

EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN URUGUAYA

El Niño y el arroz

POR **ALVARO ROEL**¹
Y **WALTER BAETHGEN**²

¹ Ph.D., INIA Treinta y Tres,
Programa Arroz

² Ph.D., IRI - Universidad de
Columbia, EE.UU.

Investigaciones conducidas en los últimos 20 años a nivel internacional y local demuestran que una proporción sustancial de la variabilidad climática en el Sureste de América del Sur se encuentra asociada a las fases de El Niño.

Por lo tanto, la productividad agrícola del Uruguay es afectada por dichas fases (Ropelewski et al 1987, 1989; Pisciottano et al 1994; Baethgen et al 1997; Baethgen y Giménez, 2002).

¿QUÉ ES EL NIÑO?

Es un fenómeno de interacción entre la atmósfera y el Océano Pacífico tropical que afecta al sistema climático global. Los cambios en el Océano impactan los patrones atmosféricos y climáticos en ciertas partes del mundo.

El fenómeno oscila entre cálido (El Niño) a neutral o a frío (La Niña). Ambos términos se refieren a cambios a gran escala en las temperaturas de la superficie marina del Pacífico tropical oriental. Durante El Niño ocurren desvíos positivos de temperatura del mar (calentamiento) y durante La Niña desvíos negativos (enfriamiento) (Imagen 1, página 28).

Este fenómeno es conocido entre los científicos como ENOS, iniciales de El Niño y Oscilación Sur. El Niño es la parte oceánica del fenómeno. El término comenzó a ser utilizado entre los pescadores de Perú en el siglo XIX, para referirse a un calentamiento que ocurre todos los años alrededor de Navidad en las aguas costeras de Ecuador y el Norte de Perú. La Oscilación Sur es la parte atmosférica del fenómeno y alude al cambio de altas a bajas presiones que se da entre Tahití (Polinesia Francesa) y Darwin (Norte de Australia).

Para nuestro país, los estudios demuestran

que en los años Niño existen mayores probabilidades de obtener niveles de lluvias acumuladas por encima de los valores históricos en el trimestre octubre-noviembre-diciembre. En los años Niña sucede lo inverso.

QUÉ BUSCAMOS

El trabajo que se presenta buscó cuantificar la asociación entre las distintas fases del ENOS y la producción arrocerca nacional, y determinar los posibles factores climáticos responsables de esta asociación.

Para esto se computaron las anomalías promedio totales en el trimestre octubre-noviembre-diciembre de las temperaturas del Océano Pacífico en la zona NIÑO 3.4, la más utilizada por los modelos de predicción climática (Imagen 1). A su vez, se utilizaron los rendimientos promedio nacionales de arroz (suministrados por la Asociación Cultivadores de Arroz) de los últimos 30 años. Para la clasificación de los años Niño y Niña se utilizó la clasificación del IRI (International Research Institute for Climate Prediction, Universidad de Columbia).

Como en los últimos 30 años los rendimientos de arroz han ido aumentando debido a mejoras en la tecnología de producción (genética y manejo) se debe eliminar este efecto, dado que el interés de este trabajo es estudiar las variaciones de los rendimientos asociadas a condiciones climáticas, exclusivamente.

Para eso, se ajustó un modelo de regresión lineal simple utilizando "años" como variable independiente y rendimientos nacionales como variable dependiente. El valor de la pendiente de esta regresión es el aumento promedio anual en los rendimientos debido a la mejora de la tecnología (Figura 1, página 26).

Con el resultado de estas regresiones lineales se calcularon las desviaciones relativas de rendimientos (DRR) para cada año. Un valor de DRR positivo indicaría un rendimiento promedio nacional por encima de los valores esperados para esa zafra, mientras que valores negativos de DRR indican lo inverso.

Por otra parte, los desvíos de precipitación y los de horas de sol fueron computados como porcentajes por encima o debajo del promedio del periodo 1972-2003.

RELACIONES ENOS-PRODUCCIÓN

1. Análisis con datos agrupados

La Tabla 1 muestra para el período utilizado en este análisis (1972-2003) los años correspon-

Se concluye que el arroz en Uruguay, a pesar de ser un cultivo bajo riego, es afectado por las fases del ENOS

Figura 1. Rendimiento nacional de arroz (zafras 1972/73-2002/03)

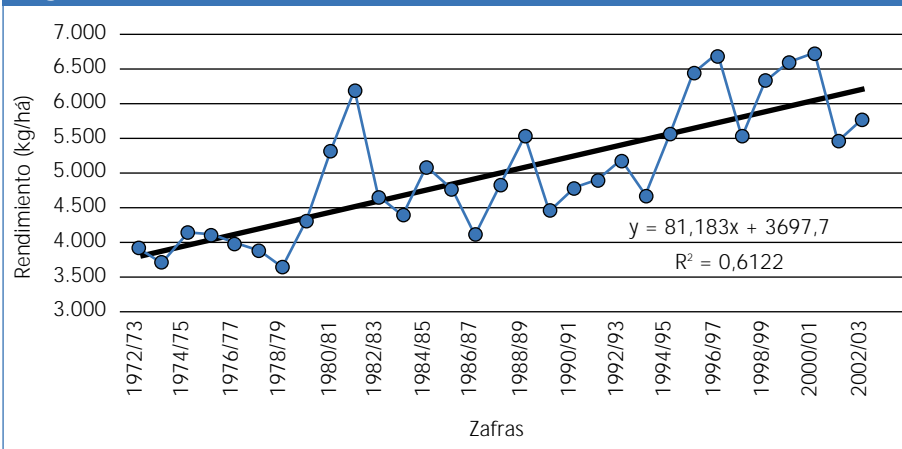


Tabla 1: Años Niño, Niña o Neutrales

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

Fuente: IRI.

dientes a las fases Niño, Niña y Neutrales. De las 31 zafras estudiadas, 11 de ellas fueron clasificadas como Niño, 11 fueron Neutras y 9 fueron clasificadas como Niña.

Por otra parte, una vez computados los DRR de esta serie de años (1972-2003) se ordenaron de mayor a menor, para luego definir cuatro grupos, cada uno con 25% de los valores (cuartiles) (Figura 2, página 27). Al cuartil superior, que corresponde a los mayores desvíos positivos de rendimiento, se le denominó "Producciones Altas"; al cuartil inferior, que contiene los mayores desvíos negativos de rendimiento, se le denominó "Producciones Bajas" y a los dos cuartiles centrales se les denominó "Producciones Medias".

En la Figura 3 (página 27), la primera barra corresponde a la distribución de los rendimientos considerando las 31 zafras (con 25% en cada extremo, tal como se explicó). Esta gráfica también se puede interpretar de la siguiente forma: un productor de arroz en Uruguay tiene 25% de chances de obtener rendimientos bajos (cuartil inferior), un 25% de chances de obtener rendimientos altos (cuartil superior) y un 50% de chances de obtener rendimientos medios (cuartiles centrales).

La Figura 3 permite apreciar que las chances cambian sustancialmente en las zafras correspondientes a las diferentes fases de ENOS. En los años caracterizados como Niño, 27% de las zafras fueron catalogadas como de Producciones Bajas y 73% como de Producciones Medias, no registrándose ningún caso de Producciones Altas. Es decir que, en las 11 zafras clasificadas como Niño comprendidas dentro de este análisis (Tabla 1, arriba), no existió ninguna cuyo nivel productivo estuviera catalogado como Producciones Altas.

Lo opuesto puede observarse en los años Niña, donde 45% de las zafras presentaron rendi-

mientos catalogados como Producciones Altas y 55% como Medias. En ningún caso se registraron rendimientos nacionales catalogados como de Producciones Bajas.

En los 11 años Neutros (ni Niño ni Niña) las proporciones de niveles productivos altos, medios y bajos fueron muy similares entre sí, y oscilaron en torno a 30%.

2. Análisis DRR-temperatura en el Pacífico

Otra manera de estudiar la asociación entre el ENOS y la producción arrocerca es analizar la relación entre los DRR y los desvíos de temperatura del Pacífico (Figura 4, página 27). Los rombos rojos representan a las zafras correspondientes a El Niño, los azules a las zafras Neutrales y los verdes corresponden a las zafras Niña.

En la Figura 4 podemos observar que existe una clara tendencia a que las zafras categorizadas como Niña (rombos verdes) tiendan a ubicarse en el cuadrante I (desvíos negativos de temperatura y desvíos positivos de rendimiento). Las zafras categorizadas como Neutrales (rombos azules) tienden a ubicarse en el centro del gráfico, con desvíos tanto positivos como negativos de rendimiento. Las zafras categorizadas como Niño (rombos rojos) tienden a ubicarse en el cuadrante III (desvíos positivos de temperatura y desvíos negativos de rendimiento).

Puede apreciarse que en las zafras categorizadas como Neutrales (sin señal del ENOS) se da la mayor variabilidad en los DRR, tanto positivos como negativos (de hecho, la zafra con el mayor DRR positivo es una catalogada como Neutral: la zafra 1981-82). Es decir que, en zafras donde no se posee una señal clara del ENOS (desvíos importantes de temperatura del Pacífico), existe una "incertidumbre" mayor en cuanto al potencial del rendimiento a obtener, pudiendo ser muy alto, intermedio o bajo.

Contrariamente, en las zafras con clara categorización ENOS existe una mayor certeza de obtención de DRR positivos en caso de zafras Niña y negativos en caso de zafras Niño.

FACTORES CLIMÁTICOS INVOLUCRADOS

Para conocer las razones de la asociación entre las fases del ENOS y los niveles de producción nacional se analizó el comportamiento de los niveles de precipitación y horas de sol en las zafras estudiadas, ya que estas dos variables han sido identificadas como preponderantes en la determinación de los niveles productivos de cada zafra (Deambrosi et al, 1997).

Figura 2. Clasificación de los desvíos relativos de rendimiento (DRR) en cuartiles

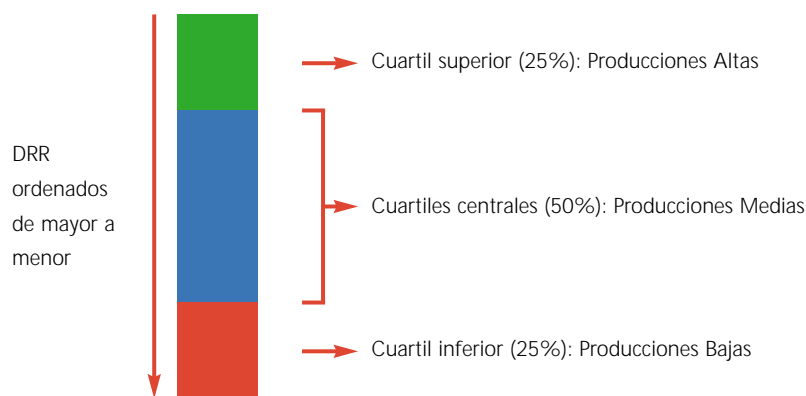


Figura 3. Distribución de los rendimientos nacionales en las diferentes fases del ENOS

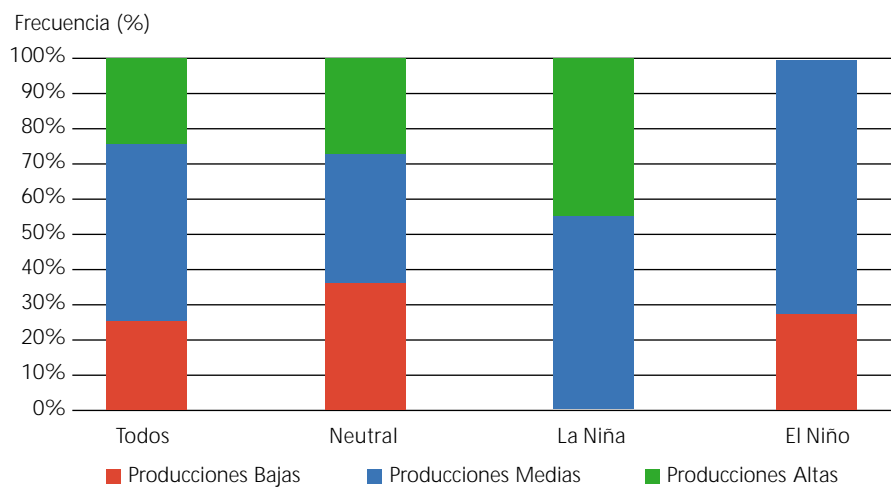
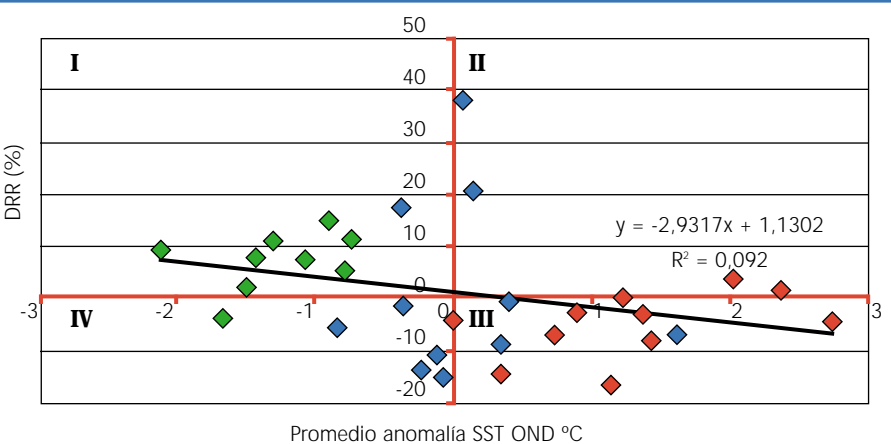


Figura 4. Desvíos relativos de rendimiento (DRR) vs. anomalías de temperatura del Pacífico ecuatorial. ENOS 3.4 (OND: trimestre octubre-noviembre-diciembre)



Lo primero a puntualizar es que se debe tener en cuenta que lo que se está intentando cuantificar es la relación entre las anomalías de temperatura de una zona extensa del Pacífico ecuatorial (zona 3.4) con datos obtenidos en un punto distante en el Uruguay (en este caso, con datos registrados en la Estación Agro-meteorológica de la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres). Esto implica dos cosas: no sería de esperar encontrar asociaciones perfectas entre ambos parámetros y la validez de las interpretaciones estaría limitada a la zona Este del Uruguay.

Se analizó la relación entre los desvíos de las anomalías promedio de las temperaturas del Pacífico en el trimestre octubre-diciembre y las anomalías acumuladas de precipitación ocurridas en este mismo trimestre.

En general, se puede apreciar que existe una tendencia a mayores niveles de precipitación cuando hay anomalías positivas de temperatura en el Pacífico ecuatorial y menores niveles de precipitación cuando las anomalías de temperatura del mar son negativas.

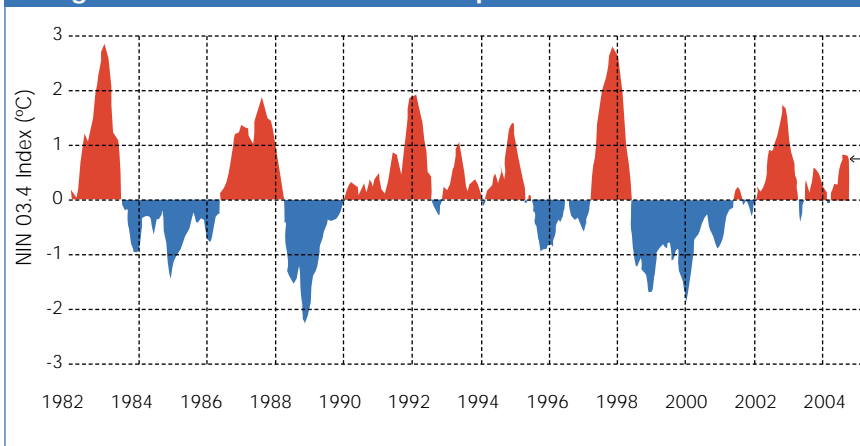
Registros de precipitaciones superiores a lo normal en dicho período del año -cuando se está realizando la siembra del cultivo de arroz- provocan atrasos en esta labor, que normalmente se traducen en una disminución del potencial de rendimiento.

Al igual que lo realizado con las precipitaciones, se estudió la relación entre los desvíos de las anomalías promedio de las temperaturas del Pacífico en el trimestre octubre-diciembre y las anomalías acumuladas de horas de sol en el trimestre diciembre-febrero, durante el cual transcurre la mayor parte del crecimiento y desarrollo del cultivo, que es influenciado por los niveles de radiación solar recibidos.

Para este parámetro existe una relación inversa a la encontrada para las precipitaciones: hay una tendencia a mayores niveles de horas de sol (más radiación solar) cuando existen anomalías negativas de temperatura en el Pacífico ecuatorial. Para el caso de un cultivo bajo riego, como el arroz, donde los problemas de déficit hídrico son minimizados o inexistentes, mayores niveles de radiación solar son normalmente traducidos como mayores niveles productivos.

Por lo tanto, en las zafras clasificadas como Niño, además del perjuicio del atraso de siembra mencionado anteriormente, existe una tendencia a menores niveles de radiación, lo que también limita la obtención de altos rendimientos.

Imagen 1. Índice Histórico de Temperatura del Mar



En las zafas catalogadas como Niña se presentan claramente condiciones que favorecen la obtención de buenos rendimientos de arroz y lo inverso ocurre en las zafas catalogadas como Niño ●

CONCLUSIONES

Los estudios muestran que existe una asociación importante entre las fases del ENOS y los niveles de producción arrocerá en Uruguay. Se concluye que el arroz en Uruguay, a pesar de

ser un cultivo bajo riego, es afectado por las fases del ENOS. En ambos análisis se puede apreciar que en las zafas catalogadas como Niña se presentan claramente condiciones que favorecen la obtención de buenos rendimientos de arroz y lo inverso ocurre en las zafas catalogadas como Niño.

Lo anterior abre la posibilidad de utilizar los pronósticos climáticos de largo plazo, que se basan mayoritariamente en el comportamiento del ENOS, en la estimación de probabilidades de niveles productivos de cada zafa.

Otro aspecto que se desprende de este trabajo es que, si bien existe una muy buena relación entre las desviaciones más significativas de temperatura en el Pacífico ecuatorial (zafas Niño o Niña) y los rendimientos nacionales, es muy importante tener en cuenta que en los años Neutros (que son los que ocurren con mayor frecuencia) los niveles de producción varían mucho, pudiendo ser muy bajos, medios o excelentes.

Al ser un cultivo manejado bajo riego, el arroz tiene una relación inversa a la de los cultivos de secano frente a las oscilaciones del ENOS. En general, para los cultivos de secano, los años Niño son beneficiosos, por una disminución en la frecuencia de déficit hídricos estivales, mientras que para los cultivos bajo riego los años Niña son los más favorables, por las razones citadas previamente.

Un último aspecto a considerar es que, si bien en las zafas categorizadas como Niña existen mejores condiciones para la obtención de altos niveles productivos, la acumulación de varios meses con escasos o nulos niveles de precipitaciones (lo que es más frecuente en este tipo de zafas) puede provocar problemas de falta de agua para riego.

Esto ha sido constatado con cierta frecuencia, sobre todo en las áreas regadas a partir de represas, más comunes en el Norte del país, determinando que parte del área sembrada termina siendo abandonada por falta de agua para riego.

Es decir que, si bien el rendimiento de las áreas cosechadas puede ser muy bueno, el perjuicio económico causado al productor puede llegar a ser significativo, dependiendo de la dimensión del área abandonada. ●

Se agradece al Ing. Agr. Pedro Blanco por la revisión de

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. and A. Giménez. 2002. Seasonal Climate Forecasts and the Agricultural Sector of Uruguay. <http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/societal/resource/example/Baethgen.html>
- Deambrosi E., Mendez R., Roel A. 1997. Estrategia en la Producción de Arroz. Serie Técnica 89. INIA Treinta y Tres.
- IRI. International Research Institute for Climate Prediction. Palisades, N.Y. USA. <http://iri.columbia.edu/>
- Pisciottano G., Díaz A., Cazes G. y Mechoso C.R. (1994): Relationship between ENOS and Rainfall in Uruguay, Journal of Climate v.7, p. 1286-1302.
- 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.