

RESPUESTA DE LOS RENDIMIENTOS DE MAÍZ AL ENOS, EN GRUPOS HOMOGÉNEOS DE LA REGIÓN PAMPEANA

María Elena Fernández Long, Danilo Carnelos y Rafael Hurtado¹

¹ Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Facultad de Agronomía. UBA, email:flong@agro.uba.ar

Introducción

El fenómeno de “El Niño, Oscilación del Sur” (ENOS) es considerado en la actualidad, como uno de los principales responsable de la variabilidad climática interanual en varias regiones del mundo (Trenberth and Caron; 2000). Las distintas fases del ENOS han sido asociadas con cambios en la circulación de la atmósfera con impacto en el clima global (Trenberth 1991), y en particular en el noreste de Sudamérica existe una comprobada relación con la precipitación (Ropelewski and Halpert, 1987, Vera *et al.* 2004, Barros and Silvestri, 2002). Este fenómeno de acoplamiento entre los océanos y la atmósfera, se manifiesta en variaciones en el sistema climático que afectan, la productividad de los cultivos de la región pampeana (Hurtado *et al.* 2003, 2005, Magrín *et al.* 200x, Podestá *et al.* 1999). La información climática tiene influencia en forma directa e indirecta en numerosas decisiones de los sistemas productivos de maíz (Bert *et al.* 2006), poniendo de manifiesto la importancia en el conocimiento real de la relación existente entre la variabilidad climática y los sistemas productivos.

El objetivo de este trabajo fue en primer lugar determinar regiones con rendimientos cuya variabilidad interanual muestre un comportamiento homogéneo, de manera de facilitar la cuantificación e interpretación, de la relación entre la variabilidad climática y los rendimientos de maíz. En segundo lugar analizar los distintos índices del ENOS y su impacto en la producción de maíz en la región pampeana.

Palabras clave: ENOS, maíz, región pampeana.

Materiales y métodos

Se trabajó con la base de datos fenométricos de rendimiento de maíz, a escala departamental para las campañas comprendidas entre 1969/70-2004/05; que incluye las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y La Pampa (SAGPYA).

Se obtuvieron las series 1969-2005 del índice de Oscilación del Sur (SOI), el índice multivariado del ENSO (MEI), la temperatura de la superficie del mar (TSM) del océano Pacífico en la región Niño-3.4, el índice oceánico del niño (ONI), y el índice bivariado BEST (<http://www.cdc.noaa.gov/ClimateIndices>).

A partir de la información fenométrica disponible se desarrolló una clasificación geográfica tendiente a obtener zonas tan homogéneas como fuera posible respecto a la variabilidad interanual de los rendimientos de maíz. Para este objetivo se correlacionaron las series de rendimientos de los 142 departamentos. A partir de dicha matriz se obtuvieron 10 grupos, en los cuales las correlaciones entre departamentos fuera mayor a 0,80, quedando solamente algunos pocos casos dónde la correlación fue menor, los cuales no fueron incorporados al análisis porque se consideró que introducirían una fuente de error en el análisis.

Una vez determinadas las regiones homogéneas se promediaron los rendimientos de los partidos comprendidos en las mismas. Dado que la evolución de los rendimientos a lo largo de los años presenta una tendencia positiva, que en gran parte puede ser atribuida a la tecnología (Vossen, 1989, Palm y Dagnelie, 1993 Hough 1990), se procedió al filtrado de la misma y se trabajó con los desvíos de los rendimientos. Para el cálculo de las tendencias se utilizó un polinomio de

tercer orden, procedimiento ya utilizado con este mismo fin por (Hurtado *et al.* 2005).

Con los datos de los índices del ENOS, se elaboraron distintas matrices con promedios correspondientes a diferentes lapsos desde 3, 6, 8 y hasta 12 meses. A partir de estas matrices y con las anomalías de los rendimientos se realizaron correlaciones cruzadas, probando distintos retrasos en el tiempo (lags), con el objetivo de determinar la mejor relación entre las variables y poder establecer el índice con mayor incidencia sobre la producción de maíz en la región pampeana.

Resultados y Discusión

A partir de la matriz de correlaciones de las series de 35 años de rendimiento de maíz de los 142 partidos, se pudo obtener regiones homogéneas, en las cuales la variabilidad interanual tiene un comportamiento similar. Debe quedar claro que la referencia a la homogeneidad de las regiones, hace mención exclusivamente a la variabilidad temporal de los rendimientos, y no a cierta uniformidad en otros componentes de los sistemas productivos como, sistemas de labranza, épocas de siembra, material genético, etc.

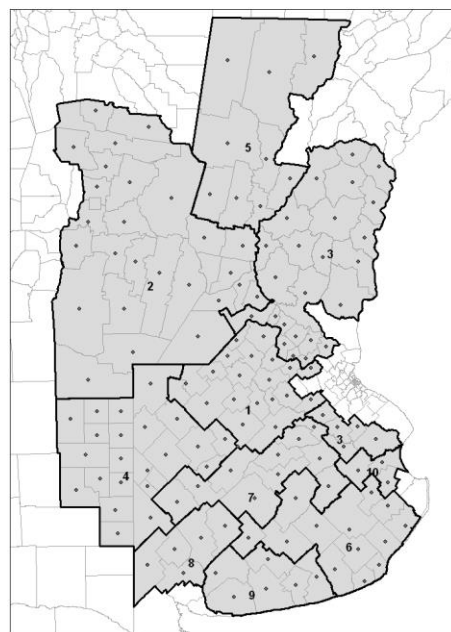


Figura 1. Grupos homogéneos de variabilidad interanual de los rendimientos de maíz.

Esta metodología permitió reconocer 10 grupos (Figura 1). Cada una de las regiones presenta un comportamiento de la tendencia diferente que fue filtrada, para poder trabajar con los desvíos de rendimientos. Por razones de espacio se muestran solo dos de los grupos (Figura 2a, b).

Con los desvíos de los rendimientos obtenidos para cada uno de los 10 grupos, se pudo analizar la relación existente con el fenómeno ENOS. Ésta fue estudiada a través de la correlación con los distintos índices, y en los distintos períodos de tiempo. En la figura 3 se grafican los máximos

valores absolutos de correlación obtenidos para cada grupo con el índice BEST. Existe una fuerte respuesta del ENOS en los grupos del norte y centro de la región pampeana, que se debilita hacia el sur; llegando a presentar un comportamiento muy diferente en el sureste (grupo 6) con valores negativos de correlación. Dada la singularidad en el comportamiento del grupo 6 el mismo fue analizado en detalle en el trabajo de Carnelos y Fernández Long (2008).

Los rendimientos de maíz de los grupos 1, 2, 3, 5 y 7 presentaron coeficientes de correlación positiva significativa, indicando que durante los años “El niño” los rendimientos de maíz son superiores al promedio, mientras que en los años “La Niña” los rendimientos caen. El grupo 4 presentó correlaciones negativas significativas con el SOI, dado que este índice tiene un comportamiento inverso al resto, este resultado indica un comportamiento similar al antes descrito, pero de menor magnitud. Los grupos 8, 9 y 10 presentan un comportamiento muy similar al grupo 4.

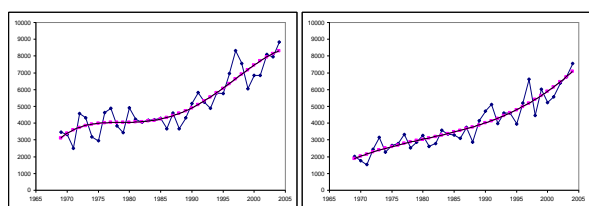


Figura 2. Rendimientos de maíz promedio para los grupos Chacabuco (a) y Tapalqué (b).

Los máximos valores de correlación corresponden, para cada grupo, a distintos lapsos de tiempo considerado. Por ejemplo, se encontró una correlación máxima de 0.6 entre los desvíos de los rendimientos de maíz del grupo 1 y del índice BEST promediado entre enero y diciembre del año inicial de la campaña. El valor máximo de correlación para el grupo 2 fue de 0.58 con el BEST promediado desde mayo a julio del año inicial de cada campaña. Para el grupo 3 el valor máximo fue de 0.52 con el BEST promedio desde marzo hasta agosto. (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1. Máximos valores de correlaciones obtenidas entre los desvíos de rendimiento en cada grupo, con cada uno de los índices analizados. (Se presenta sólo para el BEST el lapso de tiempo para el cual la correlación fue máxima)

GRUPO	MEI	ONI	SOI	SST 3.4	BEST	período promediado
1 Chacabuco	0,60	0,61	-0,59	0,59	0,60	anual
2 Marcos Juarez	0,48	0,51	-0,59	0,52	0,58	may-jul
3 Zárate	0,51	0,54	-0,50	0,52	0,52	mar-ago
4 Rivadavia	0,29	0,27	-0,37	0,26	0,30	may-jul
5 San Cristobal SF	0,49	0,57	-0,56	0,56	0,58	abr-jun
6 Ayacucho	-0,30	-0,34	0,37	-0,35	-0,35	feb-abr
7 Tapalqué	0,39	0,44	-0,41	0,40	0,41	jul-sep
8 Gral Lamadrid	0,31	0,35	-0,26	0,35	0,30	jul-sep
9 Gonzalez Chavez	0,24	0,28	-0,37	0,28	0,33	jul-sep
10 Castelli	0,33	0,33	-0,33	0,33	0,33	jul-sep

En general los cinco índices analizados presentan una buena respuesta, con variaciones de un lugar a otro. De todas maneras los índices BEST y ONI son los que mostraron los valores más altos, y en algunos casos el SOI. El MEI fue el índice con menor respuesta a excepción del grupo 1 (Chacabuco) dónde se obtuvo un coeficiente de 0.6.

Conclusiones

Existe una comprobada respuesta del fenómeno “El Niño – Oscilación del Sur (ENOS)” en los rendimientos de maíz de la región pampeana. Durante los años “El Niño” los rendimientos son mayores, mientras que en años “La Niña” los mismos disminuyen.

La señal es mucho más fuerte en el norte y centro de la región analizada, perdiéndose hacia el sur, y con un comportamiento inverso en el sudeste (grupo 6).

Los índices que mejor determinan la señal del ENOS fueron el BEST y el ONI.

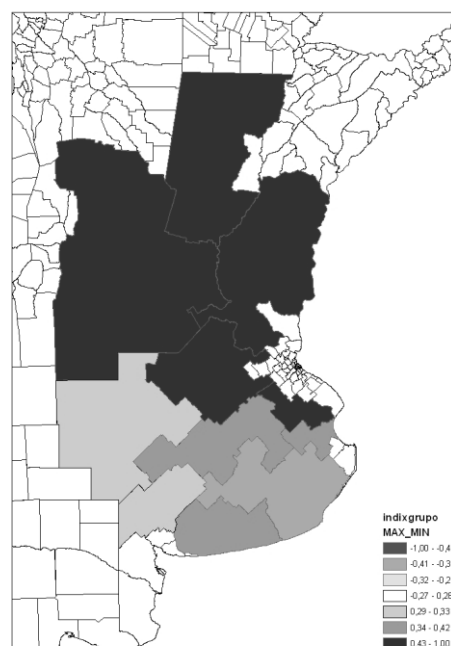


Figura 3. Máximos valores de correlación entre las anomalías de los rendimientos y el índice BEST.

Referencias bibliográficas

- Barros V. R. and G. E. Silvestri, 2002. The relation between sea surface temperature at the subtropical South–Central Pacific and precipitation in Southeastern South America. *Journal of climate*, 15, 251-267.
- Vera C., G. Silvestri, V. Barros and A. Carril. 2004. Differences in El Niño response over the Southern hemisphere. *Journal of climate*, 17 (9), 1741-1752.
- Trenberth, K. E. 1991. The definition of El niño. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78, 2771-2777.
- Trenberth, K.E. and J. M. Caron. 2000. The southern Oscillation Revisited: Sea level pressures, surface temperatures and precipitation. *J. Climate*, 13, 4358-4365.
- Ropelewski, C. and M.S. Halpert. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño–Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626.
- HURTADO R., Liliana SPESCHA, María E. FERNÁNDEZ LONG y G. M. MURPHY. 2003. Evaluación del ENSO como predictor de los rendimientos de maíz en la Región Pampeana (Argentina). *Rev. Facultad de Agronomía*, 23(2-3): 131-139, 2003
- HURTADO R., L. SERIO, Liliana SPESCHA, María E. FERNÁNDEZ LONG y G. M. MURPHY. 2005. Análisis de la sensibilidad de distintos índices del ENSO para explicar los rendimientos de maíz en la Región Pampeana. *Rev. Facultad de Agronomía*, 25(1): 53-60, 2005.
- Bert F. E. *et al.* 2006. *Agricultural Systems* 88 (2006) 180–204
- Podestá, G.P., Messina, C.D., Grondona, M.O., Magrín, G.O., 1999. Associations between grain crop yield in central-eastern Argentina and El Niño southern oscillation. *Journal of Applied Meteorology* 38, 1488–1498.