

# VARIABILIDAD CLIMATICA EN EL NOROESTE ARGENTINO

OLGA E. SCARPATI\*# Y LILIANA B. SPESCHA\*<sup>2</sup>

\* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
# Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

Serrano 669 (1414) Buenos Aires. Argentina.

*E-mai: [spescha@mail.agro.uba.ar](mailto:spescha@mail.agro.uba.ar)*

## RESUMEN

Se analizó la variabilidad espacial y temporal de algunos elementos climáticos y agrometeorológicos que caracterizan al clima del noroeste de Argentina. El período analizado corresponde a 1951 - 1998. Las estaciones meteorológicas utilizadas se eligieron por su largo período de datos y por no haber sido trasladadas, para evitar así errores sistemáticos. Los resultados muestran que hay una marcada estacionalidad de las precipitaciones, concentrándose en el semestre cálido. Se observa una gran variabilidad espacial y temporal de los elementos analizados. Si bien en algunas estaciones las tendencias son crecientes en otras son decrecientes, lo mismo se traduce en la reserva de agua en el suelo. El impacto más notable que esto produce tiene que ver con un creciente proceso de desertización.

**Palabras clave:** variabilidad climática-noroeste argentino

## INTRODUCCION

El noroeste argentino es una muy importante región económica de Argentina. Las actividades productivas que más prosperan en la región son la agricultura y la minería.

La actividad agrícola es muy importante en los valles y en las zonas donde se realiza riego. Los cultivos que sobresalen son el tabaco, la caña de azúcar, el algodón y en estos últimos años la soja.

En este trabajo se ha centrado el interés en dicha región. En Scarpati (1995 y 1996) se realizaron estudios acerca de la variabilidad climática para la Argentina. Para ello se buscaron estaciones meteorológicas con largo período de datos y que no hubieran sido trasladadas, para evitar así errores sistemáticos en la generación de información meteorológica, como es el caso de Tucumán.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la variabilidad de los elementos del clima del noroeste argentino. La variabilidad climática de la región se analizará mediante la evaluación de los parámetros meteorológicos y agrometeorológicos más importantes.

## MATERIALES Y METODO

Se eligieron las estaciones dependientes del Servicio Meteorológico Nacional: La Quiaca (22° 06'LS, 65° 36' LW, 3.459 m), Rivadavia (24° 10'LS, 62° 64' LW, 205 m), Salta Aero (24° 51'LS, 65° 21' LW, 1.221 m), Santiago del Estero Aero (27° 46' LS, 64° 18' LW, 199 m), Catamarca Aero (28°

36' LS, 65° 40' LW, 454 m) y Chepes (31° 20' LS, 66° 36' LW, 650 m); todas para el período 1951-90.

Se analizó la variabilidad espacial y temporal de diversos elementos meteorológicos tales como temperatura, precipitación, humedad relativa, evapotranspiración. Se calcularon los balances hidrológicos de Thornthwaite-Matter (1955) para distintas unidades de tiempo.

## DISCUSION Y RESULTADOS

Como resultado de la aplicación de algunas clasificaciones climáticas a las estaciones elegidas se observa que:

I) La clasificación climática de Thornthwaite (1948) (Cuadro N°1) nos indica que en ambos períodos todas las localidades pertenecen al tipo semiárido por lo tanto son climáticamente vulnerables a la desertificación.

LOCALIDAD	PERIODO 1951-60	PERIODO 1981-90
La Quiaca	Semiárido	Semiárido
Rivadavia	Semiárido	Semiárido
Salta Aero	Subhúmedo Seco	Subhúmedo Húmedo
Santiago del Estero	Semiárido	Semiárido
Catamarca Aero	Semiárido	Semiárido
Chepes	Semiárido	Semiárido

Cuadro N°1: Clasificación climática de Thornthwaite (1948) para las estaciones utilizadas.

II) Otra clasificación aplicada es de acuerdo a Climate Change (1995), la misma se visualiza a continuación.

P:ETP	Región
< 0,05	Hiperárida (verdadero desierto climático)
0,05 - 0,20	Arido (sujeto a desertificación)
0,20 - 0,45	Semiárido (sujeto a desertificación)
0,45 - 0,70	Subhúmeda (sujeto a desertificación)

La desertificación tiene lugar en climas áridos a subhúmedos determinados por la relación precipitación: evapotranspiración potencial (P:ETP)

En el Cuadro N° 2 se observan los resultados obtenidos al aplicar la clasificación de Climate Change (1995) a las estaciones seleccionadas.

Relación P:ETP				
Localidad	Período			
	1951-60	1981-90	T81-90 P51-60	
La Quiaca	0,54	0,63	0,54	Subhúmedo
Rivadavia	0,58	0,62	0,57	Subhúmedo
Salta Aero	0,88	1,05	0,86	-----
Santiago del Estero	0,47	0,57	0,47	Subhúmedo
Catamarca Aero	0,37	0,43	0,36	Semiárido
Chepes	0,42	0,43	0,40	Semiárido

Cuadro N°2: Clasificación de Climate Change (1955) para las estaciones utilizadas.

Dicha clasificación se expresa en términos no tan severos por lo tanto no todas las localidades son semiáridas, aparecen las subhúmedas y Salta Aero quedaría exceptuada pues estaría fuera de ella.

En el Cuadro N°3 se encuentran los resultados del análisis temporal y espacial de las diferentes variables analizadas, observamos para los períodos A (1951-60) y B (1981-90) las diferencias en la temperatura media del aire ( $\Delta TX(^{\circ}C)$ ), la temperatura mínima ( $\Delta T_{min} (^{\circ}C)$ ), la precipitación ( $\Delta P$ (mm)) y la humedad relativa ( $\Delta HR$  (%)) para enero (E), julio (J) y el año (A). Por otro lado se volcaron los valores correspondientes, para esos períodos, de evapotranspiración potencial (ETP(mm)) y real (ETR(mm)) e índice hídrico (IH).

Localidad		$\Delta TX$	$\Delta T_{min}$	$\Delta P$	$\Delta HR$	ETP A	ETP B	ETRA	ETRB	IHA	IHB	IH (*)
La Quiaca	E	-0,1	0,6	13	9	72	72	72,5	72,3			
3.459 m	J	2,2	0,1	-1	10	27	17	1,6	2,3			
	A	0,2	0,2	51	9	591	587	319	370	-27,6	-22,2	-27,4
Rivadavia	E	-0,3	0,5	34	2	172	169	103	137			
205 m	J	-0,8	-0,2	-6	3	35	30	9	3			
	A	0,2	0,5	55	1	1.179	1.198	685	740	-25,1	-23	-25,7
Salta Aero	E	0,2	1,3	43	2	107	108	107	108			
1.221 m	J	0,7	1,9	3	2	24	26	18	22			
	A	0,4	1,4	145	3	788	797	692	727	-7,3	8,4	-7,9
Santiago del Estero	E	-0,2	0,1	25	5	165	163	111	136			
199 m	J	-0,1	0,6	2	2	23	22	4	6			
	A	0,1	0,4	104	3	1.033	1.046	489	593	-32	-26	-31,9
Catamarca Aero	E	-0,4	0,1	28	7	172	168	71	99			
500 m	J	0,7	0,7	9	3	16	18	5	14			
	A	0,3	0,5	67	4	1.052	1.073	391	458	-37,7	-34,4	-38,1
Chepes	E	-0,5	-0,5	32	9	161	155	73	105			
658 m	J	0,1	0,5	7	3	18	17	4	11			
	A	0,6	0,5	31	4	925	962	385	416	-35	-34,1	-36

Cuadro N° 3: Análisis de diferentes parámetros climatológicos y agroclimáticos.

Se observa que en muchos casos la temperatura media de enero y/o julio no aumentó pero sí y en todas las localidades, lo hizo la temperatura media anual y su causa más probable es el aumento de la temperatura mínima. Se registraron aumentos de precipitación y de la humedad relativa y varió el índice hídrico siendo llamativo el caso de Salta (Aero) que pasó de subhúmedo seco a subhúmedo húmedo (ver Cuadro N° 1).

Se realizó el balance climático con los datos de temperatura de 1981-90 y de precipitación iguales a 1951-60. Los valores obtenidos se observan en la columna señalada (\*) del índice hídrico del Cuadro N°3. Se observa una intensificación de la de la aridez. Los resultados del análisis de las precipitaciones se muestran en el Cuadro N° 4.

Localidad	SI	Mes Más lluvioso	Mes Menos lluvioso	Precipitación media anual (mm)	Período
La Quiaca	1,02	Enero	Julio	322,5	1901-1986
Rivadavia	0,73	Enero	Julio	597,1	1901-1986
Salta Aero	0,93	Enero	Julio	709,3	1901-1986
Santiago del Estero	0,75	Enero	Agosto	567,1	1901-1986
Catamarca Aero	0,74	Enero	Julio	372,4	1901-1978
Chepes	0,76	Enero	Junio	307,4	1908-1986

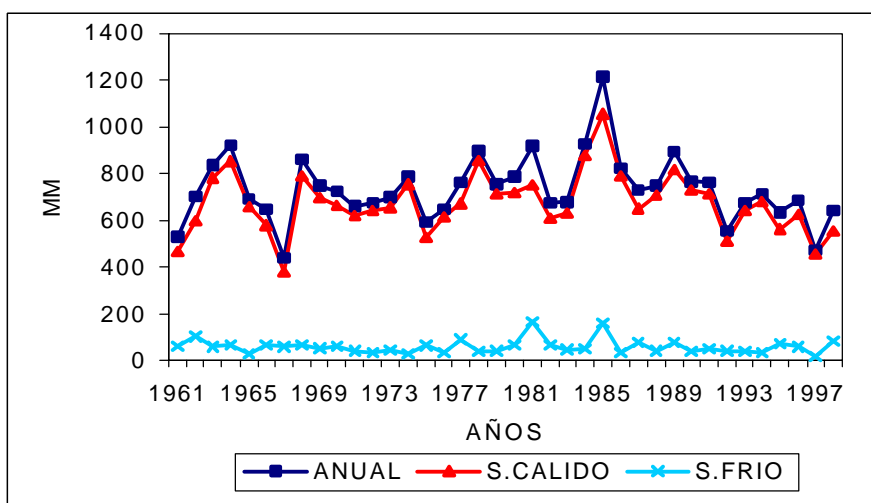
Cuadro 4: Distribución de la precipitación. Fuente: Canziani et al.(1992).

Se observa que la localidad más lluviosa es Salta (Aero) con 700mm y la más seca es Chepes ( La Rioja) con 300mm anuales. En cuanto a la distribución de precipitaciones todas presentan una muy marcada estacionalidad. En Canziani et al. (1992) se señala que el mayor valor del índice de estacionalidad (SI según Walsh y Lawler(1983) se encuentra en la región puneña de Jujuy, Salta y Catamarca (SI >1,00 : la cantidad mayor de lluvia en tres meses o menos).

Al analizar la tendencia de las precipitaciones, vemos que no en todas las localidades es la misma, pues si bien en la mayoría aumenta en Salta (Aero) disminuye.

La figura 1 muestra la tendencia de las precipitaciones anuales y de los semestres frío y cálido para las Localidades de Salta (Aero) y Rivadavia.

### SALTA(AERO)



### RIVADAVIA

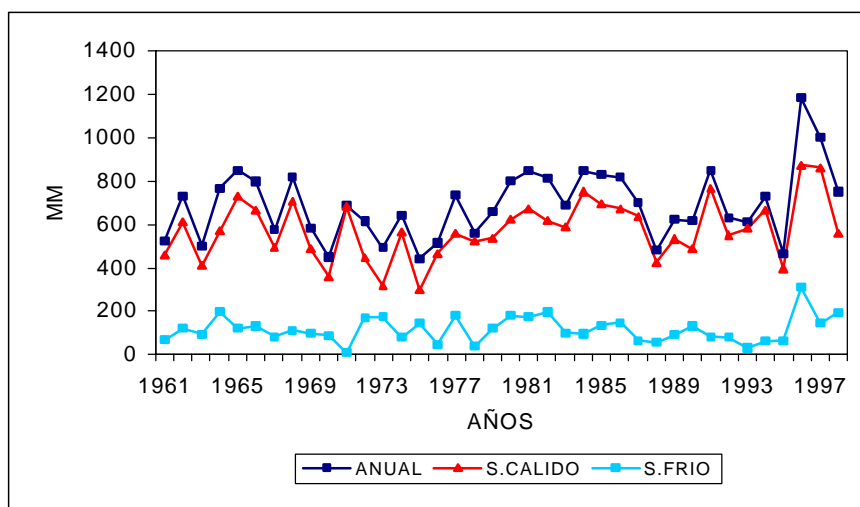


Figura 1: Tendencia de las precipitaciones anuales de los semestres cálido y frío para Salta(Aero) y Rivadavia

Al analizar la variabilidad interdecenal de las precipitaciones en el semestre cálido para las décadas ( 1961-1970, 1971-1980, 1981- 1990, 1991-1999) esto resulta ser muy importante. Se observa además que en las tres primeras décadas la tendencia es creciente, en la década del 81/90 no hay tendencia y en la última década analizada se manifiesta decreciente.

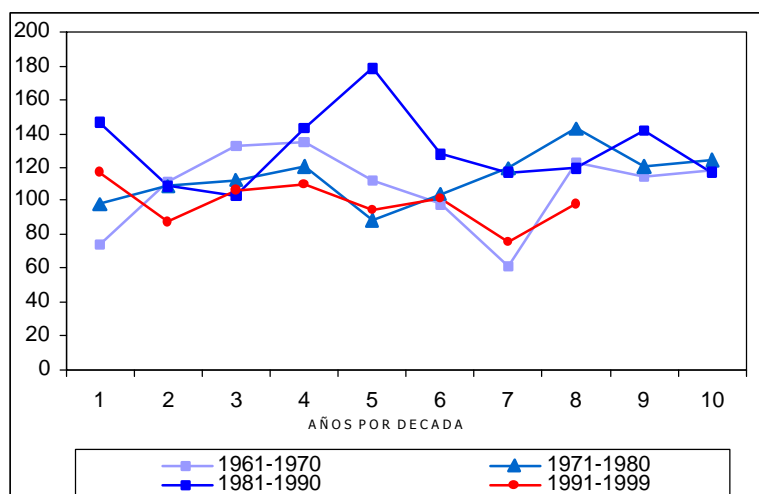


Figura :Variabilidad interdecádica de las precipitaciones para el período 1961-1998, durante el semestre cálido en Salta (aero)

Luego de calcular el balance hidrológico diario para Salta (Aero) para un período de 37 años, se observa que el almacenaje medio es de 135mm, el valor promedio máximo corresponde al año 1989/1990 y es de 187mm y el almacenaje promedio mínimo es de 63mm para el período 1976/1977.

Al visualizar el almacenaje medio de agua en el suelo del período 1961 - 1998, para los meses del trimestre cálido (diciembre-enero-febrero) (figura 3) que son los que concentran la mayor cantidad de la lluvia anual, se observa que en la década del 90, en Salta hay una disminución del contenido de agua en el suelo.

En cuanto a los niveles de agua en el suelo solo tres años del período analizado están por debajo del coeficiente de marchitez permanente o sea que la probabilidad de sequía absoluta es de 4.4%. La de sequía condicional (80 y 140mm) zona entre las líneas roja y azul en la figura 2 es de 49% y la probabilidad de humedad óptima o sea un contenido de agua en el suelo mayor a 140mm es de 47% solo en 16 años del período analizado.

Estos valores deben tenerse en cuenta al realizar una planificación agrícola, pues si bien Salta es la menos vulnerable a la desertización al presentarse una tendencia decreciente en el contenido de agua

en el suelo se deberían implementar normas de manejo para un mejor aprovechamiento de la misma

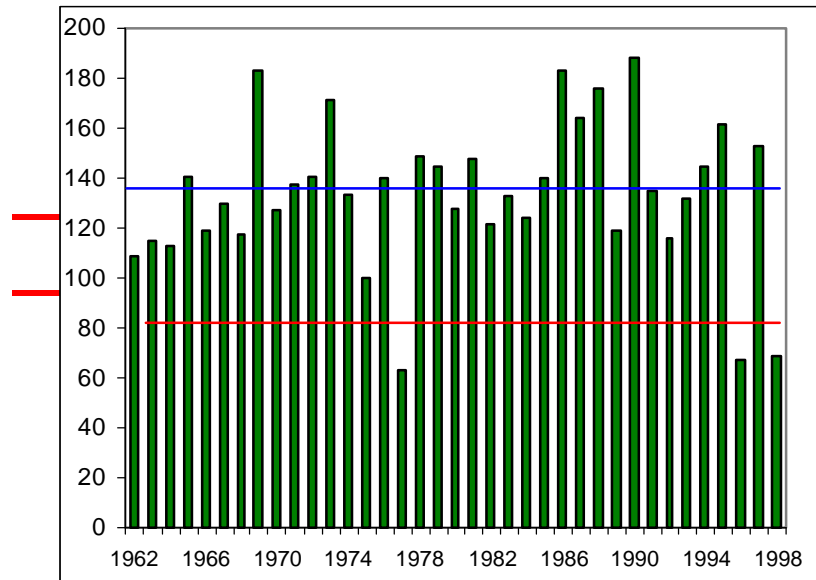


Figura 3: Almacenaje medio de agua en el suelo para el trimestre cálido (DIC-ENE-FEB)

## CONCLUSIONES

- A) Se observa una gran variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones
- B) Cambios en la tendencia de las precipitaciones así como su frecuencia e intensidad tendrán un efecto directo sobre los ecosistemas tales como, erosión hídrica o una mayor desertización..
- C) Mayores temperaturas aumentan la tasa de descomposición de la materia orgánica y la pérdida de ésta.
- D) Donde las condiciones se hacen más áridas, la evapotranspiración y la capilaridad aumentan.
- E) Los contenidos de agua en el suelo presentan dos ciclos bien definidos. Hay un semestre frío y seco y uno cálido y húmedo. En el trimestre más cálido encontramos los mayores niveles de agua en el suelo. No obstante, dependiendo de la localidad, si bien ese contenido hídrico en verano permite implantación de cultivos en secano, se deben implementar las normas de manejo adecuadas para su óptima utilización.
- F) Los ecosistemas semiáridos de la región poseen menor capacidad para afrontar la variabilidad climática que otros ecosistemas terrestres, o sea, son más vulnerables.

## BIBLIOGRAFIA

Canziani, O. J.A. Forte Lay y A. Troha. 1992. La estacionalidad de las precipitaciones en el territorio continental argentino. GEOACTA (19):21-36.

IPCC. WG II, 1995. Climate Change. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis. WMO -UNEP.

SCARPATI, O.E. 1995. La desertificación: un fenómeno que avanza. PETROTECNIAP. Año XXXVI N°4. p.83-87.

SCARPATI, O. E.1996. "Una actualización sobre la relación Clima-Desertificación". *Contribuciones Científicas*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Pag. 391-398.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL "Estadísticas Climatológicas".

THORNTHWAITE, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Reprinted from the *Geographical Review*. XXXVIII (1), 55-94.

THORNTHWAITE, C.W. AND J.R. MATHER. 1955. Water Balance. *Publ. Climatology*. Vol. VIII (1):104 p. New Jersey.