

**Relaciones Espaciales en el Precio de Soja: Implicancia para Firmas de Argentina que  
Toman Coberturas de Precios en el Chicago Board of Trade**

*Septiembre 2007*

Silvina M. Cabrini<sup>1</sup>

Categoría: Trabajo de Investigación

*Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria*

Mendoza, Octubre 2007

---

<sup>1</sup> Silvina M. Cabrini es Becaria Pos Doctoral del Área de Economía y Sociología del INTA y profesora asociada de las cátedras de Economía General y Agraria y Estadística de la Universidad de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. [scabrini@pergamino.inta.gov.ar](mailto:scabrini@pergamino.inta.gov.ar), INTA Pergamino, 02477-439000, Pergamino, Buenos Aires.

## **Relaciones Espaciales en el Precio de Soja: Implicancia para Firmas de Argentina que Toman Coberturas de Precios en el Chicago Board of Trade**

### ***Resumen***

El entendimiento del comportamiento de la *base* es de suma importancia cuando se realizan coberturas de precios en mercados distanciados geográficamente. La base es definida como la diferencia entre el precio de un commodity en el mercado disponible y el precio a futuro del mismo commodity. En el presente estudio se analiza la variabilidad de la base del precio de la soja en Argentina con respecto a los futuros del CBOT y las implicancias para firmas de Argentina que toman coberturas de precios en el CBOT.

En el período estudiado, 1998 a 2007, si bien el patrón estacional en la base explica la mayor proporción de su variabilidad, existe un alto grado de variabilidad remanente. Aparecen dos momentos en que valores de la base se alejan notablemente de los valores típicos, marzo a julio de 2004 y julio de 2007. En ambos casos ocurre que los precios en el CBOT muestran subas abruptas, y si bien los precios en Argentina acompañan esta suba, se crean diferencias de precios superiores a las normales. Un modelo estadístico se utilizó para hacer predicciones de la base a 3 y 6 meses. Los resultados indican un alto nivel de incertidumbre en la predicción de la base que reduciría la eficacia de coberturas de riesgo tomadas en el CBOT por participantes del mercado de soja en Argentina.

*Riesgo, futuros, coberturas de precios, soja, relación espacial de precios*

**Clasificación temática: 2.1.** Precios y situación de mercados.

### ***Abstract***

Understanding basis behavior is of major importance when hedging positions are held in a distant market. Basis is defined as the difference between the current cash price and the futures price of the same commodity. This study analyses the variability of the basis in the Argentina soybeans price with respect to CBOT nearby futures and the implications for Argentinean firms with hedging positions in the CBOT.

During the period studied, 1998 – 2007, seasonal fluctuation account for the major part of basis variability. However, there still remains high basis variability after seasonal fluctuations are accounted for. There are two occasions with unusually large values for the basis: March though July in 2004 and July in 2007. In both cases CBOT prices were at extremely high levels, and although prices in Argentina increased too, atypically large price differences were observed for several months. A statistical model is employed to make 3 and 6 months ahead predictions of the basis. Results indicate a high degree of uncertainty in these predictions, which implies limitations in the risk reduction effectiveness of CBOT hedges for firms operating in Argentinean cash markets.

*Risk, futures, hedging, soybeans, price spatial relationship*

En la última década Argentina se convirtió en uno de los principales participantes en el mercado mundial de soja (Li et al., 2004), siendo en la actualidad el tercer país en importancia como productor de soja, después de Estados Unidos y Brasil (Figura 1). Aproximadamente un 95% de la soja argentina es exportada y las exportaciones de soja se han convertido en un factor clave para la economía del país.

Dada la alta variabilidad en los precios de los principales commodities agrícolas, el manejo del riesgo precio es sumamente importante para las firmas que participan en la comercialización de soja en Argentina. Los futuros y opciones son instrumentos populares para el manejo de riesgo entre las empresas de comercializan y procesan soja (Haeberle, 2004). Los futuros y opciones de soja son comercializados en mercados locales, el Mercado a Término Buenos Aires (MATBA) y Rosario Federal Exchange (ROFEX). Estos mercados son utilizados frecuentemente por estas firmas. Si bien los volúmenes de negocio para derivados de commodities agrícolas en los mercados locales han tenido un resurgimiento en los últimos años, el Chicago Board of Trade (CBOT) tiene una liquidez mucho mayor y las empresas de Argentina usan frecuentemente posiciones en derivados que se comercializan en el CBOT dentro de sus planes de manejo de riesgo. El CBOT ofrece futuros y opciones de soja de gran liquidez con lugar de entrega física en la zona agrícola núcleo de Estados Unidos<sup>2</sup>. Posiciones de cobertura en el CBOT son estrategias comunes de manejo de riesgo para empresas argentinas a pesar de que implican un mayor riesgo *base* comparado con coberturas tomadas en los mercados locales.

El concepto de *base* es de suma importancia cuando se analizan coberturas de precio tomadas en mercados distanciados geográficamente (Facciano, 1996). La base es definida como la diferencia entre el precio de un commodity en el mercado disponible y el precio a futuro del mismo commodity. En el presente estudio se analiza el *riesgo base* de coberturas de precio en el CBOT tomadas por firmas que operan en el mercado físico de soja en Argentina. El riesgo base se debe a la imposibilidad de predecir con exactitud diferencias entre el precio de soja en el mercado disponible en Argentina y el precio de los futuros de soja en el CBOT. El riesgo base para una firma de Argentina que toma posiciones de cobertura en el CBOT depende principalmente de cuán estrecha es la relación entre los precios en Argentina y Estados Unidos. En otras palabras, el riesgo base está determinado principalmente por la medida en que los cambios que ocurren en la oferta y demanda de uno de los países son transmitidos al mercado del otro país. A pesar de que hay evidencia de que los precios en Sudamérica tiende a moverse conjuntamente con los precios en Estados Unidos (Margarido et al., Da Silva et al., 2003), hay momentos en que situaciones específicas determinan que la diferencia de precio entre las regiones se incremente. Por ejemplo, en 2004 los precios de la soja en Estados Unidos muestran niveles extremadamente altos y, a pesar que los precios en Sudamérica se incrementaron también, valores atípicamente grandes de diferencia de precios se mantuvieron por varios meses. Entender el comportamiento de la diferencia de precios entre regiones y las implicancias para la eficiencia en reducción de riesgo de posiciones en el mercado de futuros es sumamente importante para empresas que tomar coberturas en mercados distanciados espacialmente del mercado físico en el que operan.

Este estudio describe la evolución de la diferencia del precio de soja FOB (free on board) en Argentina con respecto a los futuros cercanos del CBOT. Para el análisis se emplearon series de precios semanales. La evolución de la diferencia de precios entre Argentina y Estados Unidos es modelada considerando un componente estacional predecible

---

<sup>2</sup> En mayo de 2005 el CBOT lanzó un contrato futuro de soja con entrega física en el corredor de Paranaguá en Brasil. Actualmente este contrato no se encuentra activo. El riesgo base discutido en este estudio se refiere al contrato tradicional del CBOT con lugar de entrega en la zona núcleo agrícola de Estados Unidos.

y un componente aleatorio. El componente estacional se refiere a los cambios predecibles debido a los momentos de cosecha en ambos países. Conceptos de teoría económica de relaciones espaciales de precios son empleados para explicar la evolución de la diferencia de precios. Situaciones donde los valores de la base muestran valores extremos son identificados. El modelo estadístico es utilizado para hacer predicciones de la base a 3 y 6 meses y cuantificar el error de estas predicciones.

### **Patrones Espaciales en el Precio de Commodities Agrícolas**

Para comprender la eficacia de una cobertura de precios realizada en un mercado distante es importante tener en cuenta como se determinan las relaciones espaciales de precios de los commodities. En un mercado abierto el precio disponible de un commodity en diferentes regiones debe diferir, como máximo, en el costo de transportar el commodity de una región a la otra (Protopapadakis y Stoll, 1983). Una diferencia de precio superior al costo de transporte representa una oportunidad para obtener ganancias al comprar el producto en la localidad donde el precio es inferior y venderlo donde el precio es superior. El mecanismo de arbitraje actuaría para reducir la diferencia de precio entre las zonas. No es necesario que exista comercialización directa entre las regiones, ya que el mecanismo de arbitraje funciona manteniendo los precios relacionados si ambas regiones tienen en común otras regiones con las que comercializan.

De este modo, una fuente de variabilidad en la diferencia de precios entre regiones son los cambios en los costos de transporte. Fluctuaciones en los precios de energía son posiblemente el determinante principal de cambios en los costos de transporte. Adicionalmente, la existencia de costos de transporte genera una banda neutral dentro de la cual los precios no estarían relacionados. Esto implica que, aun en un mercado integrado, los cambios en la oferta y demanda que ocurren en una región produciendo cambios de reducida magnitud en los precios pueden no tener ningún efecto en los precios de regiones distantes (Goodwin y Piggott, 2001). Los costos de transporte tienen un importante impacto en las relaciones espaciales de los precios de los commodities agrícolas porque representan una alta proporción del precio de estos productos (Roehner, 1996).

La relación entre los precios de un mismo producto en diferentes países depende también de los acuerdos y regulaciones en el comercio internacional. Los impuestos de importación y exportación, las cuotas y otros tipos de barreras de comercio determinan las características de las relaciones de precios entre diferentes países. Por ejemplo, una barrera fitosanitaria que prohíbe que a un commodity producido en cierta región pueda entrar en otra, previene el mecanismo de arbitraje que mantiene la relación de precios entre las regiones. Esto implica que cambios repentinos en las reglas de comercio internacional llevan a cambios impredecibles en la diferencia de precios entre regiones.

Las relaciones espaciales de precio han sido estudiadas para varios commodities agrícolas en diferentes áreas (e.g., Protopapadakis y Stoll, 1983; Goodwin y Piggott, 2001; Wen Du, 2004). Sin embargo, no se ha realizado hasta ahora un estudio formal de la relación entre el precio de soja en el mercado físico de Argentina y los precios futuros del CBOT.

### **El Precio de Soja en Argentina y Estados Unidos en el Período 1998-2007**

La figura 1 presenta la evolución de la producción mundial de soja para los años 1996 a 2006. Este gráfico indica que la producción se incrementó en un 70% durante este período, pasando de 132 millones de toneladas en 1996 a 223 millones en 2006. También la estructura del

mercado mundial de soja se ha modificado en los últimos años, ya que la participación de los países sudamericanos se ha incrementado notablemente. Para Argentina, la participación en la producción mundial pasa de 8% en 1996 a 19% en 2006.

Argentina y Estados Unidos participan en una misma red de comercio internacional siendo ambos países exportadores de soja. China, por ejemplo, es un importante comprador para ambos países. Como fue mencionado en párrafos anteriores, la participación de Argentina y Estados Unidos en la misma red de comercio internacional implica que los precios de soja en estos dos países estén estrechamente relacionados. Por lo tanto, alteraciones importantes en la oferta o demanda de alguno de estos países o en otros países participantes de la red de comercio deberían verse reflejados en los movimientos de los precios tanto de Argentina como de Estados Unidos países.

La figura 2 muestra la relación de precios mencionada en el párrafo anterior. Este gráfico presenta la evolución de los precios de futuros cercanos de soja del CBOT y los precios FOB de Argentina para el período que va desde mayo de 1998 a agosto del 2007. La figura muestra claramente que los precios de ambos países tienden a moverse conjuntamente. Las líneas del gráfico se entrecruzan dado que la relación entre los precios varía a lo largo del año, esto ocurre porque la cosecha de soja es en diferentes momentos del año en ambos países. En general, el precio del CBOT es superior al precio en Argentina para los meses cercanos a la cosecha de Argentina, es decir de abril a julio. El precio del CBOT es inferior al precio en Argentina para los meses cercanos a la cosecha en Norteamérica, es decir de septiembre a enero.

La tabla 1 contiene las estadísticas descriptivas de las series de precios de soja. En promedio, durante el período analizado, el precio de soja en Argentina, es levemente superior al precio de los futuros cercanos del CBOT, u\$s 218,21/tn vs. u\$s 215,68/tn. Los desvíos estándar para los precios en Argentina y Estados Unidos son de u\$s 40,56/tn y u\$s 46,54/tn, respectivamente. La correlación entre los precios de las dos regiones es elevada, igual 0.94. El promedio de la diferencia entre el precio de Argentina y Estados Unidos es de u\$s 2,5/tn, indicando que en promedio el precio FOB de Argentina supera el precio de futuros cercanos en Estados Unidos en un 1% aproximadamente. Existe una alta variabilidad en los valores de esta diferencia, con un mínimo de u\$s -89/tn y un máximo de u\$s 32/tn. Gran parte de esta variabilidad se debe a la existencia de un patrón estacional a lo largo del año, determinado por los momentos de cosecha en ambos países.

### **Evolución de la Base del Precio de Soja en Argentina con Respecto a los Futuros del CBOT**

Se mencionó anteriormente que el término *base* se refiere a la diferencia entre el precio disponible de un commodity y el precio a futuro del mismo. En este trabajo la base es calculada específicamente como:

$$(1) \quad \text{base} = \text{precio FBO Argentina} - \text{precio futuro cercano CBOT}$$

La figura 3 muestra los valores de la base para el período considerado en este estudio. La línea gris corresponde a los valores reales (observados) y la línea negra a los valores estimados mediante el modelo estadístico que se presenta a continuación. En esta figura se ve claramente el comportamiento estacional de la base que se mencionó en la sección anterior. La base toma valores positivos (FOB Argentina > futuros CBOT) durante la época de

cosecha en Estados Unidos y valores negativos (FOB Argentina < futuros CBOT) en la época de cosecha para Argentina.

La línea negra en la figura 3 muestra los valores estimados para la base según el siguiente modelo:

$$(2) \quad base_t = base_{t-1} + \sum_{i=1}^{11} \beta_{it} x_{it} + \varepsilon_{it},$$

En este modelo el valor de la base en el día  $t$  depende del valor de la base en la semana anterior ( $base_{t-1}$ ) y del mes del año ( $x_{it}$ ). Las variables  $x_{it}$  son binarias, toman valores de 0 o 1, para indicar el mes del año de cada observación. La primera variable  $x_{1t}$  es igual a 1 si la observación corresponde al mes de febrero y 0 para otros meses,  $x_{2t}$  es igual a 1 para marzo y 0 para los otros meses, y así sucesivamente. Estas variables modelan la estacionalidad de la base.

El modelo es estimado con 485 observaciones semanales entre mayo de 1998 y agosto de 2007. Los datos corresponden a los miércoles de cada semana. En los casos en que no existe el dato de precios para un miércoles, se utilizan los precios del jueves o martes de esa semana. El resultado de la estimación del modelo se detalla en la tabla 2. El valor de  $\chi^2$  indica que el modelo es significativo con un valor  $p < 0,01$ . El término autoregresivo,  $base_{t-1}$ , es significativo y de magnitud elevada. Los valores de los coeficientes de las variables binarias capturan la estacionalidad de la base, siendo negativos para los meses de febrero a junio y positivos de julio a diciembre.

Con el objetivo de analizar las variaciones que presenta la base con respecto al patrón estacional normal, se comparan los valores observados con los valores estimados por el modelo. Se toma como único valor observado a la primera observación del periodo que es en la primera semana del mayo del 1998 y a partir de este valor el modelo estima los valores para las fechas siguientes. Con este método se obtiene los valores representados en la línea negra de la figura 3. Mediante la comparación de las dos líneas de la figura se pueden detectar las desviaciones de la base del patrón estacional. Una medida de la calidad de la predicción es el coeficiente de correlación entre los valores observados y estimados. En este caso el coeficiente de correlación es de 0.7. Este valor indica que un 70% de la variación en base se debe a variaciones estacionales. Es notable en la figura 3 que en algunos períodos los valores observados están muy alejados del patrón estacional normal. La relación entre las series observada y estimada sugiere una tendencia a mayores errores de predicción para los últimos años del período.

En base a los valores estimados y observados de la base, se calcula la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (CME) de la predicción:

$$(3) \quad \sqrt{CME} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (base - \hat{base})^2}$$

Donde  $N$  es el número de observaciones,  $N-1$  es el número de predicciones realizadas (para la primera fecha de la serie el valor de base no es estimado),  $base$  es el valor de la base observado y  $\hat{base}$  es el valor de la base estimado. El valor de la raíz del CME es de u\$s 12/tn. Este valor indica la magnitud de la incertidumbre remanente en la base, una vez considerado el componente estacional. Este valor es elevado si lo comparamos con la magnitud de la base. Por ejemplo, el valor esperado de la base para mayo es de u\$s -10/tn aproximadamente (figura 3) y la raíz del CME representa un 100% de este valor. Esto sugiere que los intervalos de confianza para la base basados en las predicciones de este modelo son muy amplios. Por

ejemplo el intervalo con un nivel de confianza del 90% para la base de mayo es aproximadamente de [-29, 9], en u\$/tn.

En resumen, aun después de remover la variabilidad debido a la estacionalidad de la base, hay un alto nivel de variabilidad remanente que no puede ser explicada por cambios estacionales. Posiblemente se pueden incorporar otras variables en el modelo para explicar parte de la variabilidad remanente y brindar un entendimiento más profundo del comportamiento de la base. Este tema será contemplado en futuras versiones de este estudio.

### **Identificación de Períodos con Valores Atípicos en la Base**

Con el objetivo de estudiar en mayor profundidad el comportamiento de la base, los periodos en que los valores de la base son muy diferentes a los patrones estacionales son identificados y analizados en detalle. En la tabla 3 se encuentra la lista de los días en que la base presenta valores atípicos. Se consideran valores atípicos de la base aquellos que difieren de los valores estimados por el modelo (1) en más de dos veces el valor de la raíz del CME. Como se mencionó en la sección anterior, el valor de este estadístico es de u\$ 12/tn, por lo tanto la tabla 3 incluye todas las fechas en que la diferencia absoluta entre la base estimada y la base observada es mayor a u\$ 24/tn .

El primer dato en tabla corresponde a un error positivo de estimación para marzo del 2001. Dado que en este caso se trata de una fecha aislada, es probable que se deba a un defasaje en el mercado que se corrigió en pocos días. En cambio existen otros dos períodos donde las diferencias entre los valores estimados y observados son de gran magnitud y se extienden por varios días. El primero de estos periodos es marzo a julio de 2004 y el segundo es en julio de 2007. Es interesante señalar que en estos dos periodos el precio de la soja en ambas regiones toma valores muy superiores a los promedios históricos (figura 2). En ambos casos ocurre que los precios en el CBOT muestran subas abruptas, generadas por un incremento en la demanda y si bien los precios en Argentina acompañan esta suba se crean diferencias de precios superiores a las normales.

Con el objetivo de encontrar información de pueda explicar alguna traba que justifique la separación de los precios en ambas regiones se consultaron los comentarios de cierre de mercado de la Bolsa de Comercio de Rosario para las fechas en la tabla 3. A continuación se transcriben algunos de estos comentarios en los que se señalan posibles explicaciones para los niveles atípicos de la base.

#### Información Extraída de los Comentarios Diarios que publica la Bolsa de Comercio de Rosario<sup>3</sup>

1 marzo 2004: *Los valores locales reciben fuertes impulsos desde el exterior, pero la poca necesidad de la demanda logra despegar los valores locales de las proporciones de las subas externas.*

17 mar 2004: *Los precios de soja retrocedieron a pesar de las nuevas subas en Chicago y de la presión que ejercieron los vendedores. La tranquilidad a la hora de salir a buscar lotes por parte de la demanda jugo en contra de los valores locales.*

29 junio 2004: *En las noticias internacionales, Estados Unidos no debería importar soja de Brasil o Argentina mientras el Departamento de Agricultura no complete un estudio sobre una devastadora enfermedad que existe en los dos países, dijo la Asociación Estadounidense*

---

<sup>3</sup> Estos comentarios pueden ser encontrados en el sitio Web de dicha entidad: <http://www.bcr.com.ar/>

*de Soja (ASA, según las siglas en inglés). El director ejecutivo de ASA, Steve Censky, dijo que era necesaria la cautela para asegurarse de que el hongo asiático de la soja, llamado "roya" en Sudamérica, no se propague en Estados Unidos, el mayor productor mundial del grano que enfrenta la menor proyección de reservas de soja en 27 años para fines de agosto.*

*12 julio 2007: Para la oleaginosa todos esperaban una suba mayor de precios pero los compradores no muestran mucho interés por el grano disponible por la dificultad que encuentran para desarrollar normalmente sus actividades frente a la crisis energética.*

Estos fragmentos de los comentarios de la Bolsa de Comercio de Rosario nos dan indicios de posibles causas de una fragmentación en el mercado mundial de soja para los períodos con valores atípicos en la base. Los comentarios de junio del 2004 indican una determinación de Estados Unidos de prohibir la importación de soja sudamericana. Esto significa que el mecanismo de arbitraje que mantendría los precios relacionados no tendría posibilidad de ocurrir. En comentario del 2007 se mencionan problemas en Argentina debido a la falta de energía disminuiría la capacidad de trabajo de los procesadores de soja. Es muy posible que otros factores también hayan intervenido para explicar estas diferencias.

Es interesante resaltar que la gran mayoría de los grandes desvíos de los patrones estacionales normales de la base son valores negativos. Es decir que estos desvíos ocurrieron porque el precio en Estados Unidos supera al precio en Argentina por valores muy elevados. Adicionalmente, estas situaciones ocurrieron cuando hubo incrementos muy pronunciados en el precio de la soja. Si bien es arriesgado extrapolar este resultado, esta información sugiere que las coberturas en el CBOT podrían ser poco confiables como protección contra bajas en el precio de la soja

### **Predicciones de la Base a 3 y 6 Meses en el Futuro**

Esta sección está relacionada más directamente con la cuantificación del riesgo base para una cobertura tomada en el CBOT por un participante del mercado físico de soja en Argentina. Para una empresa que compra o vende futuros de soja en un mercado distante es importante no solo conocer el valor esperado de la base al momento en que planea cerrar la posición, sino también el grado de incertidumbre asociado a este valor. Para analizar esta situación el modelo estadístico se utilizó para hacer predicciones de la base a 3 y 6 meses, dado que estos horizontes son razonables para las empresas que realizan coberturas de precios. El método de predicción consiste en estimar el modelo presentado en la ecuación (2) con datos hasta determinada fecha y predecir valores de la base para 3 y 6 meses en el futuro.

En la tabla 4 se muestran los valores estimados y los errores para 3 y 6 meses en el año 2007. El resto de los valores para los años 2003 en adelante también se calcularon, pero no se incluyen para mantener la tabla de un largo razonable. No se realizaron predicciones para los años anteriores al 2003 para poder contar en todos los casos con un número razonable de observaciones para estimar el modelo.

En la última fila de la tabla se reporta la raíz cuadrada de CME (ecuación 3). Los valores para este estadístico son de u\$s 16,85/tn y u\$s 18,21/tn para las predicciones a 3 y 6 meses, respectivamente. Como es razonable, el error aumenta al aumentar el horizonte de predicción. Estos valores implican un alto nivel de incertidumbre en la predicción de la base para varios meses en el futuro. Por ejemplo, para mediados de mayo de 2007 el valor esperado de la base según el modelo es alrededor de u\$s -6/tn para la predicción a 3 meses y alrededor de u\$s -8/tn para la predicción a 6 meses (tabla 4). Los intervalos de confianza 90%

son de  $[-34,21]$  y  $[-39,21]$ , en u\$/tn, según los modelos de predicción a 3 y 6 meses, respectivamente. Estos valores sugieren una alta variabilidad de la base que reduciría la eficacia de coberturas de riesgo tomadas en el CBOT por participantes del mercado físico de soja en Argentina.

## Resumen y Conclusiones

El entendimiento del comportamiento de la *base* es de suma importancia cuando se realizan coberturas de precio en mercados distanciados geográficamente. La base es definida como la diferencia entre el precio de un commodity en el mercado disponible y el precio a futuro del mismo commodity. En el presente estudio se analiza el *riesgo base* de coberturas de precio en el CBOT tomadas por firmas que operan en el mercado físico de soja en Argentina. El riesgo base se refiere a la imposibilidad de predecir la base en el futuro con exactitud.

La diferencia entre el precio FOB en Argentina y el precio de los futuros cercanos del CBOT (base) es modelada considerando un componente estacional predecible y un componente aleatorio. Si bien el patrón estacional explica la mayor proporción de la variabilidad de la base, existe un alto grado de variabilidad remanente que no puede ser explicado por cambios estacionales. Aparecen dos períodos en que valores de la base se alejan notablemente de los valores típicos. El primero de estos periodos es marzo a julio de 2004 y el segundo es en julio de 2007. En estos momentos el precio de la soja toma valores muy superiores a los promedios históricos. En ambos casos ocurre que los precios en el CBOT muestran subas abruptas, generadas por un incremento en la demanda y si bien los precios en Argentina acompañan esta suba se crean diferencias de precios superiores a las normales.

El modelo estadístico se utilizó para hacer predicciones de la base a 3 y 6 meses, con el objetivo de medir el grado de incertidumbre en la base para horizontes razonables para las empresas que realizan coberturas de precios. Los resultados indican un alto nivel de incertidumbre en la predicción de la base para varios meses en el futuro. Por ejemplo, para mediados de mayo de 2007 el valor esperado de la base según el modelo es de u\$ -6/tn para la predicción a 3 meses y alrededor de u\$ -8/tn para la predicción a dos meses (tabla 4). Los intervalos de confianza 90% son de  $[-34,21]$  y  $[-39,21]$ , en u\$/tn, según los modelos de predicción a 3 y 6 meses, respectivamente. Estos valores sugieren una alta variabilidad de la base que reduciría la eficacia de coberturas de riesgo tomadas en el CBOT por participantes de del mercado físico de soja en Argentina.

Este estudio contribuye al entendimiento del riesgo base que existe cuando se toma coberturas de precios en un mercado distante. Los resultados obtenidos son de sumo interés para firmas que operan en mercados de commodities en países en vías de desarrollo, que generalmente incluyen dentro de sus planes de manejo de riesgo transacciones realizadas en mercados de derivados de países desarrollados. Además, la información generada en este trabajo es útil para la evaluación de los beneficios de fomentar el desarrollo de las instituciones locales que comercializan productos derivados.

Este estudio debe ser considerado como un análisis preliminar de la relación de precios entre Argentina y Estados Unidos y de las implicancias de esta relación para la efectividad de coberturas de precios. En futuras versiones de este estudio se buscará incorporar otras variables para modelar la base, con el objetivo de explicar parte de la variabilidad remanente y brindar un entendimiento más profundo del comportamiento de la base. El precio del petróleo es una de esta variable que deberá ser considerada. Otra

interesante extensión es la simulación de los flujos de fondo bajo diferentes estrategias de cobertura en mercados extranjeros y locales.

### **Bibliografía**

- Da Silva A.R., D.R.D. Aguiar y J. E. de Lima (2003) "Hedging with Futures Contracts in the Brazilian Soybean Complex: BM&F vs. CBOT" *Revista de Economía e Sociología Rural* 41(2).
- Du W. (2004) "International Market Integration under WTO: Evidence in the price Behaviors of Chinese and US Wheat Futures." American Agricultural Association Annual Meeting, Denver, Colorado.
- Facciano, G. (1996) "Mercados de Futuros, Es Suficiente con Chicago?" Publicación del Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercados. Bolsa de Comercio de Rosario.
- Goodwin B.K. y N. E. Piggott (2001) "Spatial Market Integration in the Presence of Threshold Effects." *American Journal of Agricultural Economics*. 83(2): 302-317.
- Haeberle, C. (2004) Entrevista Telefónica sobre Estrategias de Manejo de Riesgo en Empresas de Comercialización y Procesamiento de Soja en Argentina.
- Li, B., P. Goldsmith, J. Fruin y R. Hirsch (2003) "Global Trends in Soybean Processing." Working Paper. Department of Agricultural and Consumer Economics. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Margarido M.A., F.A. Turolla y C.R.F. Bueno (2004) "The World Market for Soybeans: Price Transmission into Brasil and Effects from the Timing of Crop and Trade" XXXII Encontro Nacional de Economía. Paraíba, Brasil.
- Protopapadakis A. y H.S. Stoll (1983) "Spot and Futures Prices and the Law of One Price." *Journal of Finance* 28(5): 1431-1455.
- Roehner B.M. (1996) "The Role of Transportation Costs in the Economics of Commodity Markets" *American Journal of Agricultural Economics* 78: 399-353

**Tabla 1. Características de las Distribuciones del Precio de Soja en EEUU y Argentina, 1998-2007**

	Precio futuro cercano		Diferencia de precio (Base: futuros CBOT- FOB Argentina)
	CBOT	Precio FOB Argentina	FOB Argentina)
Promedio	215.68	218.21	2.53
Mínimo	153.52	148.00	-89.11
Máximo	383.15	340.00	32.02
Desvío estándar	46.54	40.56	16.01
Coeficiente de correlación (Futuros cercanos CBOT, FOB Argentina)			0.942

**Tabla 2. Resultados del Modelo de Estimación**

$$base = base_{t-1} + \sum_{i=1}^{11} \beta_{it} x_{it} + \varepsilon_{it}$$

	Coeficiente		Coeficiente	
<b>Constante</b>	0.93		<b>jul (x6)</b>	1.00
	1.20			1.56
<b>Base (t-1)</b>	0.90	*	<b>ago (x7)</b>	1.33
	0.01			1.67
<b>feb (x1)</b>	-2.37		<b>sep (x8)</b>	0.87
	1.56			2.23
<b>mar (x2)</b>	-4.99	*	<b>oct (x9)</b>	0.72
	1.38			2.21
<b>abr (x3)</b>	-1.25		<b>nov (x10)</b>	0.14
	2.33			1.83
<b>may (x4)</b>	-2.25		<b>dic (x11)</b>	0.91
	1.73			2.00
<b>jun (x5)</b>	-2.08			
	1.80			
Numero de observaciones	484			
Wald $\chi^2$	11113		*	

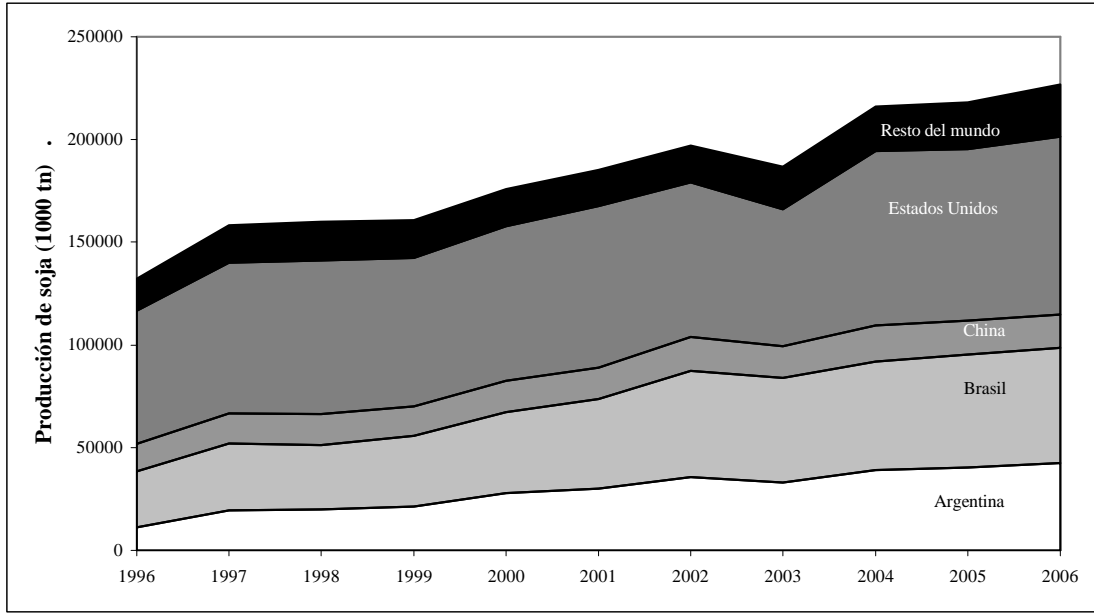
Nota: Los valores entre paréntesis son los errores estándar de los coeficientes. El asterisco indica que el coeficiente es significativo con valor-p < 0,01.

**Tabla 3. Identificación de los Períodos en que la Base Tiene Desviaciones Importantes de los Valores Esperados**

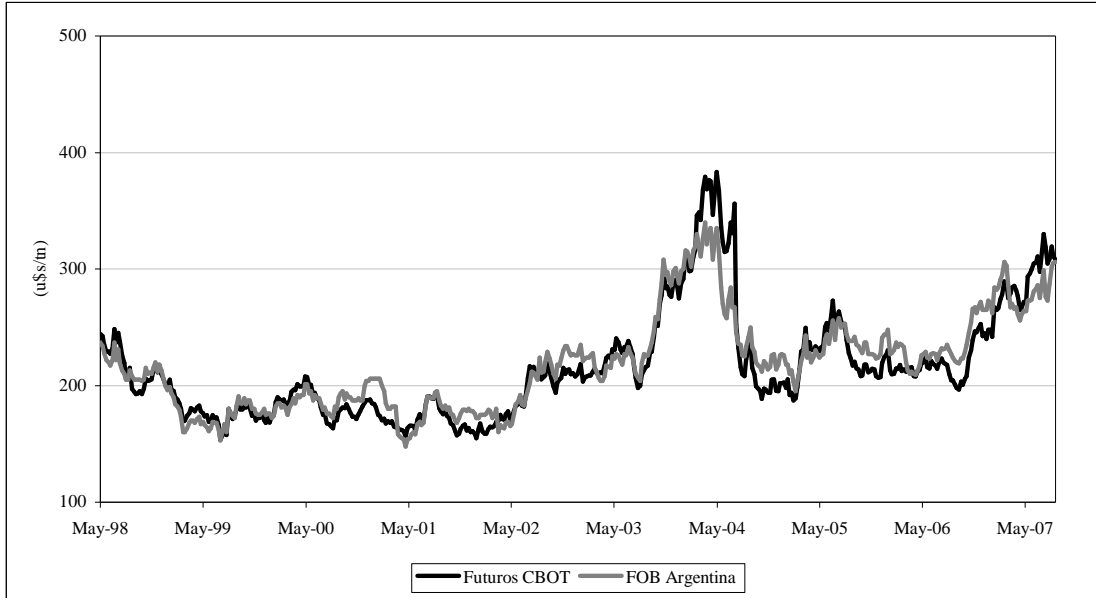
Fecha	Base estimada	Base observada	Error	
21/03/2001	-8.80	17.83	26.63	} Marzo 2001
03/03/2004	-0.88	-28.89	-28.01	
10/03/2004	-4.86	-31.04	-26.18	} Marzo - Julio 2004
17/03/2004	-8.44	-42.15	-33.71	
24/03/2004	-11.65	-39.07	-27.42	
31/03/2004	-14.55	-47.52	-32.97	
07/04/2004	-13.41	-44.30	-30.88	
14/04/2004	-12.39	-40.19	-27.79	
21/04/2004	-11.47	-38.30	-26.82	
28/04/2004	-10.65	-41.07	-30.43	
05/05/2004	-10.90	-48.15	-37.25	
12/05/2004	-11.13	-52.22	-41.09	
19/05/2004	-11.34	-52.11	-40.77	
26/05/2004	-11.53	-52.96	-41.44	
02/06/2004	-11.52	-53.63	-42.11	
09/06/2004	-11.51	-57.56	-46.04	
16/06/2004	-11.51	-48.04	-36.53	
23/06/2004	-11.50	-55.81	-44.31	
30/06/2004	-11.50	-63.74	-52.24	
07/07/2004	-8.41	-89.11	-80.70	} Julio 2007
11/07/2007	-5.21	-31.00	-25.79	
18/07/2007	-2.76	-42.52	-39.76	
25/07/2007	-0.55	-31.72	-31.17	

**Tabla 4. Resultados para 2007 de la Predicción de la Base a 3 y 6 Meses**

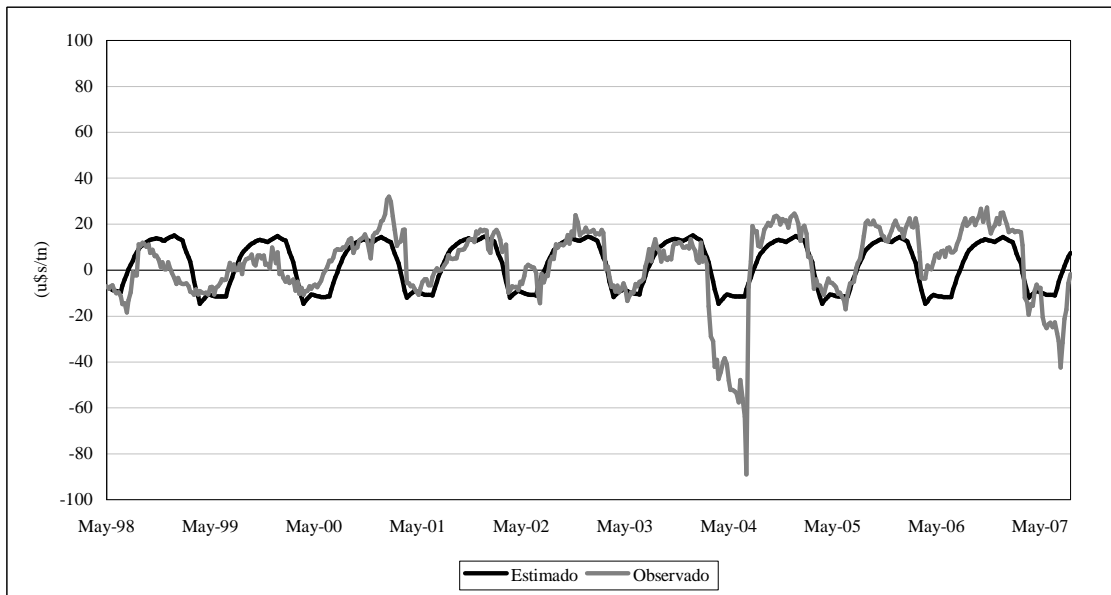
<b>Predicción a 3 meses</b>			<b>Predicción a 3 meses</b>		
Fecha	Valor estimado	Error	Fecha	Valor estimado	Error
1/3/2007	15.88	6.25	3/28/2007	-10.32	-9.15
1/10/2007	16.42	3.45	4/4/2007	-9.54	-5.31
1/17/2007	14.51	2.08	4/11/2007	-9.52	-5.96
1/24/2007	14.82	2.37	4/18/2007	-8.94	-0.06
1/31/2007	15.74	1.78	4/25/2007	-8.22	2.00
2/7/2007	10.83	5.72	5/2/2007	-8.66	0.72
2/14/2007	7.13	9.91	5/9/2007	-8.86	1.10
2/21/2007	5.34	11.31	5/16/2007	-8.60	-12.01
2/28/2007	3.44	13.17	5/23/2007	-8.45	-15.03
3/7/2007	0.57	10.34	5/30/2007	-8.15	-17.20
3/14/2007	-3.55	-8.52	6/6/2007	-8.57	-14.96
3/21/2007	-5.41	-8.47	6/13/2007	-8.43	-14.40
3/28/2007	-8.19	-11.27	6/20/2007	-8.62	-16.12
4/4/2007	-8.36	-6.49	6/27/2007	-8.96	-13.63
4/11/2007	-8.38	-7.10	7/5/2007	-5.46	-22.02
4/18/2007	-8.71	-0.29	7/11/2007	-2.39	-28.61
4/25/2007	-8.07	1.85	7/18/2007	0.62	-43.14
5/2/2007	-7.80	-0.14	7/25/2007	3.31	-35.03
5/9/2007	-7.12	-0.63	8/1/2007	5.12	-26.45
5/16/2007	-6.19	-14.42	8/8/2007	6.83	-24.09
5/23/2007	-5.63	-17.85	8/15/2007	8.29	-14.03
5/30/2007	-5.08	-20.27	8/22/2007	9.62	-11.49



**Figura 1. Producción Mundial de Soja 1996-2006**



**Figura 2. Precios FOB de Soja en Argentina y Precios Futuros Cercanos del CBOT, 1998-2007**



**Figure 3. Evolución de la Base (FOB Argentina - Futuros CBOT), valores estimados y observados**