

EFFECTOS DEL ENSO SOBRE LAS PRECIPITACIONES EN EL OESTE DE LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA 1921- 98.

E.M Sierra (1), Silvia Pérez (1), G. Casagrande (2) y Graciela Vergara (2)

1) Facultad de Agronomía UBA, Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires.

E-mail: sierra@mail.clima.agro.uba.ar

2) Facultad de Agronomía UNLP, Casilla de correo 300, 6300 Santa Rosa.

E-mail: gcasagrande@anguil.inta.gov.ar

RESUMEN

A partir de la campaña agrícola 1996/97 comenzaron a difundirse pronósticos climáticos basados exclusivamente en el fenómeno “El Niño Southern Oscillation” (ENSO), haciendo necesario acotar su verdadero alcance. Con ese fin, se evaluaron los efectos de las distintas fases del ENSO sobre el régimen de lluvias del Oeste de la Región Pampeana Argentina, donde se ha producido un avance de la frontera de producción agrícola argentina. Se emplearon los registros de Anguil (Lat. 36° 04’ S, Long. 69° 10’ W, Altitud 191 msnm), por campaña agrícola (julio de un año a junio del siguiente), desde 1921/22 hasta 1997/98, así como a nivel estacional y mensual. Durante los episodios cálidos (Niños) se detectaron incrementos de lluvias en el total por campaña y durante el cuatrimestre noviembre-febrero, pero sólo los correspondientes a enero son estadísticamente significativos. Durante los episodios fríos (Niñas) se observó una disminución del total por campaña y durante el mes de agosto, el trimestre octubre-diciembre y el bimestre marzo-abril, aunque sólo los correspondientes al mes de agosto y el trimestre octubre-diciembre son estadísticamente significativos. Tanto en los episodios cálidos (Niños) como en los fríos (Niñas), el comportamiento durante el resto del año es similar a los episodios neutros, poniendo en evidencia las limitaciones de los pronósticos climáticos exclusivamente basados en el ENSO, y la necesidad de introducir otros factores en la elaboración de los mismos.

Palabras clave: ENSO, precipitación, Oeste de la Región Pampeana.

ENSO EFFECTS ON THE RAINFALL REGIME OF THE WESTERN PAMPA REGION OF ARGENTINA 1921-98

SUMMARY

Since the beginning of the 1996/97 agricultural year, climatic forecasts exclusively based on the “El Niño Southern Oscillation” (ENSO) phenomenon began to spread, making necessary to assess its

true limits. The effects of the ENSO on the rain regime of the west of the Pampa Region of Argentina, where the border of agricultural production advanced to the west, were evaluated. The registers of Anguil (Lat. 36° 04' S, Long. 69° 10' W, Altitude 191 mosl) from 1921/22 to 1997/98, were used, considering the whole agricultural year (July of a year to June of the following one), as well as seasonal and monthly values. During warm episodes (El Niño) increases of rains for the whole agricultural year and the November through February period were detected, although only January reached a significant level. During cold episodes (La Niña) a decrease of rains for the whole agricultural year, the month of August, the October-December period and the March-April period were observed, although only the differences corresponding to the month of August and October-December period were statistically significant. For both the warm (Niño) and the cold (Niña) episodes, the behaviour during the rest of the year is similar to the neutral episodes, making evident the limitations of the climatic forecasting exclusively based on the ENSO, and the necessity to introduce other factors.

Key Words: ENSO, rainfall regime, Western Pampean Region

INTRODUCCION

A partir de la campaña agrícola 1996/97 comenzaron a difundirse pronósticos climáticos basados casi exclusivamente en el fenómeno “El Niño Southern Oscillation” (ENSO), algunos de ellos de corte sensacionalista.

La influencia del ENSO sobre los procesos atmosféricos sudamericanos es innegable y ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación (Aceituno, 1988; Diaz *et al*, 1997; Kiladis *et al*, 1989; Ropelewski *et al*, 1987 y 1996; Tanco *et al*, 1996), pero atribuirle toda la variabilidad climática observada constituye una exageración que es necesario acotar.

Ropelewsky y Halpert (1987) pusieron de manifiesto que los efectos del ENSO sobre el clima sudamericano se restringen a una cierta parte del año. En el área agrícola argentina, durante los episodios calientes se registran precipitaciones por encima de lo normal desde noviembre del año en que se inicia el mismo, hasta febrero del año siguiente. En los episodios fríos, ocurren lluvias por debajo de lo normal desde julio a diciembre del año en que el mismo se inicia.

Precisar dicho estudio en el Oeste de la Región Pampeana Argentina, tanto en lo que hace a los valores medios de la lluvia, como en lo que respecta a su variabilidad, es de particular importancia, ya que por tratarse de un área marginal, en la que se está incrementando la producción de granos, su vulnerabilidad a las fluctuaciones climáticas es muy elevada.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon los registros mensuales de lluvia 1921 -1998 de Anguil (Lat. 36° 04' S, Long. 69° 10' W, Altitud 191 msnm) provenientes de la E.E.A.Anguil I.N.T.A. Los mismos son representativos de una importante zona de producción de cultivos de granos de moderados requerimientos hídricos en secano, dentro de la cual el área cultivada se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas. Se analizaron estadísticamente las variaciones de las lluvias a nivel, anual, estacional y mensual por campaña agrícola (julio de un año a junio del siguiente) durante las fases cálida (El Niño), fría (La Niña) y neutra del ENSO. Se empleó la clasificación de Ropelewski and Halpert (Cuadro 1). Debió excluirse La Niña 1998/99 por no disponerse de sus registros finales al momento de completarse el análisis.

Dado que en otro trabajo de investigación (Pérez *et al*, 1999) se descubrió la existencia de tendencias positivas que afectaban especialmente a los meses de noviembre, diciembre y enero, las mismas debieron ser removidas de la serie a los efectos de llevar a cabo la presente evaluación.

El análisis estadístico de las diferencias entre los valores registrados en las diferentes situaciones se llevó a cabo por el método de Student (Snedecor and Cochran, 1980), así como por medio de tablas de contingencia (Snedecor and Cochran, 1980) en forma similar a la metodología aplicada por Ropelewsky y Halpert (1987), aunque a nivel zonal en lugar de global.

Asimismo, se construyeron tablas de contingencia, con la probabilidad de que los valores mensuales, estacionales y anuales cayeran dentro del rango superior a lo normal (Tercio superior), normal (Tercio central) o inferior a lo normal (Tercio inferior). Por medio de la prueba de Chi Cuadrado (Snedecor and Cochran, 1980) se determinó si la distribución observada se apartaba de la aleatoria.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las lluvias durante los episodios neutros no se diferencian estadísticamente del promedio general (Cuadro 2), ni en sus promedios ni en su variabilidad. Este comportamiento es lógico, ya que representa el régimen de lluvias de la zona cuando la temperatura del Océano Pacífico no se encuentra alterada.

Por esta razón se las tomó como valor de referencia, a fin de poder evaluar el comportamiento de las situaciones frías y cálidas con respecto a una muestra independiente. Este aspecto es importante, ya que todas las probabilidades se calcularon tomando como referencia los valores registrados durante los años neutros que no contienen a los episodios cálidos y fríos, lo cual da mayor confiabilidad al análisis estadístico.

Durante los episodios cálidos (Niños) se detectaron incrementos de lluvias durante el cuatrimestre noviembre-febrero, aunque sólo para el mes de enero la diferencia es estadísticamente significativa (Figura 1 y Cuadro 3). Asimismo, se observa una anomalía negativa, aunque exenta de significación estadística, durante el mes de mayo.

Durante los episodios cálidos la distribución de las lluvias por rango de probabilidad de ocurrencia (Cuadro 4) indica una alta probabilidad de valores superiores a lo normal durante el mes de enero, mientras que el resto del año no se nota una tendencia definida. La prueba de Chi Cuadrado indicó que la distribución observada no se aparta significativamente de la aleatoria.

Durante los episodios fríos (Niñas) se observó una disminución del total por campaña, y durante el mes de agosto, el trimestre octubre-diciembre y el bimestre marzo-abril. No obstante, sólo las diferencias correspondientes al mes de agosto y el trimestre octubre-diciembre son estadísticamente significativas (Figura 1 y Cuadro 5), siendo similar a los episodios neutros el resto del año.

Durante los episodios fríos la distribución de las lluvias por rango de probabilidad de ocurrencia (Cuadro 6) indica una alta probabilidad de valores inferiores a lo normal durante el mes de agosto, el trimestre octubre-diciembre, y el bimestre marzo-abril. La prueba de Chi Cuadrado indicó que la distribución observada se aparta significativamente de la aleatoria.

El mes de enero, que sigue a la sequía primaveral propia del fenómeno frío, muestra alta probabilidad de valores normales o en el rango superior, lo cual indica una probabilidad de alivio, acentuada por el hecho de que el mes de febrero muestra una marcada predominancia de situaciones normales o superiores a lo normal. Esta situación parece revertirse durante marzo-abril, que en años de “La Niña” muestra cierta tendencia a la sequedad, aunque mayo y junio tienden a retornar a valores dentro del rango normal. La elevada probabilidad de lluvias inferiores a la normal es de gran importancia práctica y pone en evidencia la gran peligrosidad de “La Niña”.

Tanto en los episodios cálidos como en los fríos, la variabilidad de las lluvias es del mismo orden que durante los episodios neutros, no pudiendo distinguirse diferencias significativas en este aspecto.

CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo pone en evidencia que el ENSO produce varias señales sobre el régimen de lluvias del Oeste de la Región Pampeana Argentina, pero sólo poseen significación estadística las correspondientes al mes de enero en los episodios cálidos, y las correspondientes al mes de agosto y al trimestre octubre-diciembre, en los fríos.

Los episodios fríos registran un comportamiento mucho más parejo que los cálidos. La sequía primaveral que registran es extremadamente peligrosa y hace aconsejable un cuidadoso manejo del

agua del suelo que, gracias al pronóstico anticipado, hecho posible por la observación de la temperatura del Océano Pacífico, puede planificarse con varios meses de antelación.

Sin embargo, el ENSO no permite explicar la evolución de las lluvias durante el total de la campaña agrícola, ni aún en los episodios más intensos, lo cual pone en evidencia la necesidad de mantener una cuidadosa vigilancia climática teniendo en cuenta la totalidad de los factores climáticos actuantes.

En tal sentido, resulta claro que durante la mayor parte del año, el régimen de lluvias del área en estudio no depende del ENSO, por lo que resulta indispensable ampliar la gama de factores que se tienen en cuenta en la elaboración de los pronósticos.

BIBLIOGRAFIA

ACEITUNO, P.; 1988. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface climate. *Mon.Wea.Rev.*, 116, 505-524.

DIAZ A.F.; C.D. STUDZINSKI AND C.R.MECHOSO, 1998. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic Oceans. *Journal of Climate*, 11, 251-271.

KILADIS G.N. AND H.F.DIAZ, 1989. Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. *Journal of Climate*, 2, 1069-1090.

PEREZ SILVIA; E.M.SIERRA; G.CASAGRANDE Y GRACIELA VERGARA, 1999. Cambios en el régimen de precipitaciones del oeste de la Región Pampeana Argentina 1921-98. XI Congreso Brasileiro de Agrometeorología y II Encuentro Latinoamericano de Agrometeorología.

ROPELEWSKI C.F. AND M.S.HALPERT, 1987. Global and Regional Scale Precipitation patterns Associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.* , 115, 1606-1626.

ROPELEWSKI C.F. AND M.S.HALPERT, 1996. Quantifying Southern Oscillation-Precipitation Relationships. *Journal of Climate*, 9, 1043-1059.

SNEDECOR G.W AND W.G. COCHRAN, 1980. *Statistical methods*. The Iowa State University Press. 507 pp.

TANCO R Y G.BERRI, 1996. Acerca del fenómeno El Niño sobre la precipitación en la Pampa Húmeda Argentina. VII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. "Impacto de las variaciones climáticas en el desarrollo regional un análisis interdisciplinario". *Anales* 319-320.

Cuadro 1. Campañas agrícolas afectadas por “Niños” o “Niñas” intensos durante este siglo.

Década	Episodios de Niño	Episodios de Niña
00	1905/6	1904/5, 1908/9
10	1911/12, 1914/15, 1918/19	1910/11, 1916/17
20	1923/24, 1925/26	1924/25, 1928/29
30	1930/31, 1932/33, 1939/40	1938/39
40	1941/42	
50	1951/52, 1953/54, 1957/58	1950/51, 1955/56
60	1965/66, 1969/70	1964/65
70	1972/73, 1976/77	1970/71, 1973/74, 1975/76
80	1982/83, 1986/87	1988/89
90	1991/92, 1994/95, 1997/98	1995/96
Totales	22	15

Cuadro N°2. Desvíos Promedio y sus correspondientes Desvios Standard de precipitación durante los episodios neutros del ENSO, con respecto al total (mm).

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Anual
Prom Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DesSt Total	31,00	27,40	32,03	48,51	45,74	66,11	42,73	50,96	56,73	49,31	29,80	31,56	167,64
Prom Neutro	2,56	1,58	-0,77	6,09	0,67	0,66	-8,04	-4,61	1,48	1,06	2,72	0,78	5,01
DesSt Neutro	34,74	28,19	31,58	51,61	43,65	67,44	39,13	49,00	54,28	43,58	32,19	33,73	164,82

Cuadro 3. Desvíos Promedio y sus correspondientes Desvios Standard de precipitación durante los episodios cálidos del ENSO (El Niño), con respecto a los episodios neutros (mm).

	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	Anual	NDEF
Prom	-5,03	6,34	0,21	-4,87	8,04	16,34	21,26	3,51	3,06	6,23	-12,82	3,28	44,05	49,15
DesSt	15,78	29,91	34,93	31,48	57,47	71,51	51,28	54,50	64,58	65,16	19,57	34,08	190,35	129,38
Anom	-7,59	4,76	0,98	-10,96	7,37	15,68	29,30	8,12	1,58	5,16	-15,53	2,49	39,03	41,73
Signif	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-

Signif = Nivel de significación: - no significativo, * significativo, ** muy significativo

Cuadro 4. Distribución por rango de los valores de lluvias durante los episodios cálidos del ENSO (El Niño), con respecto a los episodios neutros.

Rango	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	NDEF	Camp
Bajo	33	22	39	22	33	6	22	33	39	39	56	33	24	31
Norm	33	33	28	39	33	61	22	28	22	33	28	33	36	33
S/Nor	33	44	33	39	33	33	56	39	39	28	17	33	40	36

Cuadro 5. Desvíos Promedio y sus correspondientes Desvios Standard de precipitación durante los episodios fríos del ENSO (La Niña), con respecto a los episodios neutros.

	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	Anual	OND	MA
Prom	-2,92	-17,25	3,01	-18,58	-16,10	-29,60	0,29	14,39	-11,45	-14,83	9,13	-8,79	-93,98	-64,28	-26,28
DesSt	33,51	6,19	31,98	55,52	30,50	41,29	32,99	55,22	57,90	44,91	28,40	11,91	104,77	78,56	78
Anom	-5,48	-18,83	3,78	-24,66	-16,77	-30,25	8,33	19,00	-12,92	-15,89	6,41	-9,57	-99,00	-71,69	-28,82
Signif	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-

Signif = Nivel de significación: - no significativo, * significativo, ** muy significativo

Cuadro 6. Distribución por rango de los valores de lluvias durante los episodios fríos del ENSO (La Niña), con respecto a los episodios neutros.

	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	OND	MA	Camp
Bajo	45	64	36	73	45	45	18	36	55	45	27	18	55	50	42
Norm	27	36	27	0	36	45	36	18	18	27	18	55	27	23	29
S/Nor	27	0	36	27	18	9	45	45	27	27	55	27	18	27	29

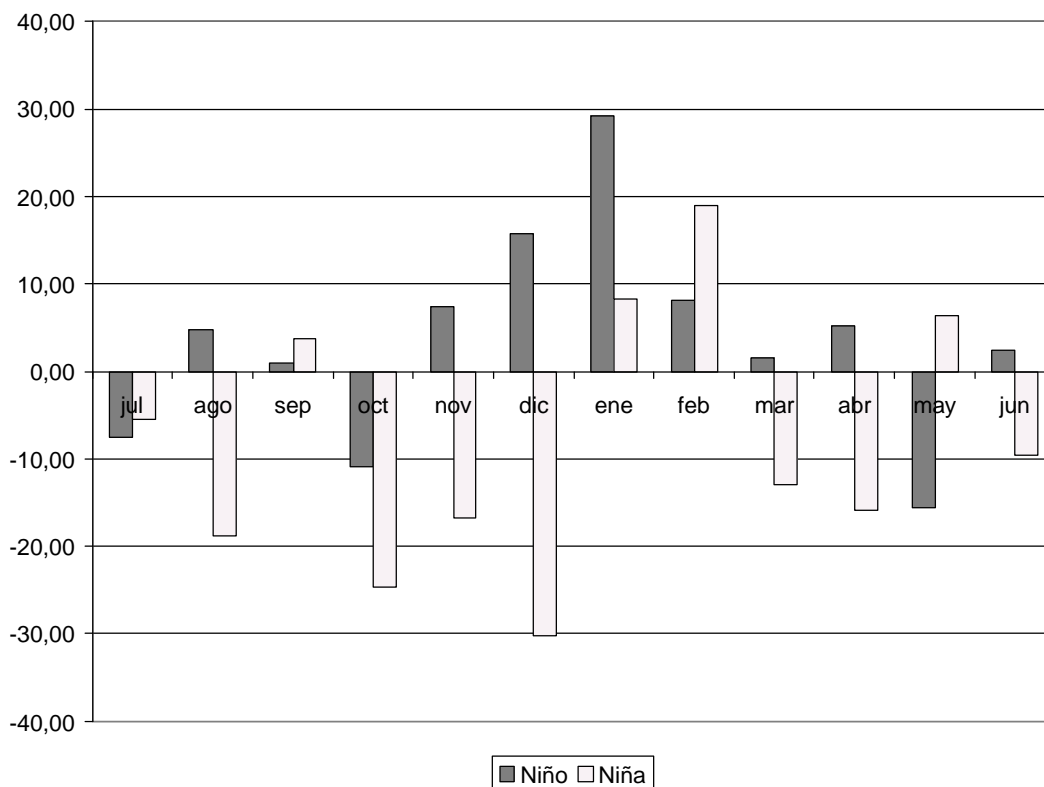


Figura 1. Anomalías de precipitación durante los episodios cálidos (Niño) y fríos (Niña), con respecto a los episodios neutros.