

## “LOS PERÍODOS SECOS EN LA PROVINCIA DEL CHACO ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2005”

Prof. Gómez, Claudia Verónica (Dpto. de Geografía-Facultad de Humanidades-UNNE)

Prof. Pérez, María Emilia (Dpto. de Geografía-Facultad de Humanidades-UNNE)

### Resumen:

Desde los orígenes del planeta Tierra el agua tuvo un papel importante en el surgimiento de los primeros seres vivos, si bien su composición química ha variado desde entonces, esa primacía como componente esencial de la vida no se ha modificado. Las plantas, los animales y el Hombre necesitan del agua para subsistir, y en el caso de este último, para realizar sus actividades.

Esto pone en relieve la importancia del conocimiento del régimen pluviométrico, particularmente en la provincia del Chaco, centrando el interés en los períodos secos ya que constituye uno de los factores más importantes de los estudios climáticos.

El régimen pluviométrico permite reconocer el comportamiento temporal de la lluvia a través de los montos mensuales y anuales y la distribución de las mismas estacionalmente, es aquí donde se identifican los períodos secos y se los analiza en función de su incidencia tanto en los aspectos naturales como humanos.

Se tiene en cuenta, además, el debate constante sobre el calentamiento global y el cambio climático. Sobre este tema, muchos investigadores afirman que las temperaturas de la superficie terrestre aumentan a un ritmo que indica un cambio decisivo en el clima global, aumento que no se evidencia tan nítidamente en el Hemisferio Sur. Todo ello tiene influencia en las precipitaciones, dado que, según se afirma desde distintos ámbitos, el aumento de las temperaturas aumentaría las tendencias de sequías.

Por otra parte, se sostiene que el incremento de las precipitaciones registrado durante las últimas décadas es un indicativo del cambio climático, razón por la que es necesario determinar si el mismo responde realmente a un cambio o si sólo indica fluctuaciones u oscilaciones interdecenales de la precipitación.

**Palabras Claves:** Sequía. Variabilidad Climática. Cambio Climático.

### Summary:

From the origins of the planet Earth water had an important role in the emergence of the first living beings, even though their chemical composition has changed since then that primacy as an essential component of life has not changed. Plants, animals and men need water to survive, and in the case of the latter, for their activities.

This highlights the importance of the knowledge of the regime rainfall, particularly in the province of Chaco, focusing the interest in the dry periods, is one of the most important factors of climate studies.

The rainfall regime allows to recognize the temporal behavior of the rain through the monthly and annual amount and the distribution of them seasonally, here is where the dry periods shall be identified and will analyse them depending on its impact both the natural and human aspects.

It is taken into account, in addition, the constant debate on global warming and climate change. On this subject, many researchers claim that the temperature of the Earth's surface are increasing at a rate indicating a decisive change in the global climate,

increase that is not so clearly evident in the southern hemisphere. All this has influence on rainfall, given that the increase in temperature would increase drought trends.

On the other hand, held that the precipitation increase during the last decades is an indication of climate change, reason why it is necessary to determine whether it is really a change or if it only indicates fluctuations or Interdecadal fluctuations of precipitation.

**Keywords:** Drought. Climate variability. Climate change.

## “LOS PERÍODOS SECOS EN LA PROVINCIA DEL CHACO ENTRE LOS AÑOS 1957 Y 2005”

### Introducción:

La precipitación es el elemento climático de mayor importancia para el hombre ya que no sólo influye en la configuración del medio natural sino que también condiciona las actividades humanas. Dada su variabilidad y su distribución espacial es muy importante conocer su comportamiento, ya que interviene directamente en la economía de una región, sobre todo en aquellas zonas donde las precipitaciones son muy escasas.

Debido a esta importancia es primordial detectar los períodos secos, la duración de los mismos, su magnitud y la frecuencia con que se producen en la Provincia del Chaco, ya que si bien no es el único espacio donde se generan sequías son alarmantes los efectos devastadores que ello acarrea a la población chaqueña, ya sea desde el punto de vista social como también el económico, situación que se agrava por la falta de implementación de políticas que atenúen dichos efectos.

Son numerosas las definiciones que se conocen de sequía las cuales se formulan a partir de los efectos que padece la población, en este sentido las hay desde el punto de vista hidrológico, agronómico y urbano, pero en este trabajo se define a la sequía desde el punto de vista climático, como “*la falta o escasez de agua en una región determinada, no correspondiendo ese estado hídrico a la situación habitual de la zona*”. No obstante, dependiendo de la intensidad de este fenómeno, los efectos del mismo se extienden hacia los otros sectores como por ejemplo al caudal de un río, a las actividades agropecuarias y por último a la ciudad.

Al hablar de sequía necesariamente se debe hablar de riesgo natural. Olcina Cantos (2006) define el riesgo natural como “*el riesgo al que está sometido el ser humano a consecuencia de un fenómeno de la naturaleza que adquiere un carácter extremado*”, y continua con más detalle cuando dice “*El riesgo afecta, pues, a una sociedad, a un grupo humano que se desarrolla sobre un territorio, por lo tanto el componente territorial es así mismo algo intrínseco a este concepto... No hay riesgo sin sociedad, pero tampoco sin territorio*”. Téngase en cuenta que el autor resalta la presencia de la sociedad localizada en un determinado lugar como elementos necesarios para hablar de riesgo natural.

Con respecto a lo dicho anteriormente y durante los últimos años, la sequía ha adquirido una gran relevancia en el contexto del cambio climático ya que, como se señaló anteriormente, los daños que ocasiona son devastadores para la población afectada. Además, se estima que la magnitud de los mismos como así también la frecuencia de la sequía en algunas zonas del planeta, en especial la subtropical, tenderá a aumentar como consecuencia del calentamiento atmosférico asociado al cambio global, de allí la importancia de este estudio para determinar si en efecto las sequías están experimentando una tendencia creciente por causa del calentamiento global o si responden a un comportamiento natural dada su característica de ser variable en el espacio y el tiempo, agravadas por efecto antrópico.

No obstante, Olcina Cantos (2006) sostiene que “*Se ha creado la impresión de una mayor ocurrencia -todavía por comprobar- de eventos excepcionales, en nuestro caso la sequía, cuando lo realmente ocurrido es el incremento de la exposición de las poblaciones del mundo a los peligros naturales. Los umbrales de tolerancia ante los riesgos de la naturaleza han disminuido por el propio crecimiento de la población*”

*mundial y la ocupación intensiva del territorio. Se invaden espacios con riesgo bajo la premisa del desarrollo colectivo permitiendo que los grupos sociales se tornen vulnerables a la más mínima manifestación de la naturaleza”.*

En vista de estas tres posibilidades:

- A) la variabilidad propia de las precipitaciones,
- B) el cambio climático y

C) la localización de la población y las actividades que realiza en áreas vulnerables al fenómeno de la sequía,

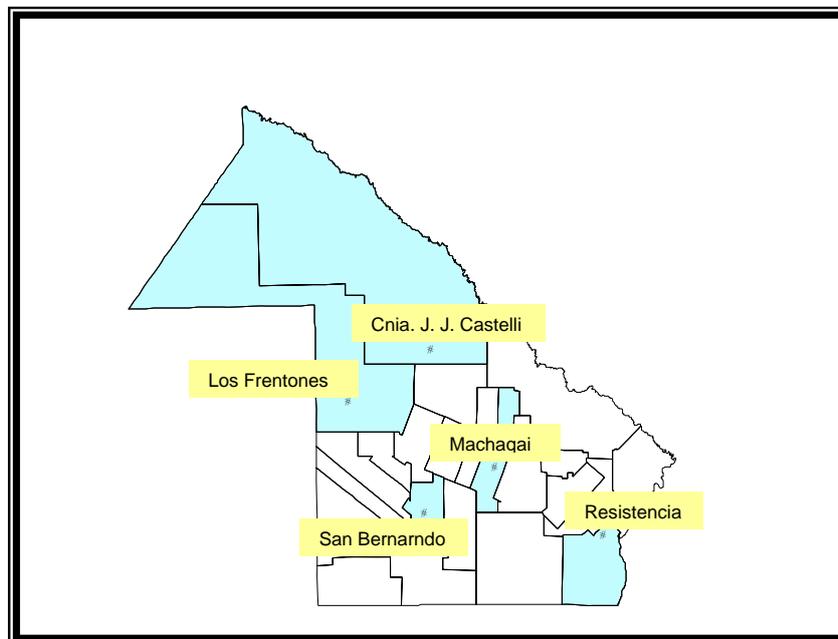
y para determinar la preponderancia de una de ellas, o si por el contrario confluyen todas alterando la duración, magnitud y frecuencia con que se producen en la Provincia del Chaco, se ha realizado este trabajo.

Para poder llevar adelante este proyecto se trabajó con los puestos pluviométricos de la Provincia del Chaco que figuran a continuación:

**Tabla 1. Puestos Pluviométricos.**

<b>Puestos Pluviométricos</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>1- Resistencia</b>	27° 27'	59° 00'
<b>2- Machagai</b>	26° 55'	60° 05'
<b>3- Juan José Castelli</b>	25° 50'	60° 40'
<b>4- San Bernardo</b>	27° 20'	60° 40'
<b>5- Los Frentones</b>	26° 25'	61° 30'

**Figura 1. Localización geográfica de los puestos pluviométricos.**



Los datos pluviométricos fueron proporcionados por la APA; con esta información y su posterior normalización se realizó todos los gráficos y cuadros estadísticos presentes en este informe, a partir de los cuales, se determinaron los períodos secos y sequías en la Provincia del Chaco durante los años 1957 a 2005.

El método utilizado para determinarlas fue el de los quintiles, empleado por los Servicios Meteorológicos Nacional e internacionales. En el análisis de los totales mensuales y anuales de la precipitación, los quintiles son los cuantiles más utilizados, pues su cálculo nos provee de *umbrales* que permiten establecer la conocida clasificación, recomendada incluso por la Organización Meteorológica Mundial, de los meses o años en cinco categorías: *meses o años muy secos, secos, normales, lluviosos y muy lluviosos*, de la siguiente manera:

**Tabla 2. Categorías de quintiles**

Calificación	Precipitación	Quintila
<b>Muy seco</b>	0-20%	Inferior a la 1º
<b>Seco</b>	20-40%	Entre la 1º y la 2º
<b>Normal</b>	40-60%	Entre la 2º y la 3º
<b>Húmedo</b>	60-80%	Entre la 3º y la 4º
<b>Muy húmedo</b>	80-100%	Superior a la 4º

El inconveniente de esta medida estadística consiste en que *“al dividir la serie de años proporcionalmente, tal como se indicara, siempre se va a tener el mismo número de años con iguales condiciones (en este caso particular, al ser una serie de 45 años, se va a tener 9 años de cada tipo), por otra parte, también hay que tener en cuenta que los umbrales detectados variarán, aún para una misma estación, de acuerdo con la longitud de la serie normalizada”*. (Pérez, María Emilia, 2007)

De esta clasificación sólo se trabajó con las dos primeras categorías, que corresponden a los años **“MUY SECOS y SECOS”** para establecer los períodos que nos interesan.

### **Desarrollo:**

Una vez definido el espacio de estudio como también el período del mismo y la metodología a emplear, se analizó la información estadística proporcionada por la APA (Administración Provincial del Agua), cuyos datos fueron previamente normalizados para su correcta interpretación. Para comenzar se mencionarán las características más importantes del comportamiento de las precipitaciones en la provincia del Chaco durante el período 1957/2005, con la finalidad de comprender el régimen pluviométrico que presentan las localidades objeto de nuestro estudio.

### **Precipitación Media Anual por Década:**

En la tabla a continuación se consignan los montos medios de precipitaciones anuales por décadas, de la misma se puede decir que, entre las décadas 1961/70 y 1991/00, los montos de Machagai, Resistencia y San Bernardo localizadas en el sector oriental y central de la provincia, respectivamente, presentan montos pluviométricos superiores a Castelli y Los Frentones, situadas en el sector occidental de la provincia. Al mismo tiempo se advierte que en Resistencia y Machagai se registra un aumento de las precipitaciones, mientras que en Castelli y Los Frentones los montos se mantienen prácticamente sin modificaciones sustanciales; en San Bernardo se verifica un leve

aumento. No obstante las diferencias detectadas entre las décadas, se puede advertir que las mismas no son constantes ya que presentan fluctuaciones entre períodos más húmedos y otros más secos.<sup>1</sup>

Tabla 3. Montos medios de precipitación anual por década (en mm)

Localidades	1957/60 <sup>1</sup>	1961/70	1971/80	1981/90	1991/00	2001/05 <sup>2</sup>	Promedio
Resistencia	1367	1245	1321	1535	1476	1368	1385
Machagai	1227	1066	892	1146	1332	1068	1122
San Bernardo	s/d	950	992	1188	1035	980	1029
J.J.Castelli	1074	860	823	841	853	804	876
Los Frentones	1091	833	844	831	856	699	859

<sup>1</sup>. 1957/60. Sólo se trabajó con 3 años para mantener la periodización en décadas.

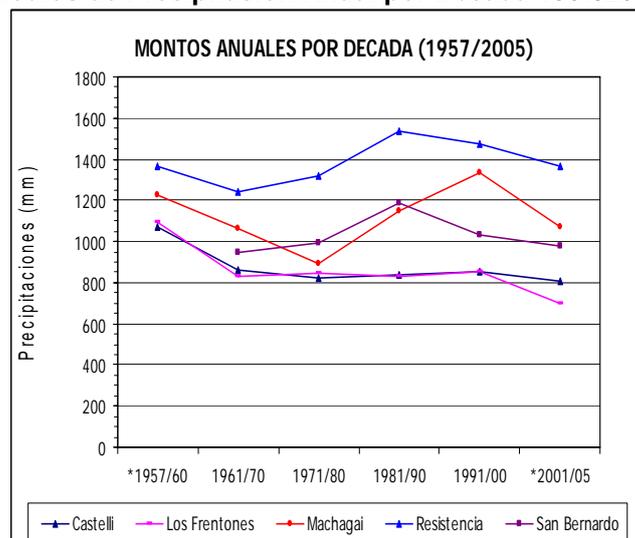
<sup>2</sup>. 2001/05. Sólo se trabajó con los últimos 5 años.

**Fuente:** datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

En cuanto a los valores promedio, se advierte la existencia de una diferencia significativa entre los montos pluviométricos de las localidades situadas al oriente y occidente de la provincia, debido al gradiente pluviométrico existente, generado por la influencia atlántica cuya importancia va mermando hacia el interior continental.

Las características generales sobre el comportamiento de los montos pluviométricos mencionado para cada una de las localidades, puede apreciarse con más nitidez en el siguiente gráfico que representa las precipitaciones durante el período 1957/2005. En el mismo se observa que las estaciones Resistencia y Machagai describen un comportamiento muy similar, lo mismo ocurre con Castelli y Los Frentones, mientras que San Bernardo presenta una situación intermedia entre los dos grupos anteriores. Asimismo pueden observarse las fluctuaciones entre períodos más húmedos y otros más secos presentes en todas las estaciones, lo cual indica la ausencia de una tendencia preponderante.

Figura 2: Montos Medios de Precipitación Anual por Década 1957/2005



**Fuente:** datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

<sup>1</sup> Consideramos que la disminución tan marcada de los montos de Machagai en la década 1971/1980 puede deberse a un subregistro de las precipitaciones.

### **Precipitación Media Mensual:**

Para destacar las diferencias entre los montos pluviométricos de cada estación y poner en evidencia la suave disminución de las precipitaciones desde el borde oriental de la provincia del Chaco hacia el interior continental, es decir hacia el occidente, se elaboró la tabla de Precipitaciones Medias Mensuales del período 1957/2005. Se acompañó además, con gráficos que representan más significativamente este comportamiento.

**Tabla 4. Precipitaciones Medias Mensuales (en mm). Período 1957/2005.**

Localidades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
<b>Resistencia</b>	158	151	163	177	78	55	36	43	63	127	158	147	1356
<b>Machagai</b>	135	134	147	143	56	32	21	26	45	102	144	125	1110
<b>J.J.Castelli</b>	138	97	109	108	45	20	17	15	34	74	111	108	876
<b>Los Frentones</b>	124	120	121	93	35	11	14	11	30	62	103	123	847
<b>San Bernardo*</b>	131	135	164	140	50	19	22	17	48	82	114	115	1037

\* Cabe aclarar que debido a no disponer de información estadística de los años 1957/2005 para la estación de San Bernardo se trabajó con el período 1961/2005.

**Fuente:** datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

De manera general se puede deducir que el comportamiento temporal de las precipitaciones presentan los mayores valores durante la estación cálida, que comprende los meses de Noviembre a Marzo, mientras que los menores montos se registran durante la estación fría, desde Mayo a Septiembre. Esta distribución mensual se corresponde con el clima subtropical propio de nuestra región, lo que se advierte fácilmente a través de su representación por medio de gráficos de barra.

No obstante se pueden establecer diferencias entre cada uno de los puestos trabajados, en el caso de Resistencia las mayores precipitaciones se producen durante las estaciones intermedias (el valor máximo se encuentra en el mes de Abril, y en el mes de Noviembre se produce un segundo máximo), en correspondencia con un Régimen Subtropical Oriental con doble máximo. Durante el mes de Julio se registran las menores precipitaciones. Machagai describe un comportamiento similar al de Resistencia.

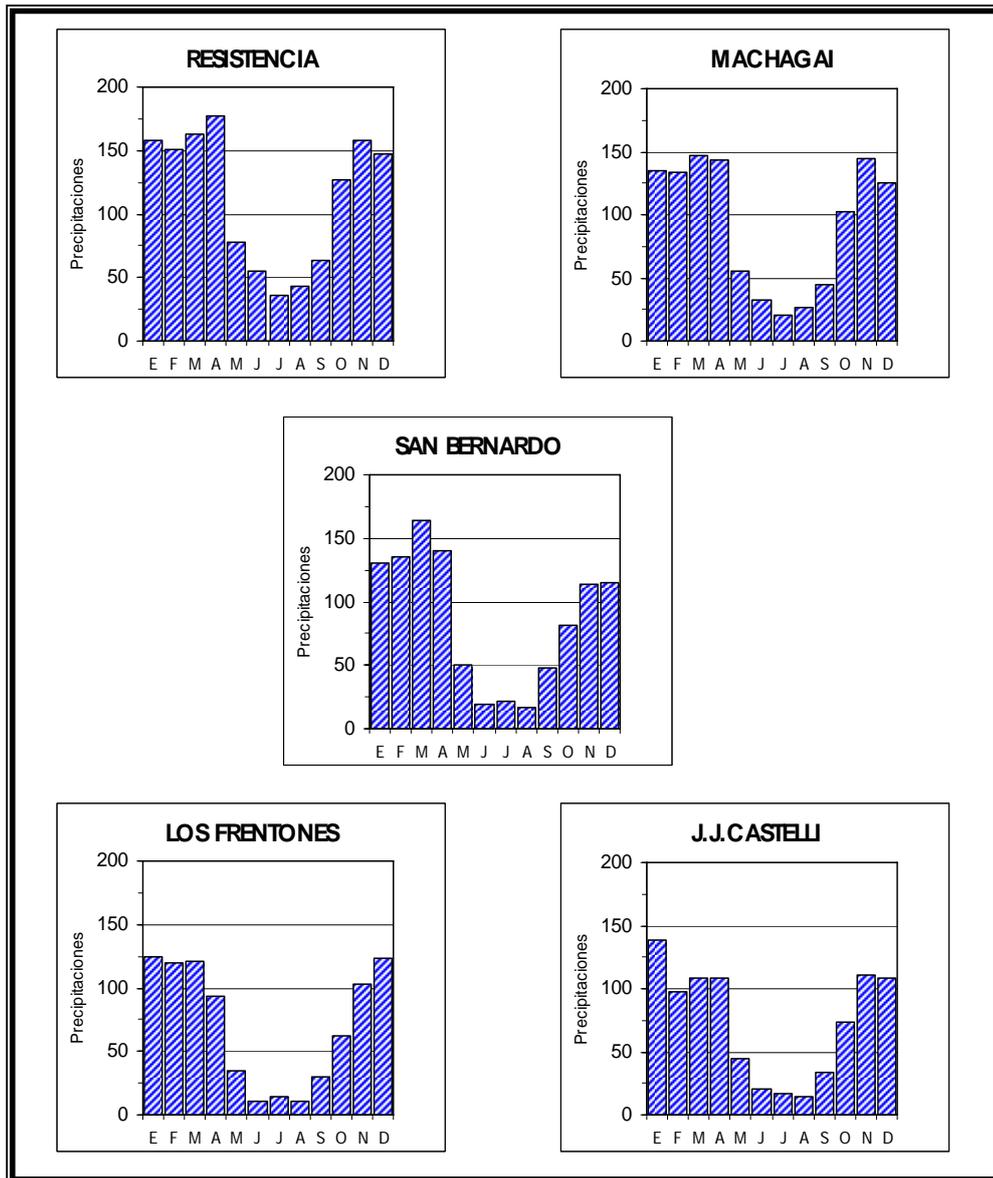
En San Bernardo, se advierte el cambio del régimen con doble máximo del área Oriental, al régimen simple con máximos de verano del sector Occidental, si bien las máximas precipitaciones aún se siguen produciendo durante el mes de Marzo. Otra característica es que los mínimos de invierno se acentúan.

Las localidades de Juan José Castelli y Los Frentones presentan un Régimen Subtropical Occidental definido, ya que los valores máximos de precipitaciones se registran en los meses de verano (Diciembre a Febrero) y los mínimos durante la estación invernal (Junio, Julio y Agosto). Nótese la disminución en los montos pluviométricos no sólo en la estación invernal sino también en la estación cálida para cada una de las estaciones, lo que pone en evidencia la disminución de los montos debido al gradiente pluviométrico desde el sector Oriental hacia el Occidental.

La estacionalidad de las precipitaciones en esta región de clima Subtropical es consecuencia de la circulación atmosférica, ya que se localiza en la zona de contacto entre los Alisios y los vientos del Oeste. Este clima está dominado durante el invierno por la circulación de la zona templada, que se caracteriza por frecuentes empujes

polares que traen hasta estas latitudes su influencia, mientras que en verano la penetración de la influencia tropical hacia el interior continental se ve favorecida por la baja térmica del Noroeste argentino. El dominio de uno y otro sistema se hace manifiesto y se define nítidamente en las estaciones extremas (invierno y verano), mientras que en las estaciones intermedias (Abril y Octubre) los efectos de ambos sistemas se superponen dado que cuando uno se debilita el otro se refuerza y viceversa. (Bruniard, Enrique, 1981).

Figura 3: Distribución Mensual de las Precipitaciones 1957/2005



Fuente: datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

Las diferencias señaladas en las localidades como así también el régimen pluviométrico que presentan, se hacen más evidentes si se trabaja con valores de precipitación mensual relativa que representan la proporción porcentual de las lluvias mensuales en relación con el monto anual.

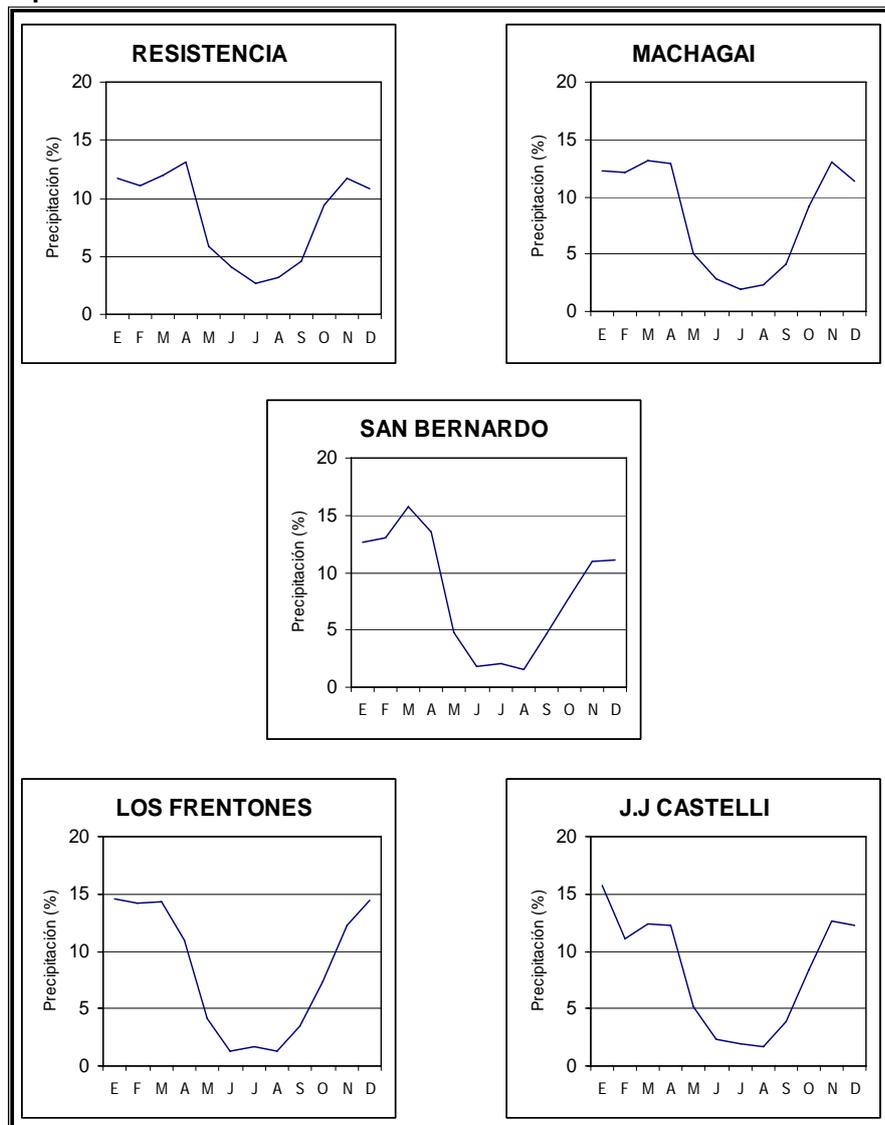
Los datos de precipitación relativa obtenidos se representaron mediante gráficos de líneas, lo que permite advertir con mayor claridad el comportamiento descripto anteriormente.

Tabla 5: **Precipitaciones Medias Mensuales Relativas (1957/2005) en %**

Localidades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Resistencia	11,7	11,1	12,0	13,1	5,8	4,1	2,7	3,2	4,6	9,4	11,7	10,8	100
Machagai	12,2	12,1	13,2	12,9	5,0	2,9	1,9	2,3	4,1	9,2	13,0	11,3	100
J.J.Castelli	15,8	11,1	12,4	12,3	5,1	2,3	1,9	1,7	3,9	8,4	12,7	12,3	100
Los Frentones	14,6	14,2	14,3	11,0	4,1	1,3	1,7	1,3	3,5	7,3	12,2	14,5	100
San Bernardo*	12,6	13,0	15,8	13,5	4,8	1,8	2,1	1,6	4,6	7,9	11,0	11,1	100

Fuente: datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

Figura 4. **Precipitaciones Relativas en %. Período 1957/2005**



Fuente: datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

En Resistencia y Machagai, con un régimen Bimodal los máximos valores se registran en las estaciones intermedias y los mínimos en los meses de Julio y Agosto. En la Localidad de San Bernardo se observa la presencia de un sólo máximo en el mes de Marzo reiterando su carácter transicional.

Para las localidades de Juan José Castelli y Los Frentones es evidente que los valores máximos se desplazaron a los meses de verano, no obstante, en algunos períodos se pueden presentar máximos durante el otoño, como se advierte en Castelli, asimismo, los valores mínimos se concentran en invierno y la curva que describe es más pronunciada que las estaciones anteriores.

### **Variabilidad de las Precipitaciones:**

La variabilidad es el rasgo que mejor define a las precipitaciones, es tanto espacial como temporal y está relacionada con la dinámica general atmosférica, 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, Felipe, 1996). Pero dado que nuestro espacio de estudio, la provincia del Chaco, es predominantemente llano, se puede decir que la variabilidad característica de las precipitaciones en nuestra región se relaciona fundamentalmente con la dinámica general atmosférica, ya que, la topografía tiene una influencia poco significativa.

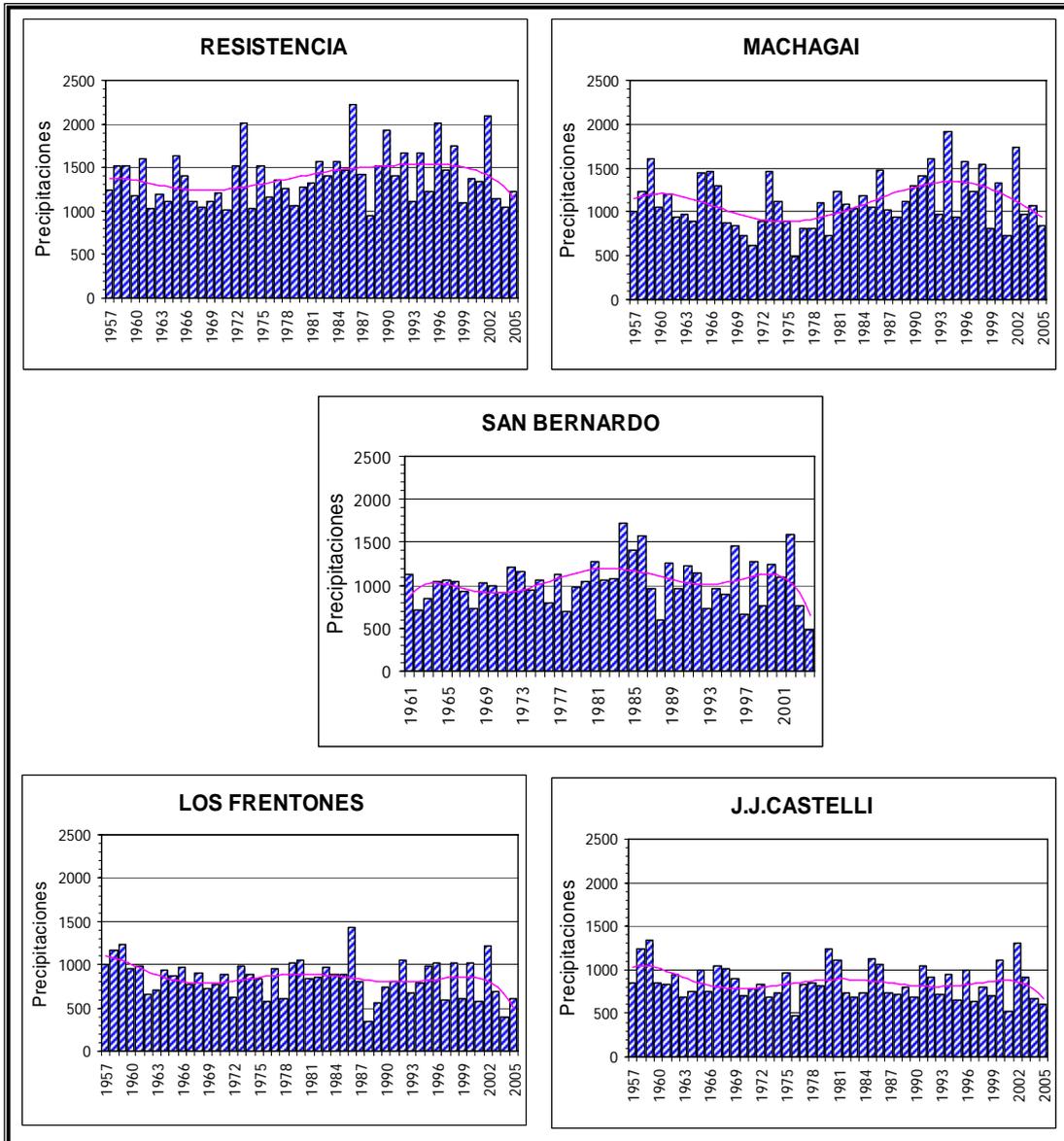
La Figura 5 muestra la variabilidad, medida como diferencias interanuales de las precipitaciones durante el período 1957/2005 y nos permiten detectar las variaciones espaciales que se producen (desde Oriente hacia Occidente) y temporales (de un año a otro).

Las variaciones temporales que registra este elemento climático, permiten afirmar que las localidades de Juan José Castelli y Los Frentones (ambas localizadas en el Occidente provincial) registran montos pluviométricos que no superan los 1000 mm., salvo algunas excepciones muy significativas, como por ejemplo, los años 1958/59/80 y 2002 para Castelli y 1958/59/86 y 2002 para Los Frentones. Asimismo es posible apreciar que en los años 1976 y 2001 en Castelli y en 1988 y 2004 en Los Frentones se produjo una importante disminución de los montos anuales. Este comportamiento pone en evidencia el carácter fluctuante de las precipitaciones, que oscilan entre valores mínimos de 500 mm y máximos de 1000 mm, determinando de esta manera años húmedos o lluviosos y otros más secos.

En San Bernardo y Machagai se pueden detectar períodos más húmedos que superan los 1000 mm y en algunos casos los 1500 mm, y otros que están por debajo de estos valores y por lo tanto más secos, el mismo comportamiento se puede apreciar en Resistencia pero con montos anuales de precipitación siempre superiores a 1000 mm, con excepción del año 1988, que sólo registró 941 mm, que se define como el más seco de este período.

La curva de tendencia polinómica de 6 términos, representada en los gráficos por una línea, nos muestra claramente la existencia de períodos más húmedos y otros más secos que no describen una tendencia ascendente o descendente continua o predominio de un período sobre el otro, sino oscilaciones en el tiempo, que remarca de esta manera el carácter variable de las precipitaciones.

Figura 5: Variación Anual de las Precipitaciones 1957/2005



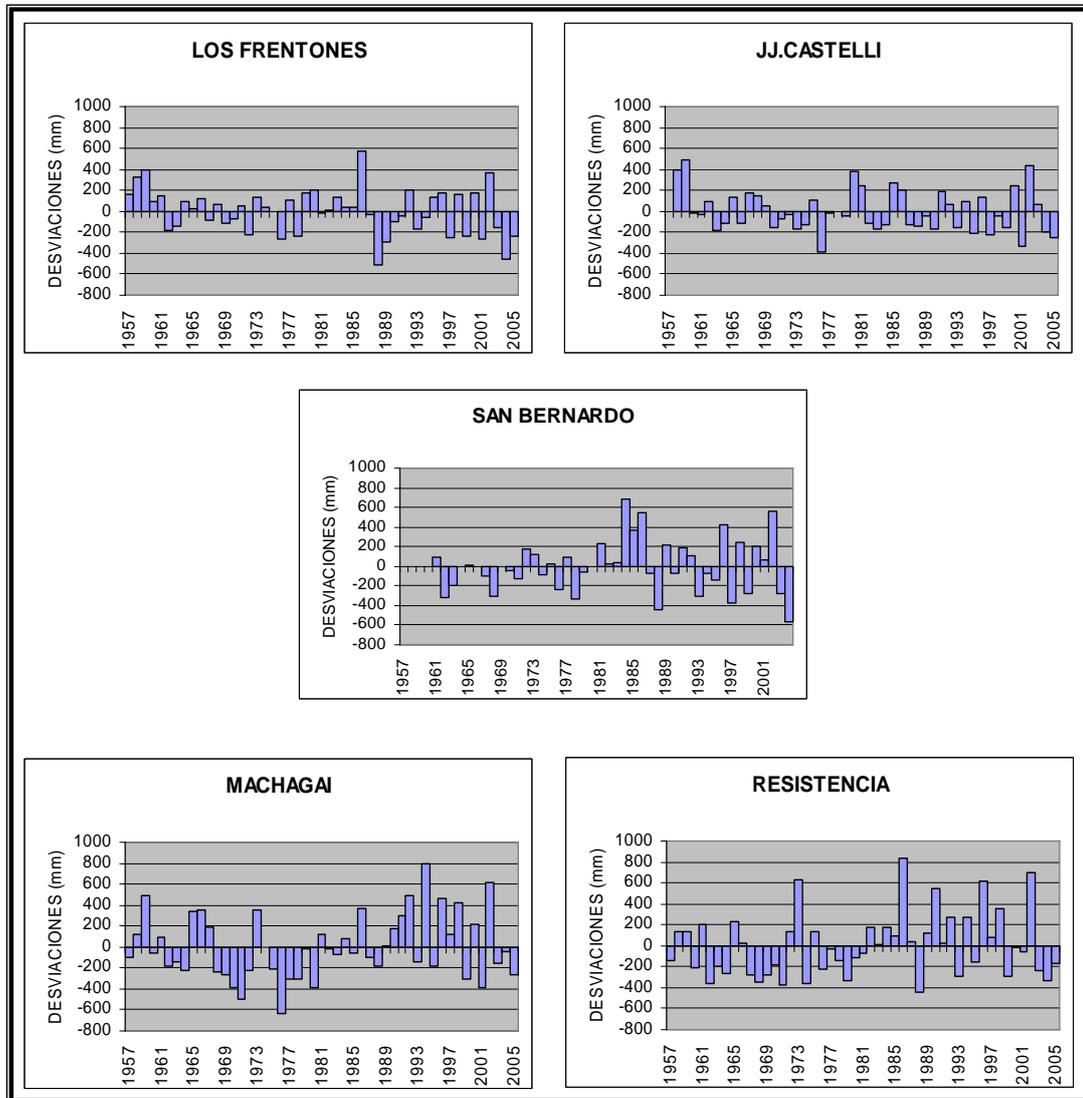
**Fuente:** datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

La Figura 6 realizada a partir del cálculo de las desviaciones desde la normal, que se obtiene de la diferencia de los valores pluviométricos anuales en relación con el promedio del período expresado en milímetros, también muestra la variabilidad de las precipitaciones. En el mismo puede resaltarse una vez más, en forma general, la ausencia de una tendencia predominante, destacando por el contrario, fluctuaciones cíclicas entre períodos húmedos y secos, los primeros superan el valor promedio del período y los segundos se encuentran por debajo del mismo.

Es importante señalar que en las estaciones Juan José Castelli, Los Frentones y San Bernardo los años secos, en general, no superan 2 años consecutivos los cuales se ven compensados por 2 o más años húmedos. Cabe señalar que durante los períodos 1970/74 en Castelli, 1987/91 Los Frentones y 1967/71 en San Bernardo se presentan 5 años secos consecutivos que se compensan con 1 ó 2 años húmedos.

Las estaciones de Resistencia y Machagai, a diferencia de las estaciones anteriores, presentan una sucesión de años secos y húmedos, pero estas fases son más largas presentando casos excepcionales de hasta 5 ó 6 años consecutivos, de lo que se puede deducir que en los tres anteriores hay una mayor variabilidad que en estos dos últimos.

Figura 6. Desviaciones Anuales desde la Normal (1957/2005)



Fuente: datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

### Períodos de Sequías en la provincia del Chaco

Son numerosas las definiciones de Sequía que se han propuesto a lo largo del tiempo y según los países u organismos. Pero para este trabajo se define a la sequía desde un punto de vista climático como: “a la falta o escasez de agua en una región determinada, no correspondiendo ese estado hídrico a la situación habitual de la zona” (Fernández García, Felipe, 1996)

Como ya se mencionó al comienzo de este trabajo el método empleado para definir los meses Muy Secos y Secos es el de los quintiles, los cuales dividen a la serie

estadística trabajada en cinco subconjuntos de igual tamaño, pero de acuerdo a los objetivos planteados se trabajará únicamente con los dos mencionados anteriormente.

De acuerdo con esta metodología se pueden detectar en la serie estadística los años en que se produjeron sequías, teniendo en cuenta los montos anuales. En las estaciones localizadas en el Occidente provincial, es decir, Juan José Castelli y Los Frentones, se producen en los años 1976/88 y 1993, para las estaciones de San Bernardo, Machagai y Resistencia, a los años mencionados anteriormente, se le agrega 1968, entre los más significativos.

En los siguientes gráficos de barra (Figura 7) es posible observar que los años Muy Secos y Secos en cada una de las estaciones pluviométricas se encuentran agrupados formando series de varios años continuos con estas características, lo que aumenta las probabilidades de sequías.

En Juan José Castelli y Los Frentones donde se registran montos pluviométricos que oscilan entre los 600 mm y 800 mm anuales, salvo algunas excepciones y presentan un período invernal seco más intenso y extenso como consecuencia de una mayor continentalidad, que ejerce su influencia tanto en las temperaturas como en las precipitaciones, los riesgos de sequías severas son constantes. Sin embargo, esto no significa que en el resto de las localidades no se produzca este fenómeno por presentar montos pluviométricos ligeramente superiores a las dos anteriores, la diferencia radica en que las sequías no presentarán la misma severidad.

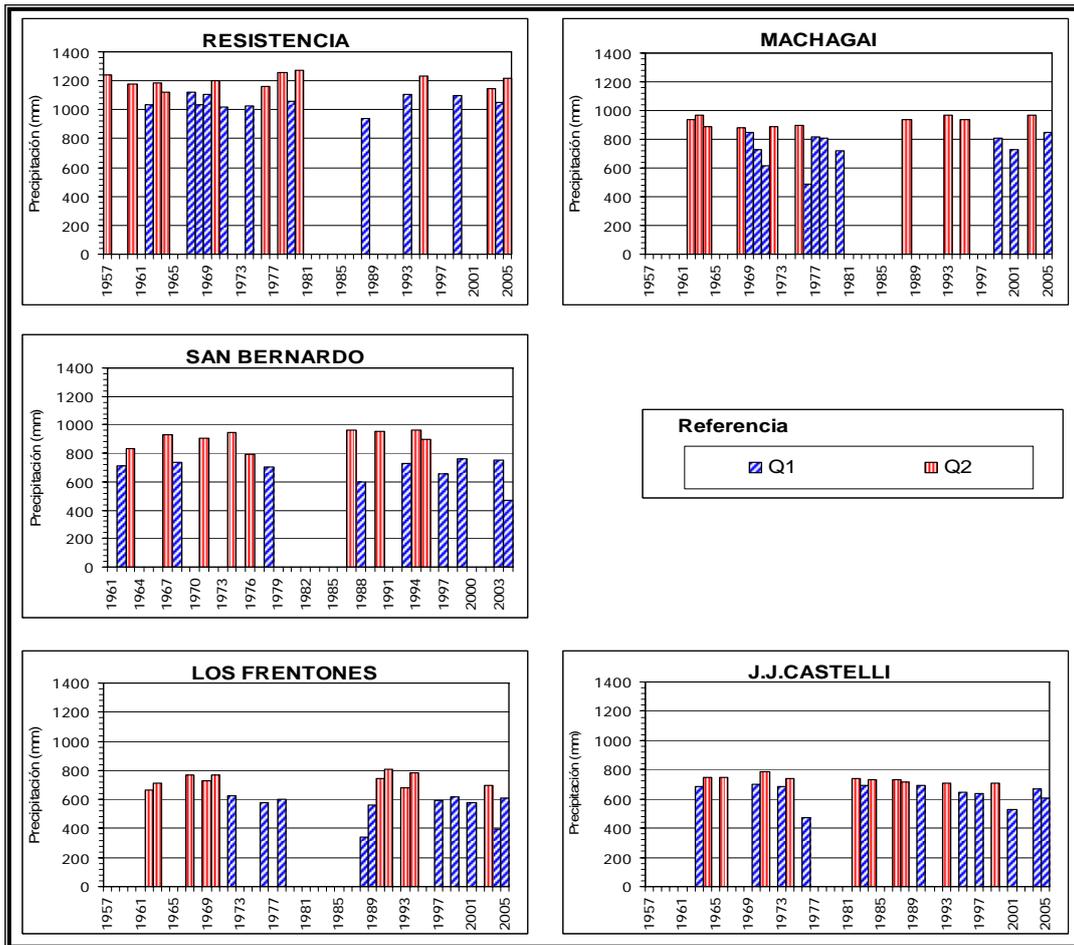
En la estación de Machagai entre los años de la década 1971/80 presenta una continuidad entre períodos Muy Secos y Secos que puede deberse a un subregistro de las precipitaciones, ya que en Resistencia, localidad cercana espacialmente y con un régimen similar a Machagai, no exhibe este comportamiento.

La serie de años Muy Secos y Secos que se observan en los gráficos se alternan con series de años Muy Húmedos y Húmedos, que también se obtienen por el método de los quintiles, ratificando la presencia de ciclos u oscilaciones entre períodos húmedos y secos

En vista de lo desarrollado hasta ahora es importante destacar que una región puede presentar un balance pluviométrico positivo, pero en lo que se refiere a su distribución, espacial o temporal, se pueden detectar áreas con abundancia de agua y otras con escasez, en nuestro caso se puede advertir que lo primero estaría representando al sector Oriental y lo segundo al sector Occidental.

Teniendo en cuenta los regímenes pluviométricos de cada una de las estaciones objeto de nuestro estudio, analizados con anterioridad, se puede observar que los mismos presentan los valores mínimos de precipitación durante los meses invernales (preferentemente en Junio, Julio y Agosto) pero en la estación intermedia (Abril) se registran abundantes precipitaciones que permiten la saturación de humedad en el suelo que, conjuntamente con las bajas temperaturas que se producen durante el invierno contribuyen a atenuar los efectos de la falta de agua. "Sin embargo, es durante la estación estival donde las sequías pueden alcanzar mayor severidad, especialmente cuando son continuación de una primavera poco lluviosa", gravedad que se ve acentuada por el aumento de las temperaturas en esta estación, incrementado al mismo tiempo la evapotranspiración. (Bruniard, Enrique, 1999)

Figura 7. Años Muy Secos y Secos (mm). Período 1957/2005



Fuente: datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

El problema del agua ha sido uno de los que más han influido en las civilizaciones, por ello el hombre se ha visto en la necesidad de buscar el modo de racionalizar los recursos hídricos mediante numerosas obras que permitan la regulación y almacenamiento del agua para su utilización en períodos de escasez.

En la actualidad esta problemática lejos de solucionarse se ha agravado cada vez más. Hay autores que responsabilizan de este fenómeno al cambio climático, otros en cambio sostienen que se debe al continuo aumento de la población a la que hay que abastecer con este líquido vital como también a la expansión de la frontera agropecuaria, que ocupa lugares cada vez menos aptos para desarrollar sus actividades. Por último hay quienes sostienen que se debe a la característica intrínseca de las precipitaciones: su variabilidad natural.

Sin negar la posibilidad de la existencia de un cambio climático, resulta una respuesta simple y reduccionista atribuirle sólo a éste la causa del fenómeno de las sequías que afectan la Provincia del Chaco, ya que las mismas son un evento climático que históricamente han afectado a este territorio, es decir, no son un fenómeno actual. Cabe mencionar, entre las sequías más "famosas" por su duración e intensidad, y que afectó prácticamente a todo el país, a la acontecida durante 1936 y 1937, años en los que se registraron en Resistencia 811 mm. y 789 mm., respectivamente.

Al respecto, se elaboró la tabla Nº 6 que muestra el número de meses secos existentes anualmente durante el período de estudio, para cada una de las estaciones consideradas. En el mismo se puede advertir que a lo largo de la serie se alternan períodos secos de tres (3) meses y más con períodos húmedos salvo algunas excepciones, en 1967/68 en Machagai, 2003/04 en San Bernardo, 1976/77 y 1987/88 en Castelli, 1980/82 en Los Frentones. Así mismo es importante destacar que en muchos casos el número de meses secos que ocurren durante un año no se refleja en el monto anual lo que significa que en el resto de los meses se produce una compensación. También es importante destacar que en todas las estaciones y durante el período de estudio es más frecuente que se produzcan períodos secos de tres (3) y cuatro (4) meses, siendo poco usuales los períodos de más de cinco (5).

**Tabla 6. Número de Meses secos consecutivos anualmente para cada estación estudiada. Período 1957/2005.**

AÑOS	Resistencia		Machagai		San Bernardo		J. J. Castelli		Los Frentones	
	Nº meses	Monto Anual	Nº meses	Monto Anual	Nº meses	Monto Anual	Nº meses	Monto Anual	Nº meses	Monto Anual
1957										
1958										
1959										
1960	3	1176	3	1052						
1961										
1962	5	1031							5	664
1963			3	970	4	837	3	681		
1964	4	1119					3	747		
1965					3	1053				
1966									3	968
1967	3	1118			3	931			3	767
1968	4	1038	5	879	4	733			3	906
1969	3	1108	4	850						
1970	3	1204			4	996				
1971	3	1021	5	615						
1972										
1973							3	685		
1974	3	1026			4	944				
1975										
1976	3	1162	11	486	5	794	4	475	6	577
1977	3	1363	3	814			4	839		
1978			3	812	3	703	3	857	6	605
1979			4	1102	4	977	5	810		
1980									4	1048
1981	3	1317					3	1106	5	831
1982									5	853
1983	5	1400	5	1041	3	1069	3	694		
1984							3	730		
1985	3	1477								
1986										
1987							5	731		
1988	3	941	7	936	4	598	5	718	9	341

1989			3	1126	3	1257				
1990					3	958			3	742
1991									6	803
1992										
1993			5	971	5	727	6	711	6	681
1994									3	784
1995	4	1230					5	648	3	980
1996	3	2007	4	1582	4	1452			4	1022
1997					3	658	6	639	3	597
1998									3	1015
1999	5	1101	4	806			4	705	3	613
2000	3	1367								
2001							3	525	3	579
2002										
2003	6	1147	4	967	4	756			3	697
2004	3	1050			6	499	7	666	3	395
2005	4	1220	3	845			3	607	3	606

**Fuente:** datos proporcionados por la APA (Administración Provincial del Agua)

Weber, Teodoro F. (1951) señala que *“al hablar sobre un cambio de clima es conveniente dejar establecido, como lo hiciera Julius Hann, una diferencia entre cambios y variaciones climáticas. Por cambio climático se debe entender una modificación permanente en un solo sentido, de larga duración, de modo tal que el clima va empeorando o bien mejorando, pero sufriendo en todo caso una modificación substancial. Se acepta como variación del clima las alteraciones temporarias en ambos sentidos, pero manteniéndose dentro de sus características esenciales”*.

También señala que aquello que contribuye a una interpretación errónea es el concepto mismo de clima *“debido al uso de valores medios, se le considera como el estado medio de la atmósfera, cuando, en realidad, lo común son estados que difieren de las medias, pero conservando en su sucesión diaria o anual su modalidad, su régimen”*.

Como se ha observado durante el período estudiado no se ha detectado una tendencia preponderante ya sea positiva o negativa para ninguna de las estaciones tratadas, sino por el contrario, ciclos u oscilaciones entre períodos húmedos y secos.

En el trabajo de Juan L. Minetti y Walter M. Vargas se indica que *“los cambios en las medias anuales de precipitación y otras variables en Argentina se muestran como un salto y no como una tendencia”* (Minetti y Poblete, 1989; Minetti y Vargas, 1996), *“posiblemente originados por una discontinuidad en la intensidad de las corrientes húmedas desde el Noreste”* (Vargas y otros., 1995), es decir, la variabilidad de las precipitaciones se debe a factores dinámicos asociados a la circulación general atmosférica, que provoca en algunos sectores abundantes precipitaciones y en otros escasez .

Los autores sostienen que estos “Saltos” pueden provocar cambios ya sea en el medio natural como humano lo que explicaría la expansión de la frontera agrícola en sectores del Noroeste, Noreste de la República Argentina y Oeste de la pampa bonaerense. Esa expansión estaría asociada a la presencia de condiciones ambientales favorables para llevar a cabo esta actividad, que atendiendo al carácter variable de las precipitaciones constituye algo pasajero y ocurre lo que señala Olcina

Cantos (2006) *“se ha creado la impresión de una mayor ocurrencia -todavía por comprobar- de eventos excepcionales, cuando lo realmente ocurrido es el incremento de la exposición de las poblaciones del mundo a los peligros naturales”... “Se invaden espacios con riesgos bajo la premisa del desarrollo colectivo permitiendo que los grupos sociales se tornen vulnerables a las más mínimas manifestaciones de las fuerzas de la naturaleza”*

Con respecto a lo señalado, hay que tener en cuenta que la población no sólo se localiza en territorios susceptibles al fenómeno de la sequía sino que también, a partir de las actividades generados por ellos mismos, contribuyen a agravar dicha situación. En el segundo Informe Nacional de la Lucha contra la Desertificación se señalan algunas de las causas de la desertificación en la Provincia del Chaco como por ejemplo: la expansión de la frontera agrícola, que muchas veces se encuentra asociada a los procesos de salinización de los suelos por presentar deficiencias en prácticas de riego, la ganadería extensiva asociada al sobrepastoreo, la degradación de los recursos forestales, entre otras causas. Todas ellas determinan *“la ausencia de cobertura forestal, exponiendo los suelos a enormes cantidades de energía calórica, lo que disminuye la disponibilidad hídrica para las plantas, debido a las pérdidas por evaporación y deterioro de la estructura del suelo”*, y que limita la posibilidad de contar con la alimentación de las napas freáticas.

En este sentido Olcina Cantos (2006) señala *“el riesgo (sequía) es la plasmación territorial de una actuación humana poco acorde con los rasgos del medio donde tienen lugar; en otras palabras, es una infracción que el hombre comete sobre el territorio por la implantación inadecuada de actividades o asentamientos. Dicha implantación de usos en el suelo no se ajusta, por desconocimiento o imprudencia, a las características físicas.*

## **CONCLUSIONES:**

En vista de lo desarrollado hasta el momento se puede concluir que durante el período de estudio, consistente en 49 años de datos para las localidades Resistencia, Machagai, Castelli y Los Frentones, y 45 para San Bernardo, se han sucedido períodos marcadamente secos intercalados con otros períodos de mayor pluviosidad, tanto en las localidades del oriente como del occidente provincial.

En general, se puede afirmar que hay una relativa coincidencia entre los períodos secos en todas las localidades analizadas, predominando durante las décadas 1960 y 1970. El resto del período se caracteriza por presentar años secos y muy secos aislados en Resistencia y Machagai, que, por estar localizadas en el oriente estuvieron más sujetas a las influencias de las grandes lluvias de los años 1980 y 1990 por influjo de los eventos de El Niño-Oscilación Austral. Las otras localidades, por el contrario, presentan nuevamente otro período/ciclo de años secos y muy secos con mayor continuidad.

Es de destacar que los últimos años, de la serie estudiada, presentan como característica principal una marcada disminución de las precipitaciones, en todo el territorio provincial, que se puede hacer extensivo al nordeste. Esto lleva a pensar a muchos investigadores que se revirtió el ciclo húmedo de los últimos 25 años y en consecuencia se estaría ingresando a un ciclo más seco, no obstante es muy pronto para establecer conclusiones definitivas sobre el inicio de esta tendencia.

Por otra parte, se debe destacar que el sector Occidental de la provincia del Chaco es más susceptible a que se produzcan sequías con mayor frecuencia, y con resultados más devastadores que afectan directamente a la población y a la economía de ese sector dada sus características climáticas. Entre esos efectos se pueden mencionar la pérdida de cultivos, de ganados, erosión de los suelos, incendios forestales, disminución y agotamiento de las napas freáticas y eventualmente, subterráneas, desabastecimiento de agua para bebida, entre otros.

Por el momento no se puede afirmar o negar, que las sequías que afectan la provincia del Chaco hayan incrementado o no su frecuencia e intensidad, puesto consideramos el período trabajado como insuficiente. Para poder detectar una tendencia valedera de este fenómeno se debería considerar al menos 60 años, ya que en el mismo se podría advertir mejor todas las variaciones posibles de las precipitaciones. Así mismo debe evitarse caer en reduccionismos al momento de responsabilizar el fenómeno de la sequía al renombrado cambio climático, puesto que a lo largo de este trabajo no se ha podido detectar una tendencia positiva o negativa, si en cambio el comportamiento característico de las precipitaciones en esta región que demuestra una tendencia fluctuante entre los períodos húmedos y secos.

Es importante tener en cuenta que las acciones humanas también repercuten en nuestro espacio agravando en muchos casos los efectos de las sequías. El crecimiento constante de la población lleva muchas veces a localizarse en lugares poco propicios para ello, en donde, la falta de servicios básicos es la principal problemática y los vuelve más vulnerable a este fenómeno. Pero también las actividades económicas, como por ejemplo: la tala indiscriminada de árboles, la expansión de la frontera agropecuaria, tienen influencia directa en los efectos negativos de las sequías agravando aún más la situación.

## **BIBLIOGRAFIA:**

BRUNIARD, Enrique D. "El Clima de las Planicies del Norte Argentino". Facultad de Humanidades de la UNNE. Resistencia 1991.

FERNANDEZ GARCIA, Felipe. "Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medio Ambiente y Planificación". Madrid, 1996

MINETTI Juan L., VARGAS Walter M. "Tendencias y Saltos en las Precipitaciones Anuales en América del Sur, al sur de los 15° S". CONICET. Departamento de Ciencias de la Atmósfera, Universidad de Buenos Aires, 1998.

OLCINA CANTOS, Jorge. "¿Riesgos Naturales? Sequías e Inundaciones". Colección GEOAMBIENTE XXI. Primera Edición. España 2006.

PÉREZ, María Emilia. "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". Foschiatti, Ana María (Autor/Compilador). EUDENE, UNNE. Cap. 2, pág. 39-80. Resistencia, 2007.

SEGUNDO INFORME NACIONAL para la Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación. República Argentina 2002.

WEBER Teodoro F. "Tendencias de las Lluvias en la Argentina en lo que va del Siglo". IDIA. Nº 48, pág. 2-12. Buenos Aires, INTA, 1951.

## **FUENTES DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICAS:**

Páginas web dependiente de la NOAA (Administración Nacional de Océanos y Atmósfera) y NCDC (National Climatic Data Center).

APA (Administración Provincial del Agua). ([www.chaco.gov.ar/apa](http://www.chaco.gov.ar/apa) ).

Estadísticas Climáticas del Servicio Meteorológico Nacional. ([www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)-[www.meteofa.mil.ar](http://www.meteofa.mil.ar)-[www.meteonet.com.ar](http://www.meteonet.com.ar) ).