riesgos naturales: el caso del Gran Resistencia en la planicie chaqueña. En: *Estudios Geográficos LIII* C.S.I.C. Centro de Investigaciones Sobre la Economía, la Sociedad y el Medio (C.I.E.S.M.).
- NICHOLLS, N., 1988. El Niño-Southern Oscillation impact prediction. *Journal of Climate. American Meteorological Society*, 69 (2): 173-176.
- NICHOLLS, N. y K. WONG, 1990. Dependence of rainfall variability on mean rainfall, latitude, and the Southern Oscillation. *Journal of Climate. American Meteorological Society*, 3: 163-170.
- OLCINA CANTOS, J., 2006. *¿Riesgos Naturales? Sequías e Inundaciones*. 1ra Ed. España: Colección Geoambiente XXI. 220 p.
- PAOLI, C., 2000. Gestión de planicies de inundación bajo incertidumbre creciente. Caso del Río Paraná en Argentina. *Seminario Internacional sobre Recursos Hídricos y Medio Ambiente: inundaciones, mitigación de amenazas y uso sostenible del suelo*. Semana Iberoamericana del Agua. Universidad Central de Colombia.
- PÉREZ, M.E., 2007. La variabilidad de las precipitaciones y los riesgos de sequías e inundaciones en el norte argentino durante los años 1951 a 1990. En: *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global*, Cap. 2. Foschiatti, Ana María (Autor/Compilador). Resistencia. EUDENE, UNNE, ISBN 978-950-656-6: 39-80.
- STATPOINT, Inc., 2006. Statgrafics Centurión XV.

Sitios web

- Administración provincial del agua (APA): <http://www.chaco.gov.ar/apa>.
NASA Godard Institute for Space Studies <http://www.giss.nasa.gov/>
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) <http://www.inta.gov.ar/>

Recibido/Received/: 07-Jul-2014
Aceptado/Accepted/: 03-Dic-2014