

**EL FENOMENO ENSO Y LA AGRICULTURA
PAMPEANA: IMPACTOS ECONOMICOS EN TRIGO,
MAIZ, GIRASOL Y SOJA**

Victor BRESCIA, Daniel LEMA, Gabriel PARELLADA¹

**Documento de Trabajo N° 1
Septiembre, 1998**

¹Investigadores del Instituto de Economía y Sociología (IES) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). E-MAIL: vbrescia@inta.gov.ar/danilema@inta.gov.ar/gparellada@inta.gov.ar

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer expresamente la colaboración recibida de parte de diversos colegas. A David Letson y Guillermo Podestá (Consortio de Universidades del Estado de Florida) por interesarnos en el tema y asistir financieramente con fondos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y a Graciela Magrín y María Travasso (Instituto de Clima y Agua, INTA) por el acceso a la información de rendimientos e impactos.

Como es usual, los errores que persistan son de exclusiva responsabilidad de los autores.

RESUMEN

Se presentan estimaciones económicas de los efectos del cambio climático generado por las fases del fenómeno ENSO sobre la agricultura pampeana para los cultivos de trigo, maíz, girasol y soja. Se estimó el diferencial de utilidad y rentabilidad en las distintas fases del evento en las principales zonas productoras.

Se muestra que los impactos productivos y económicos tienen características específicas por zona y cultivo.

En la zona norte, los efectos asociada a las fases climáticas resultan negativos, con disminuciones de \$147 millones/campaña. El efecto Niña resulta particularmente fuerte por su impacto sobre los cultivos de maíz y soja.

Para la zona sur, con cultivos de trigo y girasol, los efectos son positivos para la fase Niño (\$16.5 millones/campaña) y negativos para la fase Niña (\$10.8 millones/campaña).

ABSTRACT

Economic estimates of the effects caused by the phases of the phenomenon ENSO on the Argentine agriculture are presented for wheat, corn, sunflower and soybean. It was considered the differentials of returns and profitability in the different phases of the event in the main growing areas of the Pampas.

It is shown that the productive and economic impacts have particular characteristics for each area and crop.

In the north area, the effects associated to the climatic phases are negative, with decreases of \$147 millions/year. The Niña effect is particularly strong, given its impacts on corn and soybean.

For the south area -wheat and sunflower-, the effects are positive for the Niño phase (\$16.5 millions/year) and negative for the Niña phase (\$10.8 millions/year).

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCION.....	5
La Corriente del Niño.....	6
Efectos sobre la Agricultura.....	7
2. ANALISIS ECONOMICO DE LA ACTIVIDAD AGRICOLA.....	8
Información básica de costos y márgenes.....	8
3. VARIABILIDAD EN LA RENTABILIDAD Y SUS COMPONENTES.....	12
4. LA COMPONENTE CLIMATICA.....	15
5. IMPACTOS FISICOS Y ECONOMICOS.....	18
6. COMENTARIOS FINALES.....	26
7. BIBLIOGRAFIA.....	28

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es indudablemente una actividad que reviste gran relevancia en la Argentina y que se vincula fuertemente con el nivel de bienestar dado que su performance afecta directamente el precio de los alimentos. Al mismo tiempo, la variabilidad climática es uno de los factores exógenos que más inciden sobre la producción agrícola, particularmente cuando la ausencia de conocimiento anticipado de las condiciones favorables o desfavorables conduce a magnificar sus efectos sobre los rendimientos de los cultivos. De esta forma, la agricultura es una vía particularmente importante a través de la cual los cambios climáticos tienen efectos significativos sobre la actividad económica.

Una de las principales fuentes de variación climática interanual es el llamado fenómeno ENSO (El Niño Southern Oscillation), comúnmente conocido como El Niño, que se refiere a cambios en la temperatura de la superficie del mar en la zona Este del Pacífico Ecuatorial. Los eventos ENSO pueden presentar tres distintas fases, “El Niño” en años calientes, “La Niña” en años fríos, o Neutro en caso de no registrarse variaciones significativas. La clasificación de cada fase puede realizarse de varias formas alternativas, la mayoría de las cuales se basan en patrones de variación de presión atmosférica (i.e. el Índice de Oscilación del Sur o SOI) o en las anomalías de la temperatura de superficie en el Océano Pacífico tropical (i.e. Sea Surface Temperature o SST) o en una combinación de ambas.

Este fenómeno, si bien ocurre en la zona del Pacífico tropical, tiene efectos que pueden apreciarse en todo el planeta (Magrín, 1998). Particularmente, en el Sudeste de Sud América las señales del evento Niño se manifiestan con incrementos de las temperaturas invernales y aumento de las precipitaciones entre noviembre y febrero. Por otra parte, eventos Niña están asociados con anomalías negativas de las temperaturas invernales y valores de precipitación inferiores a lo normal en la estación junio-diciembre.

Los cambios climáticos asociados con la corriente del Niño han sido particularmente intensos y han tenido gran difusión recientemente, dado que durante los años 1997/98 hemos presenciado uno de los fenómenos más severos de las últimas décadas. La aparición del fenómeno Niño con una fuerte intensidad ha despertado el interés por conocer sus consecuencias para la actividad económica. En principio, es conocido

que el Niño genera bruscos cambios climáticos globales que provocan desastres naturales. En Sud América estos cambios están asociados con grandes inundaciones debidas al incremento de precipitaciones. La evaluación de las perdidas, así como de los costos y beneficios de las posibles medidas de prevención son una parte importante de las cuestiones económicas vinculadas.

Por otra parte, los cambios climáticos originados por El Niño no solo revisten las características de desastre, sino que también se presentan con diferentes grados de intensidad dependiendo de las zonas en cuestión. Estos cambios de menor magnitud tienen asimismo importantes efectos sobre la actividad económica, particularmente la agricultura, y a diferencia de los anteriores, pueden no ser solo desfavorables sino también favorables. En consecuencia resulta relevante entonces plantearse la pregunta acerca de cuales pueden ser los efectos netos sobre la actividad agrícola de estos cambios cíclicos.

La Corriente del Niño.

El Niño es un nombre originado en Perú para señalar un fenómeno climático conocido por los pescadores desde hace varios siglos (UNEP, 1992). Cada año, aproximadamente hacia las navidades, los pescadores notaban que sus capturas descendían durante algún tiempo y luego retornaban a su nivel habitual. Esta reducción de las capturas es la consecuencia de un cambio estacional en los patrones climáticos del Océano Pacífico. Los cambios invierten la dirección este-oeste de las corrientes del Pacífico y como resultado se produce un recalentamiento de la superficie del mar que se desplaza del Pacífico central hacia las costas de Sud América. Asimismo cesan las corrientes ascendentes de aguas frías que habitualmente se encuentran en las costas y en consecuencia hay nutrientes que ya no son transportados desde el fondo hacia la superficie. Como resultado el plancton muere y los peces se alejan hasta que las condiciones retornan a su estado normal. Actualmente el termino El Niño es utilizado para denominar sucesos anormalmente intensos vinculados este fenómeno global. Los fenómenos Niño ocurren aproximadamente tres veces en una década y en los últimos treinta años han sido objeto de gran atención científica. Desde 1950 han ocurrido ocho eventos mayores: 1957/58; 1965; 1968/69; 1972/73; 1976/77; 1982/83; 1986/87 y 1997/98. Las consecuencias globales resultan generalmente en fuertes lluvias sobre Perú y Ecuador y sequías en Australia, India, Malasia e Indochina. Existe asimismo un fenómeno contrario, vinculado con el enfriamiento de las corrientes marinas que inicia lo que se

denomina La Niña, que causa sequías en Sud América, y fuertes lluvias en Australia oriental.

Particularmente en Argentina, Uruguay y Sur de Brasil el efecto generado por El Niño consiste en una anomalía positiva de las precipitaciones durante la época invernal, acompañada por una acentuación de los extremos de temperatura. En la región pampeana el clima esta influido además por la interacción de dos corrientes marinas: la fría de Malvinas y la cálida del Brasil, que actúan en forma opuesta. Cuando la de Malvinas avanza hacia el norte genera un enfriamiento similar a la Niña, mientras que cuando la de Brasil se dirige hacia el Sur, equivale a un Niño.

Por lo tanto el Niño y la Niña se hacen sentir en forma plena en las pampas si coinciden con un proceso de igual signo sobre el Atlántico. Cuando lo hacen con un proceso de signo contrario quedan neutralizados. En los años neutros (ni Niña, ni Niño) el clima pampeano sigue una evolución completamente independiente. Es importante notar que los eventos Niña tienen consecuencias negativas vinculadas a sequías (1962/63 y 1988/89), no obstante dado que sus efectos no implican desastres o pérdidas catastróficas su ocurrencia no genera situaciones de alarma.

Efectos sobre la Agricultura.

Estudios realizados en la región Pampeana argentina (Grondona, 1997) señalan que en los años Niños las precipitaciones tienden a ser superiores a lo normal, especialmente entre los meses de noviembre a enero, mientras que en los años Niña las lluvias tienden a ser inferiores a lo normal entre octubre y diciembre. Tal como se señaló anteriormente, estas variaciones cíclicas determinan a su vez cambios en los rendimientos para los principales cultivos de la zona pampeana: trigo, maíz, girasol y soja. Los resultados de estimaciones del cambio en rendimientos muestran que en el caso del maíz existen probabilidades de incrementos de rendimientos en años Niños y disminuciones en años Niñas; en soja la asociación negativa es muy fuerte con la fase fría (Niña); en trigo los rendimientos varían con los eventos dependiendo el resultado de la zona en cuestión y en el caso del girasol la señal es poco marcada con una tendencia a obtener resultados elevados en años Niñas (Magrín, 1998).

La cuantificación de los cambios en rendimientos constituye un importante paso para la comprensión de los efectos del clima en la agricultura, sin embargo esta información no resulta suficiente para realizar una estimación de los impactos

económicos. Los resultados económicos, si bien son afectados por la producción por hectárea, deben cuantificarse considerando los modelos productivos utilizados, los cuales -además de la variabilidad climática- toman en cuenta la interacción de los precios de insumos y de productos. La racionalidad económica sugiere que si los cambios climáticos son en alguna medida previsible o su ocurrencia resulta sistemática (como en el caso de los ciclos) deberían generarse respuestas consistentes, las que se verificarán en la adopción de distintos modelos productivos. Los productores pueden entonces a lo largo del tiempo ajustar, en alguna medida, sus prácticas para compensar así los efectos del cambio climático.

En el presente trabajo presentamos una estimación económica de los efectos del cambio climático generado por las distintas fases del fenómeno ENSO sobre la agricultura pampeana. A partir de los datos de variabilidad observada en rendimientos incorporamos esta información dentro de los modelos económicos de producción preponderantes en la región pampeana para los cultivos de trigo, maíz, girasol y soja durante el período 1984/85-1995/96. La metodología propuesta resulta en la obtención de estimaciones de variabilidad de utilidad y rentabilidad, para cada uno de los cultivos y para zonas específicas de producción en las distintas fases del evento.

2. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

En términos generales, la variación de la rentabilidad de la empresa agropecuaria reconoce tres elementos que le dan origen: los cambios en los precios de los productos, los cambios en los precios de los insumos y finalmente los cambios en los rendimientos. Es decir, la combinación en los cambios producidos en cada uno de estos componentes es la que determina la variabilidad de los ingresos del productor.

En tanto se considere a la Argentina como país tomador de precios para sus productos agropecuarios, las variaciones de los precios recibidos por los productores están vinculadas a los acontecimientos producidos en el mercado internacional de productos y en el mercado cambiario. Por otra parte, si se considera que la producción argentina tiene influencias ciertas en la determinación de los precios internacionales, la rentabilidad de la empresa agropecuaria orientada a la producción de estos bienes estará influenciada por los volúmenes de producción locales.

Los cambios registrados en los precios de los insumos están asociados a la política comercial, al desarrollo de la industria local y en el mediano y largo plazo a la tecnología disponible.

Finalmente, los rendimientos fluctúan de acuerdo a las condiciones tecnológicas, precios de insumos y condiciones climáticas imperantes en la zona de producción. Sin embargo, si las condiciones climáticas tienen características globales, es decir, si lo que sucede en Argentina desde el punto de vista climático no es independiente de lo que sucede en el resto del mundo, entonces podemos afirmar que aún no siendo formadores de precios, es de esperar que condiciones de producción adversas generen influencias en los precios. Bajo estas alternativas, podemos entonces esperar que los cambios climáticos influenciarán la rentabilidad de la producción de dos formas: a través de provocar una variación en los rendimientos (influencia directa), a través de modificar los precios de producto.

Información básica de costos y márgenes.

Las estructuras de costos de producción de los cultivos bajo análisis fueron elaboradas a partir de modelos e información básica de la Dirección de Costos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y se presentan en Tabla 1.

En cada uno de los casos los modelos representan la estructura productiva de un campo en una zona específica de la región pampeana:

- Trigo, zona sur de la Provincia de Buenos Aires;
- Soja, norte de la Provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe;
- Maíz, norte de la Provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe;
- Girasol, sur de la Provincia de Buenos Aires.

Se consideraron los datos de cada variable del modelo para el período referido a las campañas 1984/85 a 1995/96.

En la Tabla 1 se describe la estructura productiva que dio origen a los datos, junto con la identificación (id) de las respectivas variables, el valor promedio y el coeficiente de variación porcentual (CV) de cada una de ellas para el período bajo análisis.

Asimismo, en la Tabla 2 se consignan los valores promedios (período 1984/85 - 1995/96) de gastos de cosecha (GC), gastos de estructura e impuestos (GE), amortizaciones (A) y capital total (K) usados como constantes para el cálculo de la rentabilidad sobre el capital total (R).

De la estructura de finca presentada surge con claridad la forma de imputación de precios y rendimientos. Sin embargo, en el caso de los gastos en insumos, es necesario hacer algunos comentarios respecto a la forma de cálculo.

Tabla 1: Estructura productiva de los diferentes cultivos: Ingreso bruto, costo de producción y márgenes (bruto y neto), en pesos de junio de 1996 (1), y rentabilidad en porcentaje para el promedio del período 1984/85 - 1995/96.

Concepto	Nombre de la variable	TRIGO		SOJA		MAIZ		GIRASOL	
		Promedio CV(%)	Promedio CV(%)	Promedio CV(%)	Promedio CV(%)	Promedio CV(%)	Promedio CV(%)		
Rendimiento (qq/ha)	Y	24.44	19.76	23.29	8.66	52.31	16.39	19.29	10.89
Precio dársena (\$/qq)	PD	13.84	26.27	25.69	33.34	12.04	27.06	21.20	19.58
Precio en chacra (\$/qq)	P	10.60	31.95	21.58	36.80	8.46	40.36	17.54	21.90
Ingreso bruto (\$/ha)	IB=P*Y	260.96	36.83	493.81	29.64	433.18	35.04	339.48	26.82
Gtos. directos s/cosecha (\$/ha)	GD	96.48	11.40	169.55	22.74	130.56	10.75	112.02	15.13
Gastos de cosecha (\$/ha)	GC	28.33	22.34	66.47	33.90	62.26	16.43	33.60	17.29
Margen bruto (\$/ha)	MB=IB-GD-GC	136.14	67.02	257.79	39.01	240.37	59.07	193.86	47.01
Gtos. estructura e imptos. (\$/ha)	GE	53.00	20.05	118.08	18.55	104.48	23.10	55.41	21.12
Margen neto (\$/ha)	MN=MB-GE	83.15	107.48	139.71	80.96	135.88	99.91	138.45	69.04
Amortizaciones (\$/ha)	A	14.93	57.39	42.86	7.87	38.44	8.99	25.91	8.13
Utilidad (\$/ha)	U=MN-A	68.22	131.25	96.85	118.38	97.45	138.30	112.55	85.24
Cap. total (incl. Circulante)(\$/ha)	K	1400.72	14.50	2910.76	33.74	3013.25	28.10	1231.17	27.00
Rentabilidad s/capital total (%)	R=(U/K)*100	4.59	133.42	6.18	174.28	3.89	160.86	10.38	99.02

(1): Deflacionado por el Índice de Precios Mayoristas Nivel General (IPMNG), junio/96=100. El planteo técnico-productivo corresponde a los partidos y/o departamentos más representativos para cada cultivo.

Tabla 2: Valores promedios de gastos de cosecha (GC), gastos de estructura e impuestos (GE), amortizaciones (A) y capital total (K) usados como constantes en el cálculo de la rentabilidad sobre el capital total (R). 1984/85 - 1995/96.

Concepto	Id	TRIGO	SOJA	MAIZ	GIRASOL
Gastos de cosecha (qq a precio dársena/ha)		2	2.61 (2.61)	5.31	1.61
Gastos de cosecha a precios chacra (\$/ha)	GC	2.66*P	3.13*P (3.16*P)	7.56*P	1.95*P
Gastos de estructura e impuestos (\$/ha)	GE	53.00	118.08 (122.33)	104.48	55.41
Amortizaciones (\$/ha)	A	14.93	42.86 (43.10)	38.44	25.91
Capital total, incluye el circulante (\$/ha)	K	1400.72	2910.76 (3245.45)	3013.25	1231.17
Rentabilidad sobre el capital total (%)	R	$R=100[(Y-2.66)*P-GD-67.93]/1400.72$	$R=100[(Y-3.13)*P-GD-160.94]/2910.76$	$R=100[(Y-7.56)*P-GD-142.92]/3013.25$	$R=100[(Y-1.95)*P-GD-81.32]/1231.17$

En el caso de los **gastos de cosecha** (GC), no está explícitamente indicado en la fuente (SAGPyA) cuales son sus componentes ni la forma en que fueron calculados. Sin embargo, puede advertirse que para el período 1984 a 1988 los gastos de cosecha representan el valor de 2.3 quintales a precio dársena. Para el período 1988-1995 el valor es de 2 quintales a precio dársena y para la campaña 1996, el valor es de 1.63 quintales a precio dársena. Esta reducción en los gastos de cosecha es importante de destacar, ya que aún siendo una cuestión comercial y no climática, su comportamiento afecta la evolución de los márgenes y de la rentabilidad.

Finalmente, lo que aparece como **gastos directos** (GD), refiere a erogaciones en labranzas, semillas, herbicidas e insecticidas (insumo sumado al costo de aplicación) expresados en pesos por unidad de superficie (\$/ha). Por lo tanto sus variaciones capturan los cambios en los precios y cantidades de los insumos.

En todos los casos se presenta la información en pesos de junio de 1996, deflacionados por el Índice de Precios Mayoristas Nivel General (IPMNG).

A los efectos de nuestro análisis, resulta conveniente expresar la rentabilidad sobre el capital ($R = U / K$), de la siguiente forma (en %):

$$R = 100[P*Y - GD - GC - GE - A] / K \quad (2.1)$$

Donde, A (amortizaciones), GE (gastos de estructura e impuestos) y GC (gastos de cosecha).

Si suponemos que el modelo productivo se mantiene constante, entonces también podrían tomarse como constantes a A, GE y GC.

Entonces, dada la constancia del modelo productivo, se asume que los cambios en GD (gastos directos sin cosecha) reflejan los cambios en los precios de los insumos, y K (capital total, incluyendo el circulante) se modificará básicamente por los cambios en el valor de la tierra².

² Debe notarse que el valor de la tierra también dependería, entre otras cosas, de la rentabilidad esperada de la actividad.

Si se evalúa 2.1 para los **valores promedios presentados** de GC, GE, A y K se obtienen los siguientes resultados de rentabilidad en cada uno de los productos bajo análisis:

Trigo

$$R_T = 100[(Y - 2.66)*P - GD - 67.93] / 1400.72 \quad (2.2)$$

Soja

$$R_S = 100[(Y-3.13)*P - GD - 160.94] / 2910.76 \quad (2.3)$$

Maíz

$$R_M = 100 [(Y-7.56)*P - GD - 142.92] / 3013.25 \quad (2.4)$$

Girasol

$$R_G = 100[(Y-1.95)*P - GD - 81.32] / 1231.17 \quad (2.5)$$

donde la rentabilidad (R) de cada cultivo (T,S,M,G) está expresada en función de los rendimientos (Y), del precio del producto (P) y de los gastos directos (GD).

De tal modo que es posible obtener valores diversos de R_T , R_S , R_M y R_G frente a variaciones en los precios de productos, rendimientos y gastos directos.

3. VARIABILIDAD EN LA RENTABILIDAD Y SUS COMPONENTES

De acuerdo a la estructura productiva identificada más arriba, es posible evaluar la variación en la rentabilidad como consecuencia de los tres siguientes factores:

- variaciones en rendimientos (Y).
- variaciones en precios (dársena (PD) o en chacra (P)).
- variaciones en precios de insumos, es decir gastos directos (GD).

En consecuencia, si tomamos las derivadas parciales de 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 bajo el supuesto de que Y, P y GD son independientes entre sí³, es posible obtener una medida del impacto marginal de cada factor.

Para el caso del trigo, resulta:

$$\partial R/\partial Y = P/14.0072 \quad (3.1)$$

$$\partial R/\partial P = Y-2.66/14.0072 \quad (3.2)$$

$$\partial R/\partial GD = -1/14.0072 = - 0.0714 \quad (3.3)$$

La rentabilidad (R) varía cuando varían Y, P o GD. El siguiente paso consiste en modificar -de a una por vez- a cada una de estas variables, manteniendo las otras dos restantes en su valor observado promedio (prom). Los resultados⁴ se presentan en la Tabla 3:

³ Debe notarse que, de no asumirse independencia, los signos esperados de asociación entre las variables serían los siguientes:

variable	P	GD
Y	-	+
P		+

⁴ Una medida de la consistencia de los resultados la da la comparación de la rentabilidad promedio **observada** con la que resulta de promediar los resultados **estimados** de los modelos.

Rentabilidad (%)	TRIGO	SOJA	MAIZ	GIRASOL
Observada	4.59	6.18	3.89	10.38
Estimada	4.75	3.59	3.49	9.00

Tabla 3: Variabilidad (CV%) de la Rentabilidad sobre el capital total (R) para cada cultivo, según sea observada o estimada por cada modelo.

Concepto	TRIGO		SOJA		MAIZ		GIRASOL	
Rentabilidad observada (1985/85-1995/96)	133.42	100	139.17	100	160.86	100	99.01	100
Modelo 1: Cbios. en rendimientos (Y)	76.96	57.68	53.37	38.35	68.92	42.84	33.26	33.59
Modelo 2: Cbios. en precios chacra (P)	110.89	83.11	111.43	80.07	145.22	90.28	60.09	60.69
Modelo 3: Cbios. en insumos (GD)	16.54	12.40	15.93	11.45	13.33	8.29	15.29	15.44

El cuadro anterior muestra que para los cuatro cultivos la mayor fuente de variabilidad de la rentabilidad de los cultivos responde a cambios en los precios de producto. Estos resultados obedecen al hecho de que la producción pampeana es esencialmente intensiva en el uso del suelo, por lo tanto, la influencia de variaciones en los precios de producto sobre la rentabilidad, debe ser mayor que la influencia de las variaciones en los precios de los insumos. En efecto, de la tabla se desprende que los cambios producidos en los precios de insumos, constituyen el elemento de menor influencia en las variaciones de rentabilidad. Es así que vemos que en el caso de trigo, cambios en los insumos generan una variación de la rentabilidad del 12 por ciento de la variabilidad total observada, mientras que cambios en los precios provocan una variación del 83 por ciento en la rentabilidad. En el caso de soja y maíz la relación es similar, mientras que en girasol, a pesar de que los diferenciales son menores, aún siguen siendo importantes: 15 por ciento en el caso de cambios en el precio de los insumos y 60 por ciento en el caso de los precios.

Por otra parte, los resultados expuestos en la Tabla 3, muestran que la variación en los rendimientos es la segunda fuente en importancia que da origen a una variación de la rentabilidad para los cuatro cultivos bajo análisis. Debe tenerse en cuenta que los rendimientos reflejan por un lado el nivel tecnológico y además las condiciones climáticas que tienen lugar en cada campaña. Considerando que en nuestro caso la tecnología se supone constante a lo largo del período bajo análisis, entonces, es de esperar que esta variación en los rendimientos refleje esencialmente variaciones en las condiciones climáticas.

Por lo tanto, podemos definir en una primera instancia que las condiciones climáticas son responsables de una parte importante de las variaciones en la rentabilidad. Al menos de una parte considerablemente superior a los cambios en los precios de los insumos. Sin embargo, es preciso observar que de alguna manera los precios al productor también están influenciados por las condiciones climáticas aún en el caso en que la Argentina sea tomadora de precios. Esto resulta cierto, en particular con los fenómenos climáticos globales de alcance medio como es el caso de El Niño.

Del análisis anterior, podemos concluir que las condiciones climáticas en general dan origen a variaciones en la rentabilidad de los cultivos a través de dos vías diferenciadas: el precio de los productos en el mercado internacional y en el mercado interno, y la variación en los rendimientos.

No obstante lo anterior, un análisis más específico de la influencia que las condiciones climáticas tienen sobre cada cultivo en particular, muestra que existe una diferencia apreciable cuando el análisis se desagrega por producto. Es decir, las condiciones climáticas influyen a cada grano en forma diversa según se trate de condiciones húmedas o secas y del momento específico de desarrollo del cultivo en que ocurran.

4. LA COMPONENTE CLIMÁTICA⁵

El estudio tiene como objetivo incorporar una dimensión climática asociada a las fases del fenómeno ENSO en la explicación de la variabilidad observada en las rentabilidades agrícolas. Para tal fin, se dispuso tratar la información de rendimientos de forma tal que se distinguieran explícitamente las campañas agrícolas según correspondieran a cada una de las tres fases climáticas que se presentan:

- Neutro
- Niño
- Niña.

Asimismo, se definieron los siguientes seis modelos, correspondientes a dos zonas productivas y siguiendo la clasificación agroestadística de partidos y departamentos que se utiliza para las Encuestas Nacionales Agropecuarias (INDEC):

- Norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe (zona núcleo para maíz y soja).
- Sur de Buenos Aires (zona núcleo para trigo y girasol).

⁵ La información agronómica y climática empleada en esta Sección fue elaborada por las Ing. Agr. Graciela Magrín y María Travasso del Instituto de Clima y Agua, INTA Castelar.

Modelo Productivo	Norte Bs.As. y Sur Santa Fe ⁶	Sur Bs.As. ⁷
Modelo 1	Maíz	-----
Modelo 2	Soja	-----
Modelo 3	Trigo	-----
Modelo 4	Girasol	-----
Modelo 5	-----	Trigo
Modelo 6	-----	Girasol

Se analizaron los rendimientos históricos, en kg/ha, para cada uno de los partidos según la disponibilidad de datos por cultivo: 1923-1995 para maíz y trigo; 1934-1995 para girasol y 1969-1995 para soja, construyéndose así seis series de desviaciones porcentuales de rendimientos con respecto a una tendencia de baja frecuencia (lowes)⁸ que pretende capturar la componente tenológica de la evolución de los rindes.

Cada campaña agrícola fue asociada con la fase climática que -según la clasificación de la Japan Meteorological Agency (JMA)- correspondió a dicho año. La JMA utiliza para su clasificación un índice de las anomalías de temperatura en el pacífico tropical, que, cuando exceden los 0.5°C durante al menos seis meses consecutivos identifican al ciclo como evento cálido o Niño. Si la anomalía es negativa, y excede los -0.5°C, el evento es caracterizado como frío o Niña. La clasificación de los años según eventos para el período 1900-1997 es la siguiente:

Fases Niño: 1902, 1911, 1913, 1918, 1925, 1929, 1930, 1940, 1951, 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1986, 1987, 1991, 1994, 1997.

Fases Niña: 1903, 1906, 1908, 1909, 1910, 1916, 1922, 1924, 1938, 1942, 1944, 1949, 1954, 1955, 1956, 1964, 1967, 1970, 1971, 1973, 1974, 1975, 1988.

Como se observa, la experiencia de este siglo indica que de cada diez campañas, entre cuatro y cinco se desarrollaron bajo condiciones anómalas, ya sean estas de tipo “cálidas” o “frías”, lo que ilustra acerca de la importancia de incluir el **efecto fase**

⁶ Incluye los siguientes Partidos y/o Departamentos: Baradero, Bmé. Mitre, Cap. Sarmiento, C. de Areco, Colón, Chacabuco, Gral. Arenales, Junín, Pergamino, Ramallo, Rojas, Salto, San A. de Areco, San Nicolás, San Pedro, Belgrano, Caseros, Constitución, Iriondo, Rosario, San Lorenzo, Gral. López.

⁷ Incluye los siguientes Partidos: González Chavez, Bahía Blanca, Balcarce, Cnel. Rosales, Cnel. Dorrego, Cnel. Pringles, Cnel. Suárez, Gral. Alvarado, Gral. Pueyrredón, Lobería, Necochea, Saavedra, San Cayetano, Tornquist, Tres Arroyos.

⁸ lowes: locally weighted regression smoothing (Venables, 1997).

en los modelos que exploren los componentes de variabilidad de los rendimientos físicos y económicos de los cultivos agrícolas pampeanos.

Las series originales de desviaciones porcentuales de rendimientos fueron, a partir de la información sobre la relación campaña agrícola-fase, subdivididas en tres tramos según fuera la fase climática Neutra, Niño o Niña. Para cada fase Niño o Niña se calculó la mediana de las desviaciones porcentuales de rendimientos. Este último estadístico fue preferido a la media por su menor exposición a los valores extremos.

Para el tramo neutro se seleccionó el período 1992/96 como aquél para el cual el rendimiento promedio observado y la superficie cosechada promedio podrían considerarse como base para las comparaciones de los impactos de las fases Niño y Niña.

Con el propósito de obtener medidas de impacto **zonales**, que recogieran las diferencias en los efectos en los partidos y/o departamentos que las integran, se diseñaron estimadores de impacto ponderando el **diferencial de rendimiento** observado por la superficie cosechada de cada partido y/o departamento. De esta forma se calculó –para cada uno de los seis modelos- el diferencial en rendimiento, tanto en % como en kg/ha, asociado con las fases Niño o Niña.

La Tabla 4, que se presenta a continuación, muestra una síntesis de los resultados asociados con el modelo 1, donde se exploran los efectos en la zona maicera núcleo, integrada por jurisdicciones del norte de la provincia de Buenos Aires y del sur de Santa Fe.

Tabla 4: Modelo 1. Maíz en Zona Norte de Bs.As. y Sur de Santa Fe. Mediana de las desviaciones porcentuales por fase y partido.

Partido o Depto.	Efecto Niño	Efecto Niña	Rdto. Prom.	Sup Cos Prom	Prod. Prom.	Pond. del partido	Efecto Niño	Efecto Niña
	%	%	kg/ha	has	Tons		Kg/ha ponderada	Kg/ha ponderada
BARADERO	10	-28	5253	8416	44209.25	0.02	8.18	-22.90
BME. MITRE	9	-27	5389	24890	134132.21	0.05	22.33	-67.00
CAP SARMIENTO	9	-25	5906	9190	54276.14	0.02	9.04	-25.10
C. DE ARECO	10	-28	5702	3200	18246.4	0.01	3.38	-9.45
COLON	10	-22	5830	48070	280248.1	0.09	51.85	-114.07
CHACABUCO	9	-22	5720	7840	44844.8	0.01	7.47	-18.25
Gral. ARENALES	6	-19	6260	31940	199944.4	0.06	22.20	-70.28
JUNIN	13	-17	5340	10260	54788.4	0.02	13.18	-17.23
PERGAMINO	10	-22	5900	31300	184670	0.06	34.17	-75.17
RAMALLO	10	-30	5277	24440	128969.88	0.05	23.86	-71.58
ROJAS	2	-20	6096	157720	961461.12	0.29	35.58	-355.76
SALTO	5	-16	5761	20230	116545.03	0.04	10.78	-34.50
S. A. de ARECO	3	-26	5540	32240	178609.6	0.06	9.91	-85.92
SAN NICOLAS	14	-27	5254	34450	181000.3	0.06	46.88	-90.42
SAN PEDRO	14	-33	4982	6250	31137.5	0.01	8.07	-19.01
BELGRANO	2	-24	5816	30780	179016.48	0.06	6.62	-79.49
CASEROS	5	-21	5084	7600	38638.4	0.01	3.57	-15.01
CONSTITUCION	6	-26	5418	20390	110473.02	0.04	12.26	-53.14
IRIONDO	6	-22	5940	13140	78051.6	0.02	8.66	-31.77
ROSARIO	9	-23	5088	2880	14653.44	0.01	2.44	-6.24
SAN LORENZO	7	-28	5207	6660	34678.62	0.01	4.49	-17.96
GRAL. LOPEZ	8	-26	5892	8620	50789.04	0.02	7.52	-24.43
Suma				540506	3119383.73	1	352.44	-1304.70
Promedio (Ponderado x Superf. Partido)	6.11	-22.61	5771.23				6123.66	4466.53

5. IMPACTOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS.

La cuantificación de los efectos asociados con las fases climáticas cálidas (años Niño) y frías (años Niña) en relación al sector agrícola pampeano reconoce dos dimensiones: una en términos de producción (impactos físicos) y otra en relación a las rentabilidades o utilidades de la gestión productiva (impactos económicos). Es inmediato suponer que los segundos siguen –al menos en dirección- a los primeros.

Los efectos de cada fase sobre los **rendimientos** de los cuatro cultivos, agregados al nivel de cada zona productiva, se resumen en la Tabla 5 y en los Gráficos 1 y 2. Allí se comparan las medianas de los rendimientos zonales –obtenidos como ponderaciones de los rendimientos de cada jurisdicción- con el rendimiento promedio de la zona para el período “neutro” 1992/96. Los diferenciales de rendimiento se expresan tanto en porcentaje como en kilos por hectárea.

Tabla 5: Matriz de Impactos en Rendimientos (en % y en kg/ha).

Modelo #	Cultivo	Zona	Rdto. zonal prom. 1992-96	Efecto Niño sobre rdtos.		Rdto. zonal bajo Niño	Efecto Niña sobre rdtos.		Rdto. zonal bajo Niña
			Kg/ha	%	Kg/ha	Kg/ha	%	Kg/ha	Kg/ha
1	Maíz	NBsAs+SSFe	5771.23	6.11	352.44	6123.66	-22.61	-1304.70	4466.53
2	Soja	NBsAs+SSFe	1989.98	-0.27	-5.45	1984.53	-10.32	-205.46	1784.52
3	Trigo	NBsAs+SSFe	2395.31	-2.83	-67.78	2327.53	5.03	120.42	2515.73
4	Girasol	NBsAs+SSFe	2108.59	-7.48	-157.67	1950.92	5.42	114.32	2222.92
5	Trigo	SBsAs	2238.67	6.92	154.91	2393.58	-3.27	-73.31	2165.36
6	Girasol	SBsAs	1631.25	-2.43	-39.69	1591.57	-1.19	-19.43	1611.82

Gráfico 1

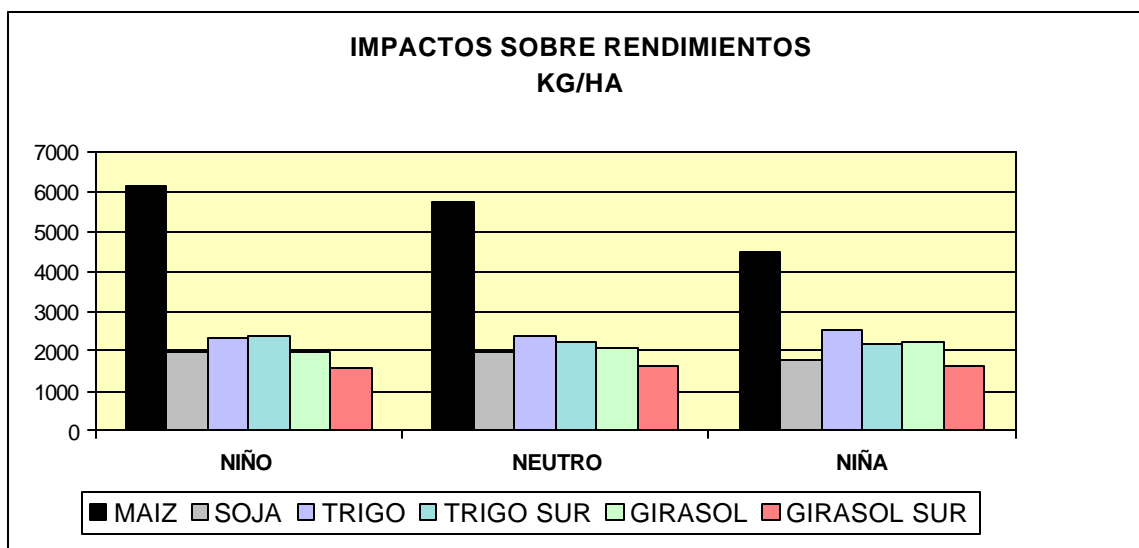
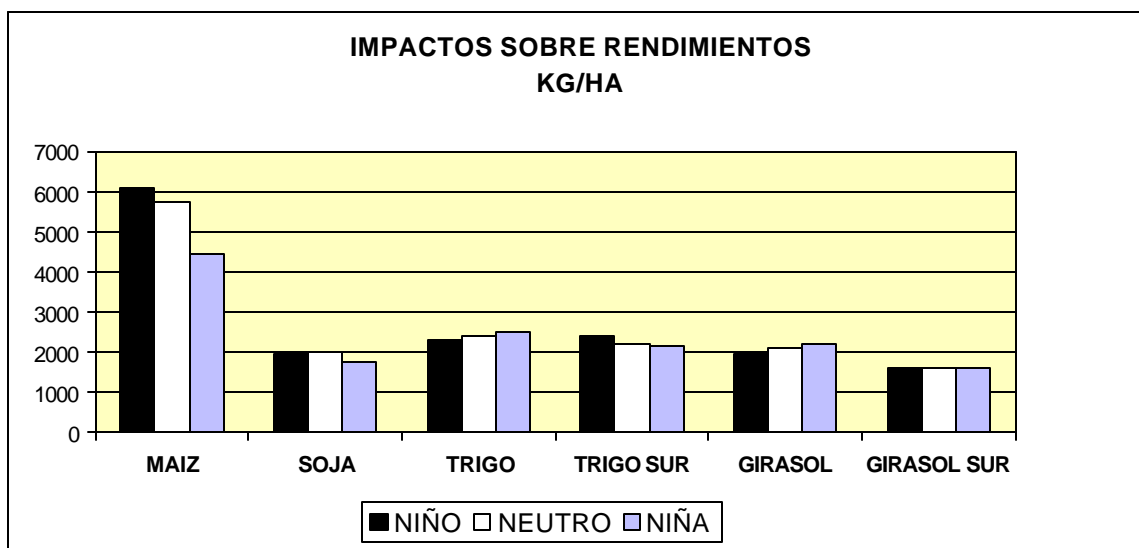


Gráfico 2



Las primeras evidencias son en términos de la respuesta de los diferentes cultivos. Es así como el **maíz** aparece como el más sensible para la secuencia Niño-Niña, con diferenciales porcentuales del orden (+6.11% ; -22.61%). La **soja** repite el comportamiento del maíz, aunque a niveles más moderados, especialmente para el efecto Niño, y exhibe los valores (-0.27% ; -10.32%).

Vale señalar la importante interacción fase-zona para los otros dos cultivos. El **trigo** es el caso más notable: pasa de una relación Niño-Niña (+6.92% ; -3.27%) en la zona Sur de la provincia de Bs. As. a una relación (-2.83% ; +5.03%) en la zona Norte de Bs. As. y Sur de Santa Fe en la que se invierten claramente los efectos, resultados éstos que confirman la existencia de una nueva característica de los impactos climáticos: no sólo importa el cultivo bajo análisis sino también el área de producción que se considere. Con **girasol** ocurre algo similar, aunque la interacción presente es de tipo directa y no cruzada como en trigo. Acá se pasa de una relación Niño-Niña (-2.43% ; -1.19%) en la zona Sur de la provincia de Bs. As. a una relación (-7.48% ; +5.42%) en la zona Norte de Bs. As. y Sur de Santa Fe, donde se agudiza el impacto negativo de la fase cálida y se invierte el efecto de la fase Niña.

Estos resultados no hacen más que confirmar los que fueron documentados por Magrín et.al. (1998), agregando a los mismos la interacción arriba mencionada⁹.

⁹ Para la región pampeana, como se dijo, la relación entre el fenómeno ENSO y las precipitaciones es tal que para la fase Niño las lluvias tienden a ser superiores a lo normal, especialmente entre los meses de noviembre a enero, en tanto que para los años Niña las precipitaciones tienden a ser inferiores a lo normal entre octubre y diciembre. Vale indicar que la señal de la fase Niña, expresada como riesgo de tener bajas precipitaciones, es más intensa y persistente que la señal de la fase Niño.

Los **impactos económicos** siguen a partir de los resultados físicos. Para ello, se recalcularon las rentabilidades (%) y utilidades (\$/ha) descriptas en la Sección 2, ahora con los valores de rendimientos (Y) asociados a las fases respectivas y considerando al período neutro 1992/96 como referencia. Del mismo modo, se emplearon los valores promedios presentados en la Tabla 2 para el resto de las variables involucradas en el cálculo de los indicadores económicos mencionados.

Tabla 6: Matriz de Impactos en Rentabilidad sobre Capital Total (en %).

Modelo	Cultivo	Zona	Rentab. Prom. Rinde=Niño %	Rentab. Prom. Rinde=Neutro %	Rentab. Prom. Rinde=Niña %
1	Maíz	NBsAs+SSFe	6.00	5.01	1.34
2	Soja	NBsAs+SSFe	1.04	1.08	-0.44
3	Trigo	NBsAs+SSFe	3.87	4.38	5.29
4	Girasol	NBsAs+SSFe	9.31	11.56	13.19
5	Trigo	SBsAs	4.37	3.19	2.64
6	Girasol	SBsAs	4.19	4.76	4.48

Esta alteración en las disponibilidades de lluvias modifica el rendimiento de los cultivos pampeanos de secano, con efectos particulares en cada caso según lo detalla Magrín (1998) con atención a los fundamentos fisiológicos de los cultivos y que son los que a continuación se transcriben.

Maíz: Es el cultivo que presenta -de los estudiados- las asociaciones más marcadas con las fases del ENSO y en coincidencia con la posibilidad de ocurrencia de precipitaciones superiores y/o inferiores a lo normal en años Niños y Niñas respectivamente. La disponibilidad hídrica que tenga el maíz en el momento de floración es crucial para la determinación del número de granos y del rendimiento, como lo es la existencia de condiciones iniciales favorables.

Soja: El impacto negativo sobre el rendimiento es marcado en la fase Niña, siendo la deficiencia hídrica el principal factor limitante del rendimiento. Se señala que, una vez cubiertos los requerimientos de agua del cultivo, los rendimientos de soja alcanzan un máximo cuyo nivel estaría definido por otros factores limitantes (Hoogenboom et al, 1991).

Trigo: La mayor probabilidad de obtener rendimientos elevados en años Niño o bajos en años Niña estaría asociada con la ocurrencia de mayores o menores precipitaciones durante el mes de noviembre, coincidente con la época de prefloración-floración, que es elevadamente sensible a la disponibilidad hídrica.

Girasol: El comportamiento es inverso al de los otros tres cultivos, existiendo mayor probabilidad de obtener rendimientos bajos en años Niños y elevados en Niñas. Este cultivo adaptado a zonas semiáridas es muy sensible a los excesos hídricos (favorecen la difusión de enfermedades fúngicas) y a la falta de radiación.

En términos de **rentabilidad sobre el capital total (%)** lo que se hizo fue evaluar las expresiones 2.2 a 2.5 con los valores arriba mencionados. Los resultados se presentan en Tabla 6, como "matriz de impactos" para cada combinación cultivo-zona, y se comparan entre sí en los Gráficos 3 y 4.

Gráfico 3

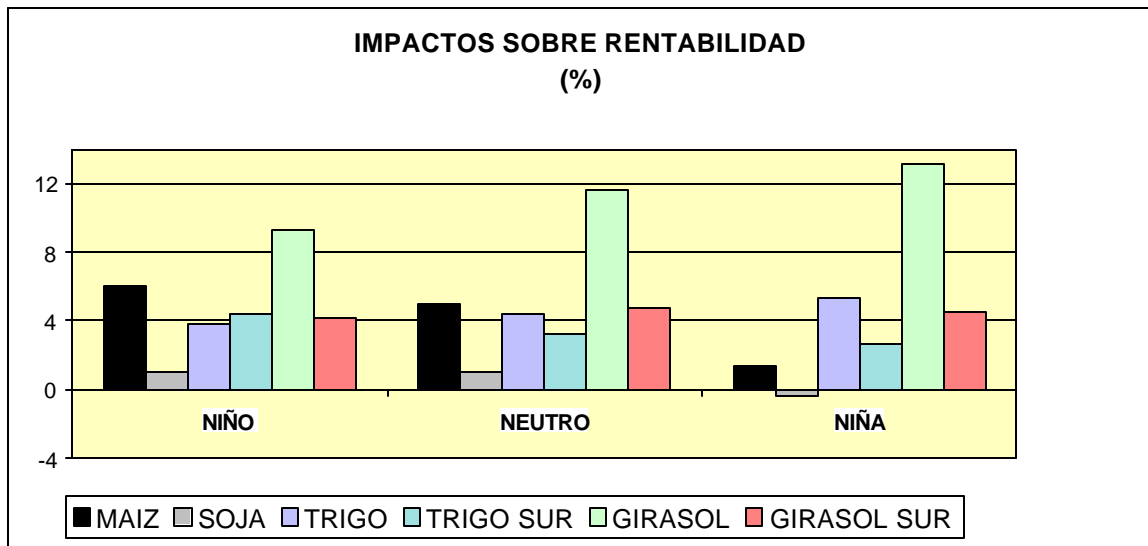
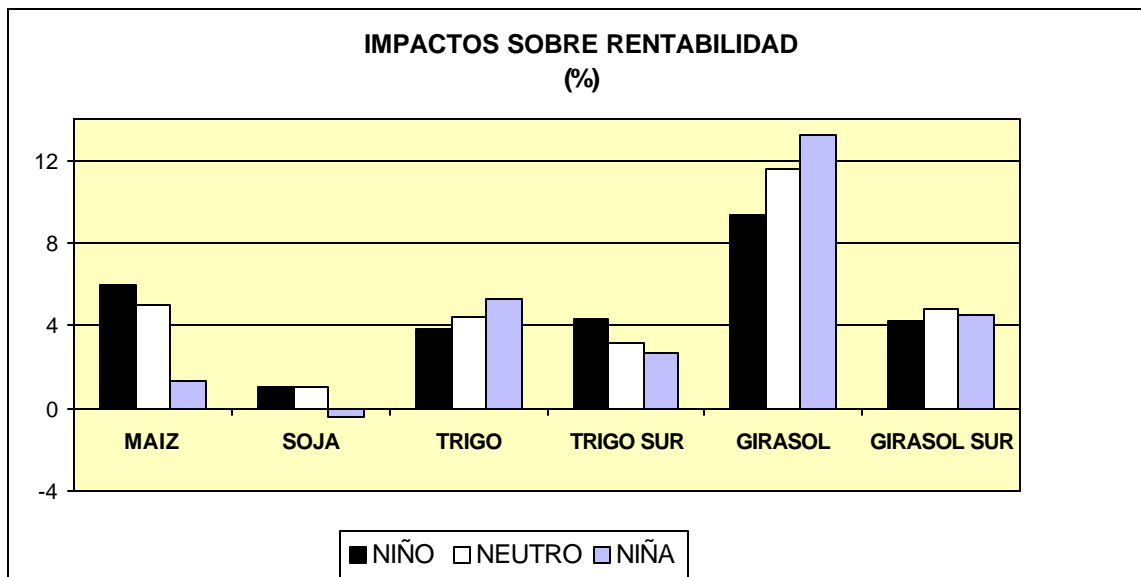


Gráfico 4



La interpretación de estos resultados económicos sigue muy de cerca lo mencionado para los impactos físicos, aunque re-escalados por los precios de los commodities, por las estructuras de costo y por el capital por hectárea comprometido.

Así es como el **maíz** sufre los mayores cambios de rentabilidad (+0.99 ; -3.67), comparables sólo a los cambios del **girasol en la zona norte** (-2.25 ; +1.63) aunque relativamente menos importantes estos últimos dada la mayor base de comparación que tienen. En el otro extremo de la vulnerabilidad económica están el **girasol de la zona sur** y la **soja**. Ambos cultivo aparecen marginalmente afectados en términos de rentabilidad, con impactos del orden de (-0.57 ; -0.28) y (-0.04 ; -1.52) respectivamente.

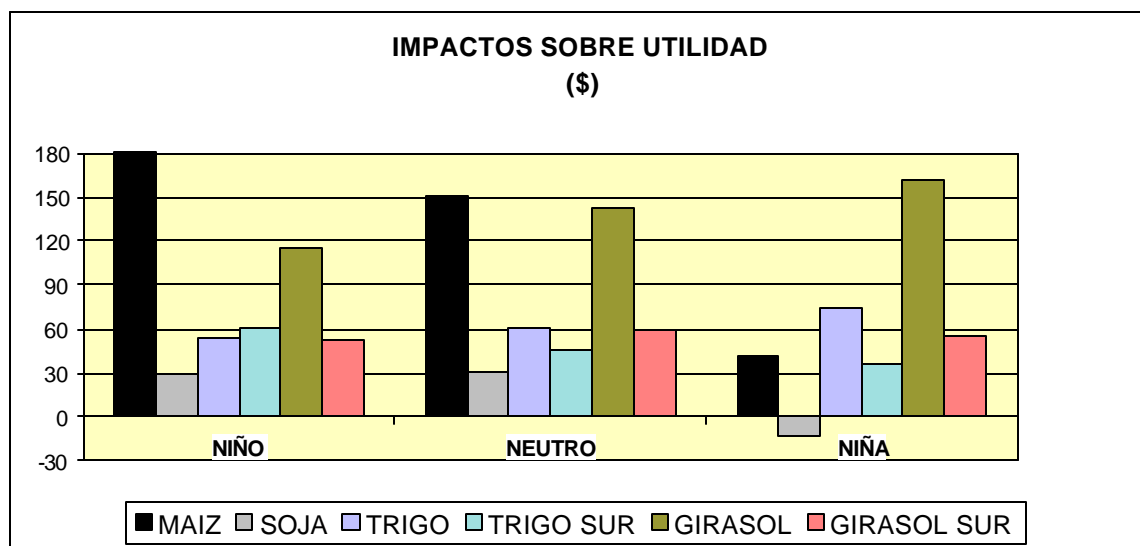
El hecho de medir los impactos económicos de las fases climáticas en términos de rentabilidad, asume la referencia a una dotación de capital, sea este hundido o no. En términos comparativos para la selección de actividades, resulta útil desafectar los impactos económicos de la base de capital por hectárea considerado y expresarlos en términos de **utilidad por hectárea**. Así fue como las rentabilidades porcentuales

se tradujeron a moneda, expresada en unidades de junio de 1996 por hectárea, con lo que se conformó la información contenida en la Tabla 7 y reflejada en los Gráficos 5 y 6.

Tabla 7: Matriz de Impactos en Utilidad (en \$junio96/ha).

Modelo	Cultivo	Zona	Utilidad Prom. Rinde=Niño \$/ha	Utilidad Prom. Rinde=Neutro \$/ha	Utilidad Prom. Rinde=Niña \$/ha
1	Maíz	NBsAs+SSFe	180.76	150.93	40.52
2	Soja	NBsAs+SSFe	30.23	31.40	-12.94
3	Trigo	NBsAs+SSFe	54.16	61.35	74.11
4	Girasol	NBsAs+SSFe	114.64	142.29	162.35
5	Trigo	SBsAs	61.16	44.74	36.97
6	Girasol	SBsAs	51.60	58.56	55.15

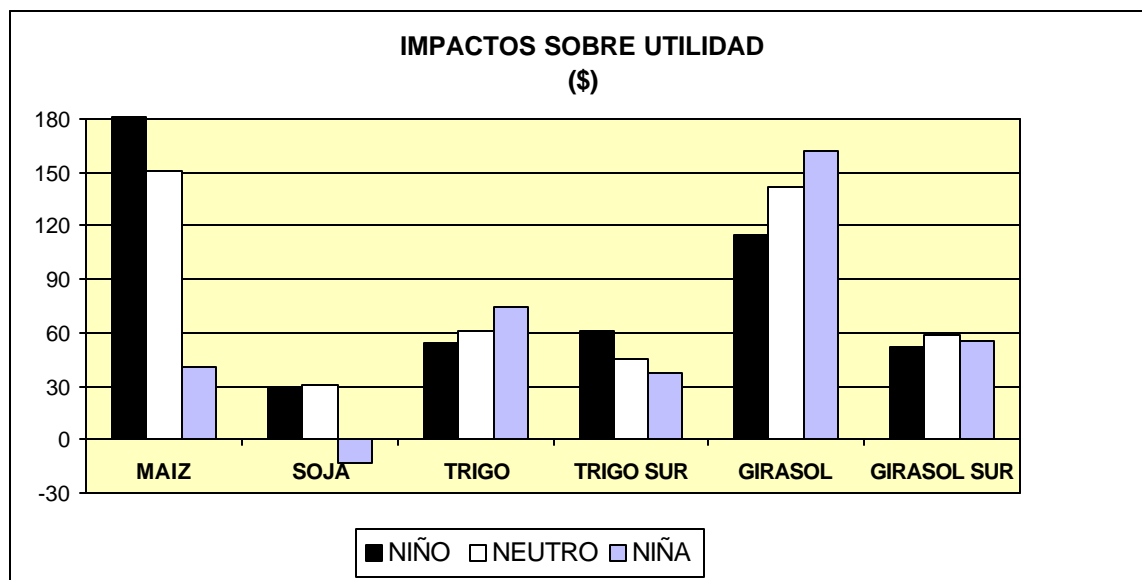
Gráfico 5



En términos monetarios, las mayores magnitudes están nuevamente asociadas con **maíz**. Los diferenciales por hectárea son (29.83 ; -110.41), seguidos por los diferenciales para **girasol en la zona norte** (-27.65 ; +20.06). Un poco más atrás

aparece la **soja** que, en términos monetarios absolutos, sí muestra ahora vulnerabilidad, con valores (-1.17 ; -44.34), donde es la fase Niña, como se señaló antes, la que le produce al cultivo los menores retornos por hectárea.

Gráfico 6



Los resultados presentados muestran que si bien el fenómeno del Niño es global, sus efectos productivos y económicos tienen especificidad zonal y por cultivo. En este sentido, utilizando la información presentada acerca de los **diferenciales de utilidad** en pesos por hectárea para las fases Niño y Niña y agregando los resultados de la superficie total por cultivo en cada una de las zonas, realizamos una estimación de los efectos agregados de incremento o disminución de beneficios en cada caso. Los resultados se presentan en la Tabla 8 para la zona norte y en la Tabla 9 para la zona sur.

Tabla 8. Zona Norte: Efectos sobre utilidad agregados por fase y cultivo (\$junio1996).

CULTIVO	Hectáreas Cosechadas 1992-1996	FASE NIÑO		FASE NIÑA	
		Dif. Utilidad (\$/ha)	Total (\$)	Dif. Utilidad (\$/ha)	Total (\$)
MAIZ	540.506	+30	16.215.180	-110	-59.455.660
SOJA	2.332.004	-1	-2.332.004	-44	-102.608.176
TRIGO	950.016	-7	-6.650.112	+13	+12.350.208
GIRASOL	710.848	-27	-19.192.896	+20	+14.216.960

TOTAL			-11.959.832		-135.496.668
--------------	--	--	--------------------	--	---------------------

Tabla 9. Zona Sur: Efectos sobre utilidad agregados por fase y cultivo (\$junio1996).

CULTIVO	Hectáreas Cosechadas 1992-1996	FASE NIÑO		FASE NIÑA	
		Dif. Utilidad (\$/ha)	Total (\$)	Dif. Utilidad (\$/ha)	Total (\$)
TRIGO	1.183.010	+16	18.928.160	-8	-9.464.080
GIRASOL	336.060	-7	-2.352.420	-4	-1.344.240
TOTAL			16.575.740		-10.808.320

Se observa que para la **zona norte** el resultado agregado sobre la utilidad resulta negativo tanto para la fase Niño como para la Niña. Puede notarse que el efecto negativo más importante está determinado por la disminución de la utilidad asociada con los cultivos de maíz y soja durante la fase Niña. Durante los años Niño, en promedio, la utilidad para la zona descendería aproximadamente 12 millones de pesos por campaña, mientras que durante los años Niña las disminuciones con respecto a un año neutro alcanzan a 135 millones de pesos.

En el caso de la **zona sur**, los años Niño determinarían un incremento de la utilidad de 16 millones de pesos, mientras que los años Niña implicarían una disminución de aproximadamente 11 millones de pesos. En esta zona los impactos económicos de la variabilidad son menores a los sufridos por la zona norte debido a que en el sur no se producen en forma significativa ni maíz ni soja, cultivos fuertemente afectados por los ciclos climáticos.

6. COMENTARIOS FINALES

Los resultados sobre impactos económicos en términos de rentabilidad, detallados en Sección 5, son en realidad una reinterpretación de la ecuación 3.1 para cada cultivo. Allí, bajo el supuesto de independencia entre los componentes de la rentabilidad, se calculó que el impacto marginal de las variaciones en rendimientos de **trigo** (en qq/ha) sobre la rentabilidad del cultivo (en % sobre el capital total por ha.), evaluado en los valores promedios para GC, GE, A y K, dependía solamente de P -el precio recibido por el productor- en forma directa y a una tasa aproximada de 1/14.

Las derivadas parciales $\partial R/\partial Y$ para los cuatro cultivos, en sus zonas núcleo, son:

TRIGO	SOJA	MAIZ	GIRASOL
P/14.0072	P/29.1076	P/30.1325	P/12.3117

Evaluadas en los valores promedios de P, en \$ de junio 1996 por hectárea, generan los impactos marginales que se detallan:

TRIGO	SOJA	MAIZ	GIRASOL
P=10.60 \$/qq	P=21.58 \$/qq	P=8.46 \$/qq	P=17.54 \$/qq
$\partial R/\partial Y=0.7567$	$\partial R/\partial Y=0.7414$	$\partial R/\partial Y=0.2808$	$\partial R/\partial Y=1.4247$

Lo que se quiere señalar con esto es la equivalencia entre los resultados de los Modelos 5, 2, 1 y 6 de la Tabla 6 (Sección 5) y de los presentados arriba. Ambas conclusiones enfatizan la estructura **lineal** que caracteriza a la definición de rentabilidad (R). Los efectos marginales de cada factor, aquí referidos a los efectos de cambios en rendimientos asociados con las fases climáticas, son anticipados a partir de la simple definición contable de la rentabilidad agrícola en términos de ingresos y costos de producción. La contribución de este trabajo, es, justamente la cuantificación de los impactos por fase climática. Su traducción en términos económicos es inmediata, dada la linealidad comentada de la relación.

Los resultados económicos presentados muestran que los efectos productivos de la variabilidad climática asociada con el fenómeno ENSO sobre los cultivos pampeanos resultan disímiles dependiendo de la zona y de cada cultivo en particular. Si bien el

fenómeno climático es global, sus efectos son diferenciados. En promedio, sus consecuencias sobre precipitaciones y temperatura son conocidas, aunque sus correlatos productivos y económicos tienen características que se demostró son específicas.

Se estimó que para la zona norte de la región pampeana, considerando los cultivos de maíz, soja, trigo y girasol, la variabilidad asociada a las fases Niño y Niña resulta negativa en términos de utilidad. El efecto Niña resulta particularmente fuerte por su impacto sobre los cultivos de maíz y soja.

Para la zona sur de la región pampeana, con cultivos de trigo y girasol, los efectos son positivos para la fase Niño y negativos para la fase Niña. La menor superficie relativa de los cultivos involucrados así como la menor incidencia del clima sobre los rendimientos, determina que en principio la zona sur se vea menos afectada que la zona norte por las fases del fenómeno.

El estudio reconoce algunas limitaciones. Por un lado, todos los resultados están basados en comportamientos promedio de las variables. Será de interés incorporar alguna medida de variabilidad en los efectos climáticos y trasladarlos a la ecuación de rentabilidad, de forma tal de generar algún indicador de sensibilidad de los resultados. La otra se refiere al supuesto de independencia entre rindes y precios de productos e insumos, que justifica la metodología de análisis empleada. Al respecto, Brunner (1998), encuentra una correlación positiva entre la fase Niño y los precios internacionales de las commodities agrícolas. Similarmente, Keppenne (1995) reporta una influencia positiva de la fase Niño sobre las cotizaciones de los futuros de soja¹⁰.

Métodos alternativos deberían explorar cierta estructura de endogeneidad de precios, particularmente de las commodities, y la eventual adecuación de prácticas productivas a las fases climáticas, lo que afectaría la estructura de costos y consecuentemente las rentabilidades. Simultáneamente, el trabajo tiene un fuerte componente empírico expost, ya sea para la estimación de impactos como para la estructura de precios y

¹⁰ Puede notarse que, de acuerdo a estos resultados, el aumento de precios de las commodities asociado a la fase Niño, actuaría moderando el efecto negativo señalado para la zona norte (Tabla 8) y potenciando las utilidades encontradas para la zona sur (Tabla 9).

costos. La utilización de modelos de simulación es una alternativa para extender la validez de los resultados aquí hallados.

En síntesis, la evidencia presentada y la metodología de análisis nos permiten tener una idea aproximada sobre los efectos económicos de la variabilidad climática en la agricultura pampeana. Al mismo tiempo, nos alertan acerca de la dificultad de realizar afirmaciones generales cuando se trata de cuantificar económicamente los efectos de fenómenos climáticos globales, dadas las interacciones de impacto cultivo-zona.

BIBLIOGRAFÍA

Brunner, A. D. "El Niño and world primary commodity prices: warm water or hot air?" Board of Governors of the Federal Reserve System. International Finance Discussion Papers. #608. April 1998.

Grondona, M. O., Magrin, G. O., Travasso, M. I., Moschini, R. C., Rodríguez, G. R., Messina, C. D., Boullón, D. R., Podestá, G. y Jones, J. W. "Impacto del fenómeno El Niño sobre la producción de trigo y maíz en la región pampeana argentina". INTA, Castelar, 1997.

Hoogenboom, G., J. W. Jones and K. J. Boote. 1991. "A decision support system for prediction of crop yield, evapotranspiration and irrigation management". Irrigation and Drainage, Proc. IR Div./ASCE, Honolulu, 198-204.

INDEC. "Encuesta Nacional Agropecuaria". Varios años.

Keppenne, C. L. "An ENSO signal in soybean futures prices". Journal of Climate, Vol 8, June 1995.

Magrin, G. O., Grondona, M. O., Travasso, M. I., Boullón, D. R., Rodríguez, G. R. y Messina, C. D. "Impacto del fenómeno ENSO sobre la producción de cultivos en la región pampeana argentina". Mimeo, presentado en Reunión académica sobre el fenómeno de El Niño y el agro argentino. Academia Nacional de Ciencias, Buenos Aires, Mayo 1998.

SAGPyA. "Estadísticas Agropecuarias y Pesqueras 1996". SIIAP, 1996.

United Nations Environment Programme (UNEP). "The El Niño phenomenon". Nairobi, 1992.

Venables, W. N. and Ripley, B. D. "Modern Applied Statistics with S-Plus", 2nd. ed. Springer-Verlag, New York, 1997.