

ASOCIACIÓN ENTRE EL ENSO Y LA PRODUCCIÓN ARROCERA NACIONAL

Alvaro Roel^{1/}

ANTECEDENTES

Investigaciones conducidas en los últimos 15-20 años a nivel internacional y local han demostrado que una proporción substancial de la variabilidad climática en el SE Sud-América se encuentra asociada a las fases del ENSO (El Niño Oscilación Sur). Consecuentemente la productividad agrícola del país es afectada por las fases ENSO (Baethgen et al 1997, Ropelewski et al 1987,1989).

La mayoría de los estudios nacionales tendientes a cuantificar el efecto de las fases del ENSO (El Niño / La Niña) en la producción agrícola se han conducidos en cultivos de verano sin riego (maíz) por su alta dependencia de los niveles de precipitación ocurridos en cada verano. Estos trabajos han señalado importantes variaciones en los niveles productivos de los cultivos de secano y su asociación con las fases del ENSO. Baethgen (1998) ha demostrado que en Uruguay en los años Niña la probabilidad de obtener lluvias insuficientes para los cultivos de verano sin riego aumenta, lo cual determina mayores probabilidades de lograr bajos niveles de productividad.

El cultivo de arroz en Uruguay se realiza bajo riego por lo que sería de esperar una menor asociación con las fases del ENSO. Si bien existe información segmentada de cómo pueden variar los niveles de producción arroceras nacional en las diferentes fases del ENSO, nunca han sido debidamente cuantificados.

HIPÓTESIS

- 1) El arroz en Uruguay es producido bajo riego por lo que sería de esperar un efecto menor en la productividad asociado al ENSO. El arroz sería por ende un cultivo más "robusto" a las oscilaciones ENSO.
- 2) Al ser el arroz un cultivo manejado bajo riego sería de esperar un efecto inverso del ENSO en la productividad que los observados en cultivos sin riego. Es decir, en años Niña al producirse menores niveles de precipitación en los meses de verano podría esto determinar mayores niveles de radiación y por ende condiciones potenciales de rendimiento mayores.

OBJETIVOS

- 1) Cuantificar la asociación entre las distintas fases del ENSO y la producción arroceras nacional.
- 2) Estudiar los posibles factores climáticos responsables de esta asociación en caso que la existiera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se computaron las anomalías promedios totales en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del Océano Pacífico en la zona ENSO 3.4. Fuente CPC NOAA. Se utilizaron los rendimientos promedios nacionales. Fuente ACA. Para la definición de los años Niño (caracterizados por desviaciones positivas de temperatura) y Niña (caracterizados por desviaciones negativas de temperatura) se utilizó la clasificación del IRI (International Research Institute for Climate Prediction).

^{1/} INIA Treinta y Tres

Para la cuantificación de las variables asociadas a los eventos ENSO se utilizaron los datos de lluvias y horas de sol de la Estación Meteorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna.

Se trabajó con desviaciones relativas de rendimientos (DRR) utilizándose la siguiente fórmula:

$$DRR (\%) = (R_n - RP_n) * 100 / RP_n$$

R_n Rendimiento año n

RP_n Rendimiento estimado por la regresión en el año n

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Objetivo 1: Cuantificar la asociación entre las distintas fases del ENSO y la producción arrocerá nacional.

En la Figura 1 se presenta la evolución de los rendimientos nacionales de las zafras 1987/88 hasta la zafra 2002/03. Sobre

estos datos se ajustó una recta de regresión, la cual ilustra la mejora del rendimiento debido al avance tecnológico (mejoramiento genético, manejo, eficiencia de gestión, etc.). Una vez obtenida la recta de regresión se procedió a computar los DDR para cada zafra de acuerdo a la fórmula descrita anteriormente.

En la Figura 2 se presenta la asociación entre las anomalías totales promedio en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del Pacífico Ecuatorial en la zona 3.4 y los DDR. En esta figura se puede apreciar como los desvíos positivos de rendimiento (rendimientos superiores a los valores estimados por la recta de regresión) están asociados en general a desvíos negativos de temperatura en el Pacífico y viceversa, los desvíos negativos de rendimiento están en general asociados a desvíos positivos de temperatura.

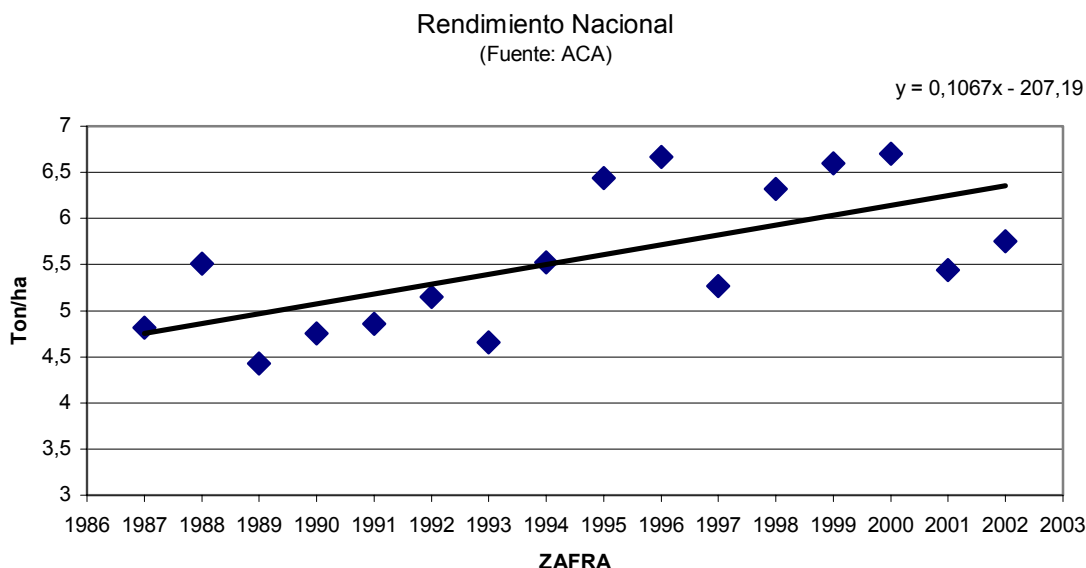


Figura 1. Rendimiento Nacional zafras 1987/88 – 2002/03.

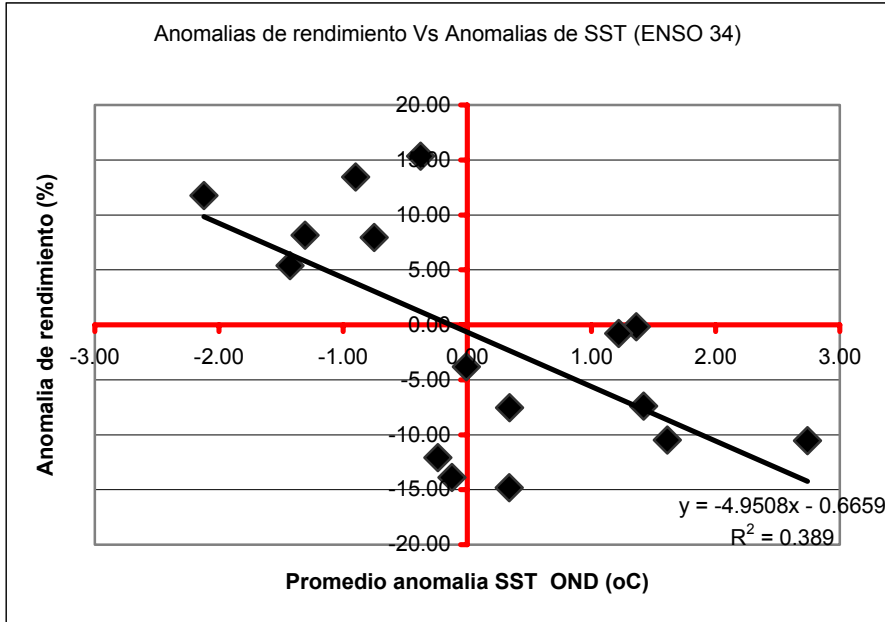


Figura 2. Anomalías de rendimiento Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

Otra manera de cuantificar la asociación entre las fases del ENSO y la producción arrocera Nacional es analizar si existe algún cambio en la frecuencia de anomalías de rendimiento en las diferentes fases del ENSO. Para ésto se trabajó con una serie más larga de rendimientos nacionales (Figura 3) en los cuales se realizó el cómputo de los DDR en forma similar al

análisis anterior.

Para este análisis se utilizó la categorización de los años Niño y Niña de acuerdo al IRI. El Cuadro 1 muestra para el período utilizado en este análisis los años correspondientes a las fases Niño/a y neutrales.

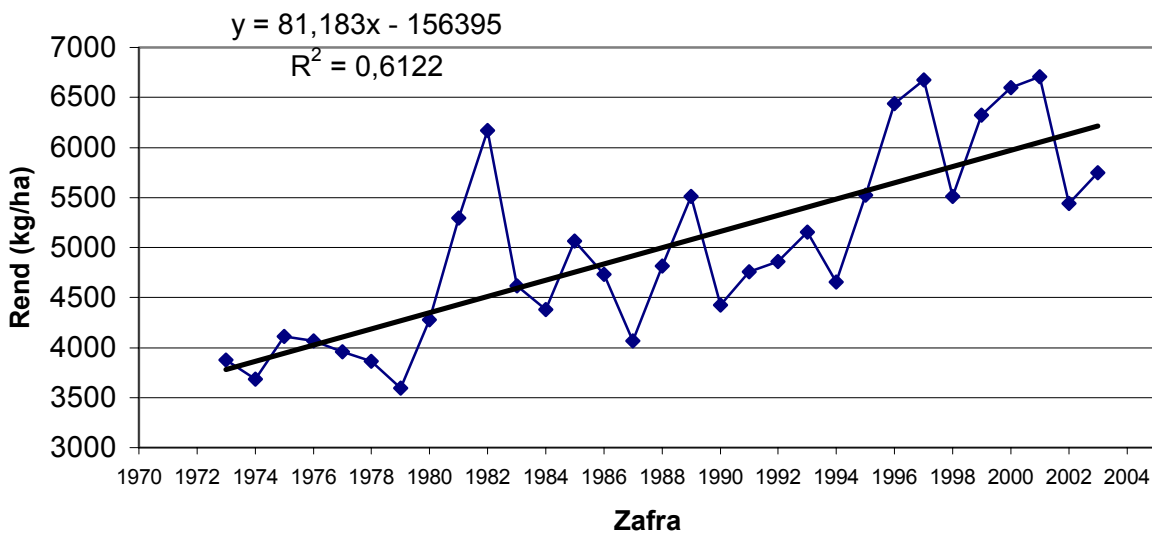


Figura 3. Rendimiento Nacional zafras 1972/73 – 2002/03.

Cuadro 1. Años Niño/a y neutrales. Fuente IRI.

El Niño		La Niña		Neutral	
1973	1	1974	1	1979	1
1977	2	1975	2	1980	2
1978	3	1976	3	1981	3
1983	4	1985	4	1982	4
1987	5	1989	5	1984	5
1988	6	1996	6	1986	6
1991	7	1999	7	1990	7
1992	8	2000	8	1994	8
1993	9	2001	9	1997	9
1995	10			2002	10
1998	11			2003	11

Una vez computados los DDR de esta serie de años (1973-2003) se procedió a ordenar los mismos de mayor a menor. De esta manera se separó la distribución de DDR en cuartiles. Al cuartil superior, que correspondían a los desvíos positivos de rendimiento mayores, se les denominó "Altos rendimientos" ; al cuartil inferior, que correspondían a los desvíos negativos de rendimientos mayores, se les denominó "Bajos rendimientos" y a los dos cuartiles intermedios "Rendimientos medios".

La Figura 4 demuestra que existe un cambio importante en la distribución de los diferentes cuatiles. Cuando se toma en consideración todos los años en estudio

existe alrededor de un 25% de probabilidades de obtener rendimientos altos, un 50% de probabilidades de obtener rendimientos medios y un 25% de probabilidades de obtener rendimientos bajos. Sin embargo, si observamos en los años caracterizados como el Niño, existieron alrededor de un 27% de zafras en las cuales sus niveles de rendimientos fueron catalogados como bajos y un 73% de zafras cuyos rendimientos fueron catalogados de medios, no obteniéndose ningún caso de rendimientos altos. Es decir que en las 11 zafras Niño comprendidas dentro de este análisis, no existió ni siquiera una de ellas cuyo rendimiento estuviera catalogado como bueno.

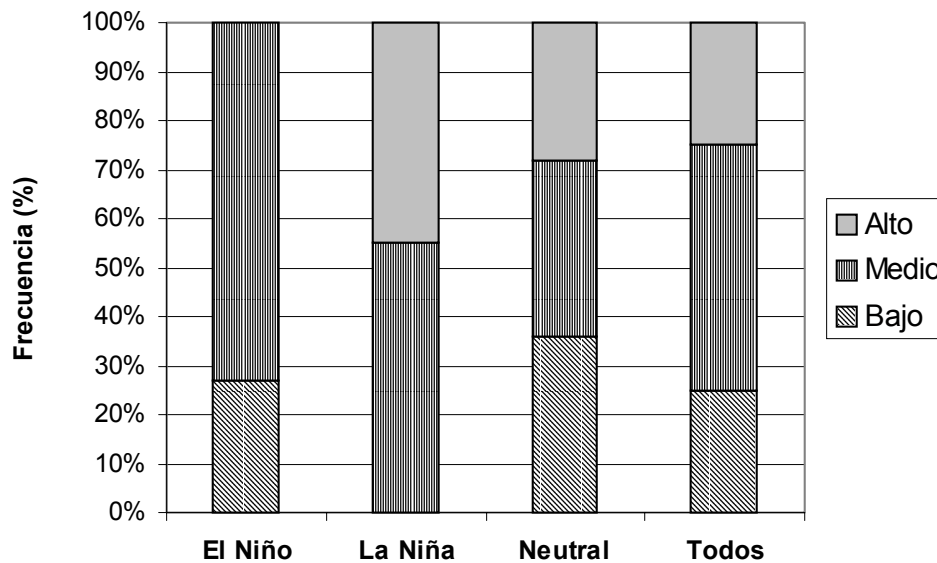


Figura 4. Distribución de los Rendimientos Nacionales en las diferentes fases del ENSO.

Lo opuesto ocurre en los años Niña en donde un 45% de las zafas presentó rendimientos catalogados como altos y 55% como medios. No existiendo en ninguno de los 9 años Niña analizados rendimientos altos.

En los años Neutrales (11 casos) las proporciones de rendimientos altos, medios y bajos son muy similares y oscilan en el entorno de un 30%

De los dos análisis realizados se desprende que existe una asociación importante entre las fases del ENSO y los niveles de producción Nacional. En ambos análisis se puede apreciar que los años Niña favorecen la obtención de buenos rendimientos y lo inverso ocurre en los años Niño.

De manera de poder conocer las razones de la asociación entre las fases del ENSO y los niveles de producción Nacional se analizaron el comportamiento de los niveles de precipitación y horas de sol, ya que el comportamiento de estas dos variables climáticas puede determinar en forma importante los niveles productivos de cada zafra.

Objetivo 2: Estudiar los posibles factores climáticos responsables de esta asociación en caso que la existiera.

Siguiendo con el mismo procedimiento descrito anteriormente, en la Figura 5 se muestra la relación entre los desvíos de las anomalías totales promedio en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del mar en la zona 3.4 y las anomalías de precipitación ocurridas en estos mismos meses. Como se puede apreciar en esta figura existe una tendencia a mayores niveles de precipitación (anomalías positivas) cuando existen anomalías positivas de temperatura en el Pacífico Ecuatorial y menores niveles de precipitación cuando las anomalías de temperatura del mar son negativas.

Este mismo tipo de análisis se realizó con las horas de sol en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. En la Figura 6 se puede apreciar que existe una relación inversa a la determinada para las precipitaciones. Es decir que existe una tendencia a mayores niveles de horas de sol cuando existen anomalías negativas de temperatura en el Pacífico Ecuatorial.

De ambos análisis realizados se desprende que:

- 1) El arroz en Uruguay a pesar de ser un cultivo bajo riego es afectado por las fases del ENSO.
- 2) Las zafras de alta producción están asociadas con niveles de precipitación menores a los normales durante los

meses de octubre, noviembre y diciembre y niveles de radiación mayores a los normales en los meses de diciembre, enero y febrero. Esta conjunción de factores es más frecuente que ocurran durante la fase Niña del ENSO.

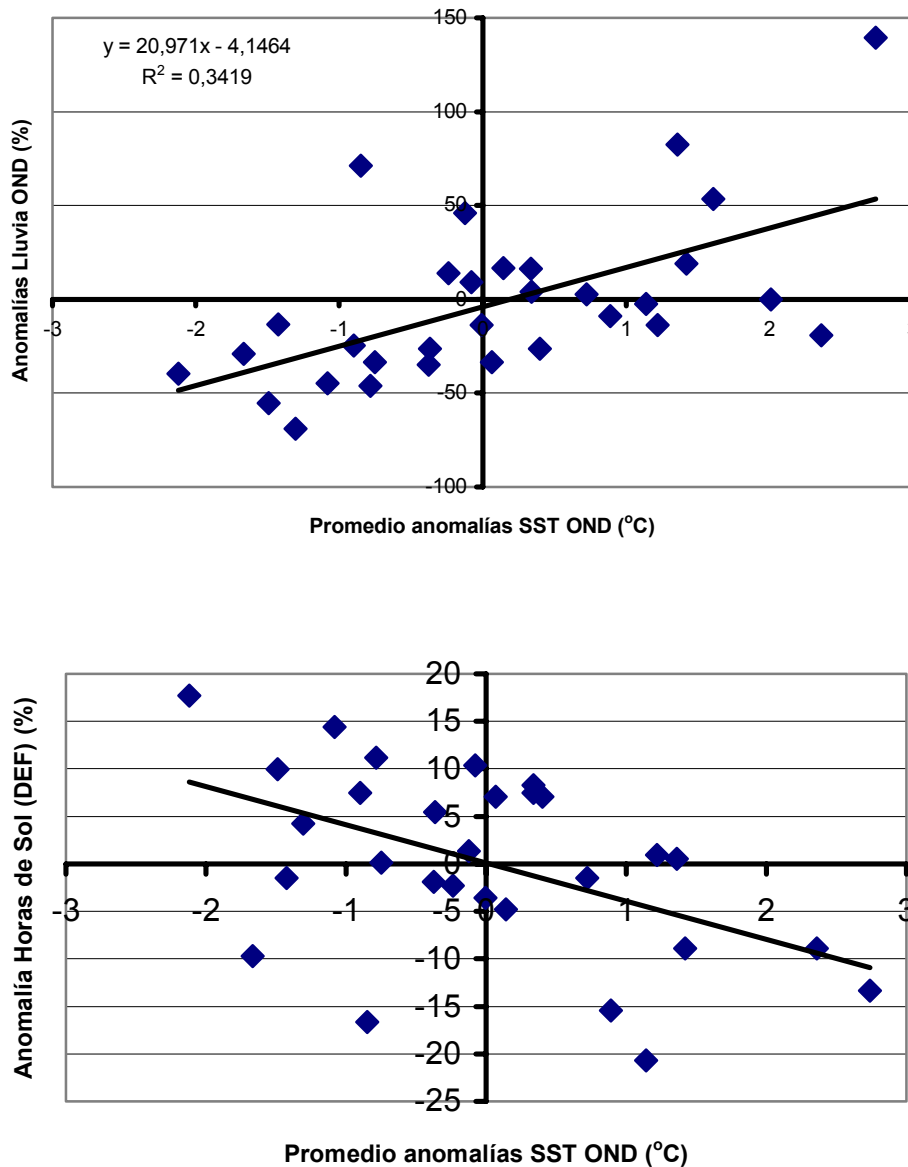


Figura 5. Anomalías de Precipitación Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

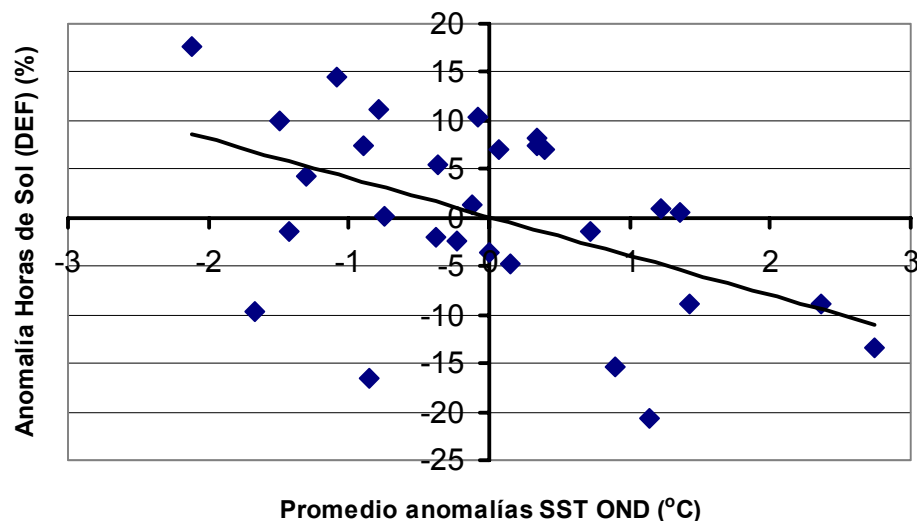


Figura 6. Anomalías de Horas de Sol Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

LITERATURA CITADA

Baethgen, W.E. 1997. Relaciones entre la temperatura superficial del Pacífico tropical y los rendimientos de cultivos en Uruguay. *Workshop and Conference on the 1997-98 El Niño: Impacts and Potential Applications of Climate Prediction in Southeast South America*. December 1997. Montevideo, Uruguay.

Baethgen, W.E. 1998. El Niño and La Niña Impacts in Southeastern South America. Review on the causes and consequences of cold events: A la Niña Summit. Proceedings. M. Glantz (ed.)

NCAR, Boulder, CO
(<http://www.dir.ucar.edu/esig/lanina/>).

Ropelewski, C.F. and M.S. Halpert. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.* 115:1606-1626.

Ropelewski, C.F. and M.S. Halpert. 1989. Precipitation patterns associated with high index phase of Southern Oscillation. *J. Climate*, 2:268-284.