UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Financiarización de Commodities: Dinámica de precios y su impacto en Argentina. El caso de la soja.

Maestría en Gestión Económica y Financiera de Riesgos

Alumno: Gonzalo Rondinone

Director: Doctor Esteban Otto Thomasz

Financiarización de *commodites Dinámica de precios y su impacto en Argentina. El caso de la soja.**

Resumen

Durante la última década, se observa el ingreso de inversores de cartera al mercado de *commodities*. Este fenómeno incorpora el interrogante de si la entrada de jugadores financieros a dicho mercado ha cambiado su dinámica de precios. En este sentido, el objetivo de este trabajo es explorar si existe evidencia que los *commodities* se han comportando durante los últimos años como un activo financiero. El estudio se centrará específicamente en el caso de la soja, analizando si existen influencias de variables de índole financiera en el proceso de fijación de precios. Mediante un sistema de vectores autorregresivos se testeará puntualmente si existen cambios de precio ante alteraciones en la tasa de interés. En función de los resultados alcanzados, se esbozan algunas implicancias que pueden tener el proceso en relación al impacto en países dependientes de la exportación de materias primas.

Abstract

The past decade has witnessed the entry of speculative investors as major participants in commodity markets. This phennomenon arises the question of whether these agents influence price dynamics or not. In this regard, the aim of this paper is to explore evidence in order to determine if commodities have behaved in a manner similar to financial assets. This study will focus specifically in the soybean market, analyzing the extent to which financial market variables influence price movements. By means of an autorregressive vector system (VAR) the effect of interest rate changes on soybean futures prices will be tested. Implications for countries heavily reliant on commodity exports will be drawn from the results of this study

***** Este trabajo constituye la tesis de la Maestría en Gestión Económica y Financiera de Riesgo. Deseo agradecer al Dr. Esteban Otto Thomasz quien ha sido el director, a Juan Miguel Massot por sus debates y a Mauro de Jesús con quien surgieron las primeras ideas. A Pablo Herrera quien ha sido lector de la misma. A Martín Trombetta por su colaboración en la estimación del modelo econométrico. Como es usual, los errores remanentes son mi exclusiva responsabilidad.

Índice

Introducción

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1 Primera Sección: Determinantes de precios de commodities

1.1.1 Tipo de cambio real del dólar
1.1.2 Factores de Oferta y Demanda
1.1.3 Tasa de interés
1.1.4 Tendencias de largo plazo
1.1.4.1 Tendencias alcistas. Tesis Hottelling-Malthus
1.1.4.2 Tendencias a la baja. Tesis Prebisch-Singer
1.1.5 Relación entre Petróleo y bienes agropecuarios

1.2 Segunda Sección: Financiarización de Commodities

1.2.1 Instrumentos financieros aplicados al mercado de commodities
1.2.2 Selección de Commodities y Ponderación en los Índices
1.2.3 Tipos de índices
1.2.5 Hechos estilizados
1.2.6 Evolución reciente
1.2.7 Evolución de los mercados OTC
1.2.8 Impacto en el mercado
1.2.9 Participantes del mercado

Capítulo 2: Análisis empírico

2.1 Primera Sección: Caracterización del mercado de soja

2.1.1. Situación Global
2.1.2 Mercado Argentino

2.2 Volatilidad de precios de *commodities*

2.3 Segunda Sección: Modelo econométrico

2.3.1 Descripción de los datos y sus fuentes
2.3.2 Resultados del Modelo

Capítulo 3: Conclusiones

Introducción

A fines del año 2004 los precios internacionales de los *commodities* comenzaron a exhibir un comportamiento alcista que no se había visto por décadas alcanzando nuevos records de precios. El estallido de la crisis internacional en 2008, proveniente de las hipotecas *sub-prime* en Estados Unidos, puso una interrupción temporaria a este ciclo, pero a mediados de 2009 los precios comenzaron a recuperarse nuevamente para retomar la senda alcista. La volatilidad con la que lo hicieron también se incrementó y en muchas ocasiones sin relación con lo que ocurría con los factores fundamentales de oferta y demanda.

La volatilidad en el precio de los *commodities* puede tener efectos negativos sobre la economía. A nivel macroeconómico puede llevar a un deterioro de la balanza comercial con particular énfasis en aquellos países que dependen ampliamente de exportaciones de bienes primarios, generando menores ingresos fiscales, menores divisas para afrontar pagos de deuda e incertidumbre sobre el desarrollo futuro de la economía. A nivel sectorial una alta volatilidad tiene impacto sobre productores y consumidores a la hora de fijar sus precios. Al productor la volatilidad lo afecta directamente tanto a la hora de vender su mercadería spot como la hora de determinar futuras siembras.

Esto quedó en evidencia durante la crisis internacional del 2008-2009. Uno de los canales de transmisión de la misma a los países en vías de desarrollo fue el mercado de *commodities*. Los productores fueron indirectamente afectados por la crisis crediticia dado el flujo inverso de capitales conocido como *flight to quality,* en donde los inversores buscan refugio en activos considerados seguros saliendo de países en donde la relación riesgo retorno no les resultaría favorable. Este canal de transmisión se ve potenciado dado que actualmente productores y consumidores de *commodities* son participantes del mercado financiero aunque no quieran hacerlo. Sus precios se determinan internacionalmente y en los últimos años un nuevo elemento ha ganado presencia en los mercados: la aparición de inversores financieros, que tratan a los *commodities* como un activo más de inversión en su portfolio de inversión. Estos nuevos participantes no miran directamente los factores fundamentales de oferta y demanda sino que simplemente esperan vender a un precio más alto (o viceversa si están “vendidos”). Poseen gran poder de mercado dado que concentran importantes volúmenes en su cartera de inversión teniendo la posibilidad entonces de influir sobre el funcionamiento de estos mercados. Estos desarrollos pueden haber llevado a que los mercados de *commodities* se comporten de manera

similar a un típico mercado financiero. Incluso algunos autores plantean la conexión entre estos nuevos jugadores y el incremento de la volatilidad en el mercado de *commodities*. Este proceso ha sido llamado financiarización de *commodities* por la literatura especializada.

Dentro de este contexto, la tasa de interés es una variable de decisión fundamental a la hora de tomar posiciones en su cartera para los inversores financieros. Por ello, comprender la relación entre los *commodities* y la tasa de interés se vuelve una tarea fundamental en un hipotético escenario de financiarización de *commodities*.

Con el objetivo de encontrar evidencia a favor de la mencionada hipótesis de financiarización, en este trabajo nos centraremos en el caso particular del mercado de la soja. Entender este mercado es relevante para el caso de Argentina ya que representa aproximadamente un 23% de las exportaciones totales. El complejo oleaginoso tuvo exportaciones por 18.060 millones de dólares durante el año 2012, divididos entre 3.191 millones para poroto de soja, 4.319 millones para aceite y 10.548 millones de harina de soja. El complejo sojero es una de las principales fuentes de divisas para el país y comprender su dinámica se revela como un ejercicio fundamental.

El objetivo de este estudio es entonces entender la dinámica de formación de precios en el mercado de soja en este nuevo e hipotético contexto de financiarización. Para ello, un factor fundamental lo constituye el testeo de si hubo un cambio en la sensibilidad de los precios respecto a la tasa de interés. Encontrar resultados favorables en los últimos años permitirá encontrar indicios de financiarización.

En cuanto a la estructura de presentación, en el primer capítulo de esta tesis desarrollaremos el marco teórico sobre el que nos apoyamos para la construcción del modelo econométrico. En la primera sección del marco teórico ahondamos en los determinantes de precios de los *commodities* y en la segunda sección trabajamos sobre el concepto de financiarización de *commodities*. En el segundo capítulo realizamos el análisis empírico correspondiente: en la primera sección damos un caracterización de la situación actual e histórica del mercado de soja, en la segunda trabajamos sobre la volatilidad y sus formas de medición y finalmente concluimos con la construcción de un modelo VAR/VEC para analizar la sensibilidad del poroto de soja a la tasa de interés. Finalmente, en el tercer capítulo de esta tesis presentamos las conclusiones a las que hemos arribado.

Capítulo 1: Marco Teórico

El marco teórico de esta tesis está divido en dos secciones. En la primera se resumen los modelos tradicionales de determinantes de precios de *commodites*, mientras que en la segunda se presentan las innovaciones financieras que se cree han potenciado el proceso de financiarización.

1.1Primera Sección: Determinantes de precios de commodities

En esta sección presentamos una breve síntesis del conjunto de modelos que intentan explicar la dinámica del movimiento de los precios de los commodities. Tomamos determinantes de corto plazo y también analizamos las tendencias de largo plazo. Este conjunto de modelos nos servirán como base para la construcción del modelo econométrico necesario para testear la sensibilidad del precio a los cambios en la tasa de interés.

1.1.1 Tipo de cambio real del dólar

Dornbusch (1985) comienza a explorar la relación entre los movimientos, en términos reales, del dólar y el precio de los *commodities*. Para presentar su idea seguimos el modelo desarrollado por el autor. El mercado de *commodities* se asume integrado, hay dos regiones: Estados Unidos y el Resto del Mundo. La demanda de este último depende del precio real de los *commodities* en términos del deflactor de PBI y la actividad real. La oferta se asume exógena.

$$S = D(\frac{P_c}{P}, Y) + D^*(\frac{P_c^*}{P^*}, Y^*)$$

donde

Y, Y^* son el producto de USA y el resto del mundo

P_c, P_c^* son el precio de los *commodities* en moneda doméstica y del resto del mundo

P, P^* son los deflactores de precios domésticos y del resto del mundo

Se asume que los precios de los *commodities* se arbitran $P_c = eP_c^*$ y el tipo de cambio real de USA se define como $\frac{P}{eP^*}$. La combinación de las ecuaciones supone al precio real de los *commodities* en términos de actividad, oferta y tipo de cambio real.

$$\frac{P_c}{P} = H(Y, Y^*, \frac{P}{eP^*}, S)$$

El modelo implica que un incremento en la actividad sube los precios de los *commodities* en términos reales y se corresponde con el "efecto cíclico". La ecuación también muestra que una apreciación real del dólar bajará el precio de los *commodities* en términos reales. El resultado puede ser interpretado de la siguiente manera, supongamos que el deflactor de precios esta dado en el resto del mundo y el tipo de cambio se mueve. Con una apreciación del dólar, el precio foráneo de los *commodities* es ahora más alto, consecuentemente la cantidad demandada baja y se crea un exceso de oferta. Para restaurar el equilibrio deben bajar los precios de los *commodities*.

De las ecuaciones anteriores Dornbusch deduce que el porcentaje de cambio en el precio de equilibrio debido a una apreciación real del dólar es igual a:

$$\frac{\partial \ln(\frac{P}{IP})}{\partial \ln(\frac{IP}{e.IP^*})} = \frac{-\frac{\beta^*}{\eta^*}}{(\beta.\eta + \beta^*\eta^*)}$$

Donde η y η^* son las elasticidades de precio de la demanda de *commodities* y β y β^* representan las participaciones en el comercio mundial tanto de USA como del resto del mundo. A medida que crece la participación del resto del mundo en el comercio mundial los impactos de una apreciación real del dólar se incrementan sobre el precio real de los *commodities*. En un mundo donde la demanda se encuentra cada vez más diversificada como mostraremos en el capítulo 2 esta ecuación toma cada vez más relevancia.

1.1.2 Factores de Oferta y Demanda

Lógicamente la cuestión relacionada con la oferta y la demanda de *commodities* no puede quedar exente de cualquier categorización de los determinantes de precio. El trabajo de Reinhart (1994)

trabaja decisivamente sobre esta cuestión. Hasta ese momento los estudios se centraban prácticamente en dos variables relacionadas con la demanda como la producción industrial y el tipo de cambio real del dólar. Estos modelos como el de Gilbert (1989) trataban a los determinantes tanto conceptual como empíricamente exógenos. A principio de los 80´ la producción industrial en los principales países del mundo cayó y el dólar se apreció cerca del 50% en términos reales. Esto llevó a una caída del precio de los *commodities* dándole sustento a aquellos trabajos que utilizaban estos determinantes. El problema ocurrió a partir de 1984 cuando el dólar comenzó a debilitarse, la producción industrial a rebotar y esto no tuvo su correlato en el precio de los *commodities*.

Algunas respuestas a la sobreestimación de la predicción puede encontrarse en Aizenman (1988) quien trata la forma en que los países en desarrollado respondieron a las crisis de deuda de los años 80´[1]. El argumento radica en que aquellos países incrementaron su oferta de *commodities* exportables para pagar los servicios de deuda y que por lo tanto esto mantuvo los precios bajos de los *commodities*. En este marco, el trabajo de Reinhart (1994) toma importancia porque incorpora los efectos de oferta como un determinante de precios capturando el impacto de los incrementos de exportaciones de los países que marcaba Aizenman. Además expande el concepto de demanda al agregar a los países de Europa del Este y de la Unión Soviética. Los resultados de su investigación son coincidentes con lo que predice la teoría, la variable oferta de *commodities* afecta negativamente el precio. Los resultados también redujeron la sobreestimación de los modelos conducidos solamente por factores de demanda.

El texto de Maizels (1994) también da cuenta que las grandes fluctuaciones de precios de *commodities* pueden ser explicadas por shocks de oferta y demanda relacionada con el físico. En palabras del autor "...Dada la baja elasticidad precio de corto plazo tanto de la demanda como de la oferta para la gran mayoría de los *commodities*, cualquier tipo de perturbación en la actividad económica de los países desarrollados o en la oferta de *commodities*, resulta en un cambio más que proporcional en el precio de los *commodities* y en los ingresos por exportaciones de las economías dependientes...". La duración de los shocks y la amplitud dependerá también de la situación de stocks de los *commodities*. Si el impacto puede absorberse a través de stocks entonces el shock pierde potencia, en cambio si los niveles de stocks son bajos, cualquier problema que afecte a la demanda o la oferta tendrá gran impacto sobre el precio. Parte de los

[1] Más información sobre la crisis de deuda puede encontrarse en Reinhart y Roggof (2009)

fuertes incremento de precios nominales de la última década se dieron coincidentemente con situaciones de muy bajos stocks a nivel mundial para las distintas producciones. Además es importante destacar que los gobiernos que mantenían stocks físicos trataron de bajar los costos de almacenaje reduciendo la cantidad de los mismos.

1.1.3 Tasa de interés

Otro determinante del precio que ha sido estudiado por el cuerpo teórico es la tasa de interés. Hotelling (1931) estudió la relación entre la tasa de interés y los *commodities*. El autor utilizó el petróleo como ejemplo de esto. En su modelo se supone que los depósitos de petróleo se encuentran suficientemente accesibles para que los costos de exploración y desarrollo son pequeños en comparación con el valor del petróleo. El dueño de los pozos debe decidir en cada momento del tiempo cuanto petróleo extrae de los pozos, con el producto lo vende a precio de mercado y deposita el resultado monetario a una tasa de interés. Si no hay expectativa de suba de precio futuro del petróleo entonces hay incentivos a extraer mayor cantidad hoy, vender y colocar a una tasa de interés. Como todas las compañías realizan lo mismo, en conjunto, terminan bajando el precio del petróleo hoy por debajo de su precio de largo plazo. Si esto sucede hay incentivos a dejar el petróleo en los pozos a la espera de que el valor converja a su equilibrio. Por lo tanto, el mercado estará en equilibrio cuando la expectativa de incremento de precio se equipare con la tasa de interés. Hotelling concluye entonces que en el largo plazo los precios del petróleo deben subir al menos a la misma razón que la tasa de interés. Es un modelo básico que muestra que el interés teórico por la relación entre la tasa de interés y el precio de los *commodities* lleva largo tiempo.

El trabajo de Frankel (2006) es un excelente resumen sobre esta cuestión y seguiremos a este autor durante los siguientes párrafos. El argumento puede ser expresado de la siguiente manera. Altas tasas de interés reducen la demanda para *commodities* con la potencialidad de ser stockeados e incrementan la oferta de los mismos a través de 3 canales: i) En *commodities* energéticos como el petróleo un alza de la tasa de interés incentiva la extracción en detrimento de hacerlo mañana tal como ya había mostrado Hotelling ii) Bajando los incentivos para incrementar los inventarios iii) Vía efecto sustitución en aquellos inversores que pasan de contratos en *commodities* a *treasury bills*.

Los tres mecanismos funcionan para reducir el precio de los *commodities* ante una suba de la tasa de interés como sucedió en los primeros años de la década del 1980. Una baja de la tasa de interés real tiene el efecto contrario, bajando los costos de acarrear inventarios e incentivando el efecto sustitución hacia *commodities*. Otro texto de Frankel (2005) pone simplemente con su título respuesta a la pregunta "¿Por qué los precios del petróleo y los metales están altos? No se olviden de las bajas tasas de interés". El aporte teórico tiene su base en el modelo de overshooting Dornbusch (1976) y se puede resumir de la siguiente manera. Una contracción monetaria temporaria sube la tasa de interés real ya sea vía la tasa de interés nominal, una caída en la inflación esperada o una combinación de ambas. El precio de los *commodities* en términos reales cae hasta el punto que son vistos ampliamente subvaluados y tienen una expectativa futura de apreciación que es suficiente para contrarrestar la nueva tasa de interés alta. En el largo plazo el nivel de precios se ajusta para cambiar la oferta monetaria real, la tasa de interés real y el precio real de los *commodities* retorna al comienzo.

La razón que explica este *overshooting* es que los precios de los productos agropecuarios y minerales ajustan rápidamente mientras que el resto de los precios ajusta lentamente. A continuación presentamos una breve descripción del modelo

Siendo

$s \equiv$ precio spot del commodity
$\overline{s} \equiv$ precio de largo plazo de equilibrio del commodity
$p \equiv$ índice de precios de la economía
$q \equiv s - p$, el precio real del *commodity*
$\overline{q} \equiv$ el precio real de equilibrio de largo plazo del *commodity*

Todos están en términos logarítmicos. Los participantes del mercado que observan el precio real del *commodity* hoy por debajo del valor percibido de largo plazo, esperan que en el futuro regrese al valor de equilibrio a una tasa anual proporcional a la diferencia

$$E\left[\Delta(s-p)\right] \equiv E\left[\Delta q\right] \equiv -\theta(q-\overline{q})$$
$$E(\Delta s) = -\theta(q-\overline{q}) + E(\Delta p)$$

Siguiendo el modelo clásico de Dornbusch la idea subyacente es volver al valor de equilibrio de largo plazo. La siguiente ecuación da cuenta sobre la decisión de mantener el *commodity* por otro

periodo más o venderlo al precio actual y depositar el dinero correspondiente a un interés determinado. La condición de arbitraje muestra que la tasa esperada de retorno de estas dos alternativas debe ser la misma

$$E\Delta s + c = i$$
$$c \equiv cy - sc - rp$$

$cy \equiv$ es la tasa de conveniencia de mantener el stock
$sc \equiv$ los costos de mantener el stock (pueden ser costos de seguridad, costos de acopio, etc.)
$rp \equiv$ es la prima de riesgo
$i \equiv$ tasa de interés

Una revisión de la literatura en cuanto al rol de los costos de almacenaje y la prima de riesgo en los mercados de *commodities* puede ser encontrada en Yang, Bessler y Leatham (2001). No hay razón para pensar que la tasa de conveniencia deba ser constante. Además tiene una aplicación interesante en el mercado de futuros ya que la curva del mercado está dada por

$$f - s = i - cy + sc \text{ o el equivalente } E\Delta s - rp$$

Para conseguir el resultado buscado originalmente combinamos las primeras ecuaciones para obtener

$$-\theta(q - \overline{q}) + E(\Delta p) + c = i$$
$$q - \overline{q} = -(1/\theta) * (i - E(\Delta p) - c)$$

La última ecuación muestra que el precio real del *commodity* en relación a su precio de equilibrio es inversamente proporcional a la tasa de interés real medida con relación a la tasa de conveniencia. La conclusión de esto es que la tasa de interés, cuando es alta como en los años 80, el dinero fluye desde los *commodities* tal y como lo hace desde mercados emergentes en un *flight to quality*. Solamente cuando el precio es lo suficientemente bajo como para percibir el arbitraje es que la condición comienza a activarse. En cambio, cuando la tasa de interés es baja el dinero comienza a ir hacia los *commodities* como puede observarse en el período 2001-2005 y de la misma manera que pudo observarse luego de la caída de *Lehman Brothers*.

1.1.4 Tendencias de largo plazo

La cuestión de la determinación de precios de *commodities* lleva mucho tiempo en la literatura económica. Esta recopilación no estaría completa sin mencionar a aquellos que miran las tendencias de largo plazo sobre los precios.

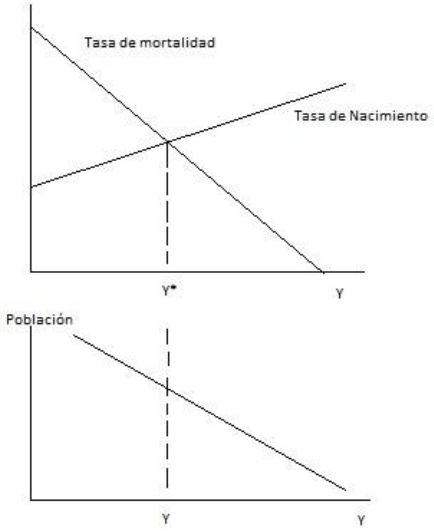
1.1.4.1 Tendencias alcistas. Tesis Hottelling-Malthus

En 1798 Malthus se situaba junto a aquellos que veían una tendencia de precios alcista sobre los bienes primarios. En "*An Essay on the Principle of Population*" hizo su famosa publicación sobre la dinámica entre el crecimiento de la población y la disponibilidad de recursos. Malthus creía que la población mundial tendía a incrementarse más rápido que la disponibilidad de comida. La población crece a una tasa geométrica y la producción a una tasa aritmética. La proposición muestra que mientras una mayor población demanda bienes comestibles, dada una determinada tierra arable fija, significa que progresivamente la comida se hará más escasa. La única solución económicamente posible es que los precios se incrementen en el largo plazo como un reflejo de esta escasez.

El modelo Malthusiano[2] se basa en 3 supuestos: i) Cada sociedad tiene una tasa de nacimiento determinada por las costumbres pero que se incrementa con los niveles materiales de la sociedad ii) La tasa de mortalidad de cada sociedad es declinante con los niveles materiales de vida iii) Los niveles materiales de la sociedad decaen con el incremento de la población. Por lógica una sociedad con población estable es aquella en la que coinciden la tasa de nacimiento con la tasa de mortalidad.

[2] Una interesante y detallada explicación del modelo se puede encontrar en In Defense of the Malthusian Interpretation of History de Gregory Clark, University of California, Davis.

Representación gráfica de los supuestos. Lee (1981)



El nivel de ingreso al que se igualan la tasa de mortalidad y la tasa de nacimiento es el de equilibrio. Si la tasa de nacimiento es mayor a la de mortalidad eso significa que la población está creciendo y el ingreso está cayendo. El ingreso caerá hasta el punto en que se igualan las tasas. El supuesto clave para que el ingreso vuelva al equilibrio es la relación de *trade off* entre población e ingreso per cápita. Esto se fundamenta en la ley de rendimientos decrecientes que simplemente muestra que en cualquier sistema de producción en donde los inputs de son tierra, trabajo y capital, y alguno de ellos está fijo, emplear más del resto de los factores aumentará el producto pero progresivamente menos. El factor tierra es el que tomaba Malthus como fijo y esto implicaba que el producto promedio por trabajador caía a medida que el trabajo aumentaba en ausencia de cambio tecnológico. Finalmente la cantidad de bienes para consumir en promedio por persona caía a medida que crecía la población. Dadas estas condiciones es lo que llevaba a Malthus a pensar que los bienes primarios tendrían una tendencia de precios creciente a lo largo del tiempo.

1.1.4.2 Tendencias a la baja. Tesis Prebisch-Singer

La hipótesis de la escuela estructuralista descripta por Prebisch (1950) es que los precios de los bienes agropecuarios siguen una tendencia declinante en el largo plazo en relación a las manufacturas. Tomando datos de importaciones y exportaciones británicas que consideró representativas de los precios mundiales argumentó que desde 1860 hasta la fecha de publicación de su artículo seminal los términos de intercambio se habían movido en contra de los países productores de *commodities*. Paralelamente Singer (1950) encontró una tendencia similar desde

1870. La formulación original contenía 2 hipótesis diferentes que dieron lugar a amplias controversias en los años subsiguientes.

Por una lado la demanda del mundo por bienes primarios es inelástica con respecto al ingreso y declinante en relación a las manufacturas. Por el otro había asimetrías en las condiciones de los mecanismos de formación de precios entre países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. Hay una superioridad tecnológica de los primeros en detrimento de los últimos. Existe para Presbich una dominancia en las relaciones económicas de los países desarrollados que les permite a las compañías trasnacionales capturar excesos de ganancia. La asimetría del impacto del poder de los sindicatos en los países desarrollados y la despareja distribución de los beneficios de los incrementos de productividad en los países en desarrollo juegan otro rol central en su teoría. La consecuencia fundamental es que de la primera hipótesis se desprende que el ajuste a la baja de los precios de los *commodities* en términos reales se hace a través del mercado de productos mientras que la segunda hipótesis implica un ajuste a través del mercado de factores, que influye en los costos de producción y de ahí a los precios. Finalmente no hay que perder de vista que la primera hipótesis afecta solo a los *commodities* mientras que la segunda impacta sobre todo el conjunto de bienes. Las ramificaciones sobre las recomendaciones de política desde esta hipótesis son significativamente distintas.

La primera hipótesis de Presbich se basa en la observación de que el crecimiento económico tiende a cambiar la estructura productiva a lo largo del tiempo. Genera una tendencia a la disminución relativa del sector primario dado el crecimiento de la industria. Esto tiene impacto a nivel mundial en la división internacional del trabajo si son los países desarrollados los que se especializan en manufacturas y son los países en desarrollos los que se especializan en bienes primarios. En Singer (1991) se relativiza la cuestión aunque continúa sosteniendo que se aplica la teoría ya que tomando a los países en desarrollo como un todo todavía son exportadores netos de bienes primarios e importadores de manufacturas. Prebisch continúa con el impacto sobre los términos de intercambio explicando que dada la debilidad de largo plazo de la demanda de bienes primarios, en los países en desarrollo habrá una fuerza de trabajo excedente de bienes primarios que no encontrará lugar en la industria. Los países desarrollados imponen restricciones migratorias y obstáculos que crean una disparidad entre los salarios del centro y la periferia que impacta sobre los términos de intercambio.

Al igual que la controversia generada a nivel teórico la hipótesis Prebisch - Singer generó una gran polémica a la hora de testearla empíricamente. Scandizzo (1987) recopiló un análisis sobre los resultados de las investigaciones empíricas para probar la hipótesis y encontró que de 70 estudios la mitad daban soporte a la hipótesis, un 40% fallaba en encontrarla analíticamente y un 10% encontraba una tendencia positiva. A pesar de que la tendencia no podía ser confirmada para algunos subperiodos y productos, la evidencia sugería que, en promedio, el precio real de los bienes primarios había sufrió una tendencia a la baja en el siglo XX aunque no podía decirse lo mismo del siglo XIX. Estudios recientes como Hadaas (2001) muestran una mejora hacia fines del SXIX y principios del SXX.

1.1.5 Relación entre Petróleo y bienes agropecuarios

Existe un vínculo que no podemos dejar de mencionar entre los precios del petróleo y los bienes agropecuarios. La relación directa marca que mayores precios de petróleo implican para los productores de bienes agropecuarios mayores costos de transporte e incrementos de costos de producción. La relación indirecta muestra también que los picos de precio del petróleo de la última década han incentivado la búsqueda de otras fuentes de energía. Tierras que eran usadas para producir bienes que tenían como destino alimento pasaron a producir el insumo para el desarrollo de biocombustibles. Tanto oleaginosas, y más claramente en el caso del maíz para etanol, representan claros ejemplos de esto último. Decisiones de política en USA obligando a un consumo mínimo obligatorio de biocombustibles en las naftas fueron un fuerte impacto en la demanda. Actualmente un tercio del total de la demanda americana de maíz se destina para etanol cuando hace 10 años atrás no alcanzaba el 5% del total.

Hasta este momento se ha presentado un repaso por los determinantes clásicos de los precios de los commodities. En la siguiente sección, presentada a continuación, introduciremos el concepto de financiarización de *commodities*.

1.2 Segunda Sección: Financiarización de commodities

La dinámica y expansión de los mercados financieros han sembrado preguntas en el cuerpo teórico sobre el impacto de la misma en la dinámica de los precios. Por ello, en esta sección se

describe, de acuerdo al estado del arte vigente, qué se entiende actualmente por proceso de financiarización de *commodities*

Un elemento distintivo de los últimos años en los mercados de *commodities* es la mayor presencia de inversores financieros. Ello implica que muchos de los instrumentos financieros derivados que son usualmente utilizados como *herramientas* de cobertura, y como medio para reducir la incertidumbre de precios, sean usados como vehículo de inversión para incorporar *commodities* en portfolios de inversión. El proceso mediante el cual estos productos pasan a integrar carteras de inversores financieros puede denominarse financiarización de *commodities*.

Una característica del proceso es que anteriormente el acceso estaba reservado únicamente a grandes fondos de inversión y **ahora vía innovaciones financieras** los inversores individuales obtienen dicho acceso. A diferencia de aquellos que utilizan los mercados de *commodities* para mitigar distintos tipos de riesgos, los inversores financieros participan para obtener una ganancia de capital. Desde el punto de vista de los mercados agropecuarios, este fenómeno es de suma importancia porque influye sobre los precios de *commodities*, pudiendo generar perturbaciones solamente por cuestiones especulativas. Estos inversores financieros esperan que tomando una posición comprada (*long*) el precio de mañana sea mayor al precio actual. La aplicación de estas estrategias por parte de los grandes fondos de inversión implica tener una influencia considerable dentro del funcionamiento del mercado dado el volumen de recursos. Tang (2010) marca que la presencia de estos fondos hace que el mercado se comporte más como un mercado financiero que como un mercado clásico de *commodities*.

La literatura empírica sobre **financiarización** ha propiciado debates políticos por su impacto en el precio de los alimentos pero todavía el material teórico está en ciernes. Por ello, encontrar definiciones de financiarización como punto de partida ayuda a comprender el fenómeno a pesar de la escasa formalización de las mismas. Es en este marco el trabajo de UNCTD (2011) resulta fundamental ya que lo define como el creciente rol que tienen los motivos, mercados y actores financieros sobre el mercado de *commodities*. Henderson (2012) lo define como la influencia relativa que ha ganado el sector financiero en detrimento del sector real a la hora de determinar el nivel de precios y la dinámica de retornos sobre el mercado de *commodities*.

1.2.1 Instrumentos financieros aplicados al mercado de *commodities*

Comprender la financiarización de los *commodities* implica entender el tipo de instrumento por el cual se canaliza la misma. La creación y aparición de *Exchange-Traded Fund* (ETF) favoreció el acceso de nuevos jugadores al mercado de *commodities*. En un entorno de bajas tasas de interés como el que describió Frankel, la búsqueda de mayores rendimientos puso a los *commodities* en el mapa de nuevos inversores.

La inversión en índices que replican el comportamiento del precio de un conjunto de *commodites* (*commodity index)* tuvo su auge en los últimos años. Los inversores pueden acceder a estos últimos a través de los ETF. De acuerdo a Tang (2010), estos vehículos buscan replicar el retorno de una canasta de *commodities* e incluyen una amplia variedad de *commodities*. En todos los casos son construcciones de portfolios de inversión pasivos basados en posiciones largas de futuros, es decir, sin tenencia alguna del subyacente.

Cuando los inversores compran estos índices, entran en un acuerdo bilateral, usualmente toma la forma de swap, con un banco o una institución financiera. El inversor entonces compra una determina cantidad de partes del índice y el banco o la entidad cubren su exposición al riesgo a través del mercado de futuros. En todo momento se evita el compromiso del *commodity* físico.

Los índices de *commodities* han estado a disposición de los inversores desde principio de la década del 90´ aunque en los últimos años ha tenido una fuerte expansión como se puede observar en la siguiente tabla. Fueron creados para ofrecerle al inversor un acceso al mercado de *commodities* en forma de activo financiero. Durante la década del 2000 muchas firmas lanzaron sus propios índices con distintas formas de construcción para alcanzar determinados objetivos. La cantidad actual de índices puede llevar a cierta confusión entre los inversores que no estén plenamente conscientes de las diferencias entre los índices y la forma en que son construidos.

Año	Indice
1991	S&P Goldman Sachs Commodity Index
1995	Thompson Reuters Equal Weifht Continuos Commodity Index
1998	Rogers International Commodity Index
1998	Dow Jones UBS Commodity Index
2001	S&P Commodity Index Geometric Series
2003	Deutsche Bank Liquid Commodity Index - Mean Reversion
2003	Deutsche Bank Liquid Commodity Index
2005	S&P Commodity Index Arithmetic Series
2005	Thmson Reuters/Jefferies CRB
2006	Deutsche Bank Liquid Commodity Index - Optimun Yield
2006	Merrill Lynch Commodity Index eXtra
2006	Lehman Brothers Commodity Index
2007	UBS Bloomberg Constant Maturity Commodity Index
2007	Deutsche Bank Liquid Commodity Index 2 - Optimun Yield
2007	J.P. Morgan Commodity Curve Index
2008	Lehman Brothers Commodity Index Pure Beta Total Return
2009	Credit Suisse Commodity Benchmark
2009	Citi Curve Beta Enhanced Indices
2011	Barclays Capital Commodity Index

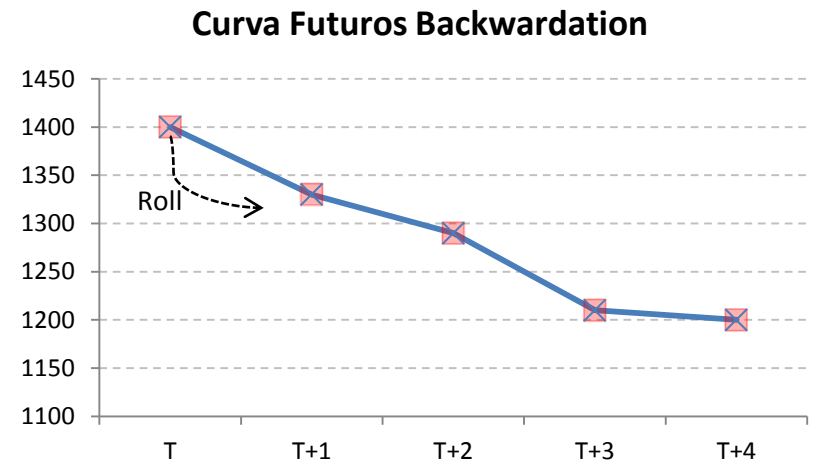
* Rojo significa que el índice no se encuentra activo

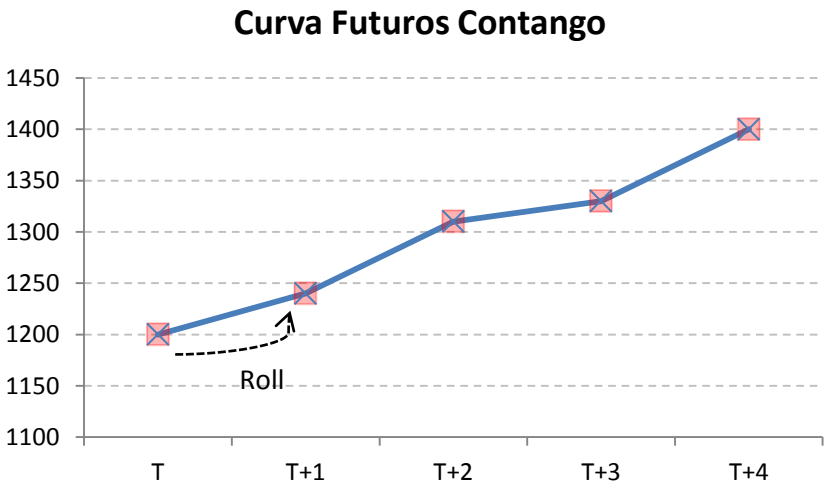
Fuente: Credit Suisse

Los índices de *commodities* están construidos sobre contratos de Futuros y esto le otorga una dinámica distinta a la de un índice de acciones. Los índices tienen 3 fuentes de retornos básicas a tener en cuenta por el inversor antes de decidir tomar una posición en los mismos. La primera fuente corresponde al retorno de los movimientos spot del subyacente de los contratos de futuros. Estos se encuentran influenciados por los factores fundamentales de mercado como la oferta y demanda de *commodities*.

La segunda fuente proviene del retorno generado en el procedimiento de *roll* de los futuros del índice. Dada la propia naturaleza de los contratos de Futuros los mismos expiran en una fecha determinada y, por lo tanto, los índices deben vender la posición que expira para comprar otra posición en la curva de futuros para mantener la exposición al *commodity*. Si la curva de futuros presenta pendiente positiva (*backwardation*) quiere decir que el índice está vendiendo el *commodity* que expira a un precio menor al que deberá comprar otro futuro de la curva arrojándole entonces un retorno negativo. Si la curva de futuros presenta pendiente negativa (contango) los índices estarán vendiendo el *commodity* que expira a un precio mayor que el que

comprarán en la siguiente posición de la curva de futuros reportándoles una retorno positivo. Esta fuente de retorno, tanto positiva como negativa, no puede ser esquivada por los índices ya que son inherentes a una inversión en el mercado de futuros.





Fuente: Elaboración propia

La tercera fuente de retorno para los índices de *commodities* también está relacionada con la estructura del mercado de futuros. Cuando se toma una posición en los mismos no se abona la totalidad del mismo tal como sucede con la compra de una acción sino que se debe depositar un margen inicial como garantía de ese futuro. Estos fondos utilizados como garantía normalmente devengan una tasa que corresponde a la *US T-bill rate* a 3 meses. Estos retornos son sumados a la performance del índice generando una fuente extra de retorno.

En función de la descripción anterior podemos ver que cuando los precios de los *commodities* suben generan un retorno positivo vía la primer fuente que es el retorno spot. Debemos tener en cuenta que aún con precios al alza que empujen el retorno por la primera vía un retorno negativo proveniente del roll de Futuros podría hacer que el índice tenga un resultado negativo aún con *commodities* con precios alcistas. De la misma forma un retorno positivo proveniente del *roll* puede hacer que el índice arroje un resultado positivo aún con precios de *commodities* cayendo. Por lo tanto la forma en que los índices deciden realizar el *roll* de su posición impacta sobre la performance general del índice.

La forma por la cual el inversor minorista puede acceder a estos índices es a través de los ETF que cotizan directamente en bolsa y se pueden operar libremente como una acción normal. Otras formas de tomar una posición larga en *commodities* para los inversores financieros son los *Exchange Traded Notes (ETN)* que en un principio lucen similar a los ETF pero tienen diferencias significativas. Estas últimas son estructuras que poseen una canasta de *commodities* y, que en caso de que el proveedor vaya a la quiebra, el tenedor del ETF puede recibir dinero equivalente al valor de mercado de las posiciones. Incluso aquellos que tengan más de 50.000 acciones del ETF pueden pedir el intercambio por el subyacente. Los ETN son instrumentos de deuda y por lo tanto están sujetos a riesgo de crédito. El emisor contempla la emisión con la promesa de pagar el retorno de un índice construido en base a *commodities* y por lo tanto aquel que compre estas ETN no está comprando los *commodities* directamente. Finalmente si el emisor del instrumento quiebra el tenedor de ETN no recibirá pago alguno. Basta con observar el caso de *Lehman Brothers*. En septiembre de 2008 cuando la entidad fue a la quiebra también lo hicieron sus 3 ETN que estaban en el mercado. Luego de renegociaciones los tenedores podrían recibir 2 centavos de dólar por cada dólar invertido. Las ventajas de las ETN resultan en acceder a mercados que pueden ser difíciles de acceder con los ETF y que son necesarios para mitigar los riesgos comerciales u operativos del negocio.

Waggoner (2011) mostró que aquellos inversores que quisieran apostar en precios al alza en bienes primarios obtienen mejores resultados invirtiendo en un ETF agrícola que invertir en un commodity en particular, dadas las virtudes aportadas por el principio de diversificación. Además, estos ETF no incurren en costos de almacenaje físico del commodity y el costo de estos fondos cotizados suele ser menor al de las ETN.

1.2.2 Selección de Commodities y Ponderación en los Índices

La metodología de selección de los *commodities* que componen el índice es uno de los determinantes principales del retorno total. Entender y comprender el proceso se revela como una tarea fundamental. El mecanismo de selección se encuentra especificado por reglas determinadas que deben ser seguidas por los administradores del índice. Estas determinan la cantidad de *commodities* y la ponderación dentro del índice. Por ejemplo el conocido *Dow Jones-UBS Commodity Index* [3] está construido bajo cuatro preceptos:

1) Significatividad económica: los componentes del índice deben ser representativos de la actividad económica a nivel mundial. Para esto se toman los datos de producción a nivel mundial como una medida de la importancia de cada *commodity* para la economía mundial. Sin embargo este dato por si solo puede subestimar la importancia de los *commodites* que se pueden almacenar como el caso del oro. Este *commodity* ha tenido un rol preponderante dentro de los *commodities* en general a lo largo de la historia, sin embargo, su importancia no es bien captada por los datos de producción. Si solo se tomara en cuenta la producción de *commodities* que no se pueden almacenar como el ganado en pie recibirían más importancia que el oro en este tipo de índices. Es por eso que también el índice toma datos sobre la liquidez en el trading diario de los *commodities* para tomar la importancia de los mismos.

2) Diversificación: Los componentes deben ofrecer una exposición diversificada a los *commodities*. Una ponderación desproporcionada a algún *commodity* o sector en particular incrementa la volatilidad y el inversor se expone a shocks provenientes de ese sector. Para eso el índice establece las siguientes reglas

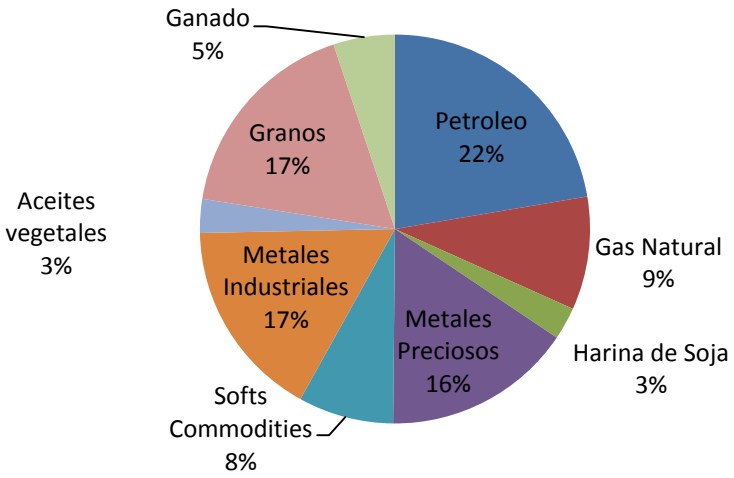
- Ningún *commodity* en particular puede superar el 15% del índice
- Ningún *commodity* en conjunto con sus derivados puede alcanzar el 25% del índice
- Ningún grupo relacionado de *commodities* puede alcanzar el 33% del índice.
- Cada *commodity* debe tener al menos el 2% del índice

[3] Esta información fue obtenida del prospecto del Dow Jones-UBS Commodity Index. http://www.djindexes.com/mdsidx/downloads/ubs/DJ_UBS_Commodity_Index_Methodology.pdf

3) Continuidad: El índice debe asegurar que los cambios en el mercado de *commodities* no alteren por completo la composición del índice a lo largo de los años de manera de garantizar un *benchmark* confiable para la industria

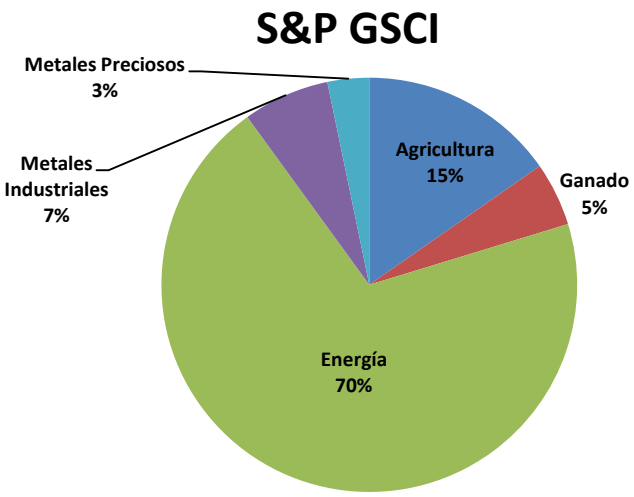
4) Liquidez: Este objetivo se busca de manera de garantizar a los inversores institucionales la posibilidad de participar de manera continua en los índices de *commodities*. Esto se conecta con el primer punto.

Dow Jones UBS Commodity Index 2014



Fuente: Elaboración propia en base al prospecto de emisión

Otro de los índices líderes es el S&P GSCI y está diseñado para tener los pesos de cada *commodity* en proporción al peso en la producción mundial, que resultan de un promedio histórico y se actualizan cada año. De surgir alguna diferencia contra lo establecido en las condiciones, el índice se debe rebalancear para volver a respetar el promedio. Por ejemplo el 7 de Noviembre de 2013 S&P anunció su rebalanceo de portfolio para el año 2014. El resultado arrojó que contará con 24 *commodities* y que componen 5 sectores: energía, metales preciosos, metales industriales, agricultura y ganado en pie.



Fuente: Elaboración propia en base al prospecto de emisión

Otro factor que se debe tener en cuenta a la hora de analizar un índice es el promedio de madurez del mismo. Los índices como el Dow Jones-UBS Commodity Index o el S&P GSCI están construidos para estar posicionados en el mes más próximo de la curva de futuros ya que son los contratos de mayor liquidez. Índices que se han ido presentando en los últimos años han colocado la madurez en puntos más alejados de la curva con el objetivo que un potencial retorno negativo proveniente de un mercado *backward* lo afecte lo menos posible.

Finalmente la **metodología por la cual los fondos deciden hacer el *roll*** de sus posiciones impacta directamente en el retorno del índice como vimos anteriormente. La metodología tradicional ha sido relativamente sencilla. Consistía básicamente en rolar las posiciones al próximo mes más líquido sobre un período de tiempo determinado y establecido en las condiciones del índice. Algunos índices presentados en los últimos años fueron creados con la idea de maximizar el retorno proveniente del roll a través de modelos que eligen mes a mes la mejor posición en la curva de Futuros para posicionarse.

1.2.3 Tipos de índices

Clásicos

Los índices clásicos son índices pasivos que buscan replicar el retorno del mes más próximo de una canasta de *commodities* determinada. Su metodología de *roll* es simple, cuando el contrato se acerca a su expiración lo venden y compran el próximo mes más líquido. Tienen la ventaja que su metodología es transparente y sencilla de comprender. El impacto en los retornos de curvas de futuros con estructura en contango es mayor que en otro tipo de índices. Algunos índices que cumplen con estas características son el *S&P Goldman Sachs Commodity Index* (SPGSCI), el *Dow Jones-UBS Commodity Index* (DJUBSCI), el *Rogers International Commodity Index* (RICI) y el *Thomson Reuters Jefferies CRB Index* (CRB).

Diferidos

Son índices que en estructura están construidos igual que los clásicos pero en vez de colocarse sobre el mes más próximo toman posición sobre posiciones diferidas en la curva de futuros. Basándose en la idea de que los impactos de volatilidad y curvas en contango son menores. Un ejemplo de esto es el *Dow Jones-UBS Commodity F3 Index* (DJUBSCIF3) que se posiciona sobre futuros que expiran generalmente entre 4 y 6 meses.

Otro tipo interesante de índice diferido es aquel que busca mantener constante la *maturity* del mismo. Van rolando sus posiciones diariamente de manera tal de cumplir con el objetivo de *maturity* establecido en el prospecto. El *Bloomberg Constant Maturity Commodity Index* (CMCI) representa un buen ejemplo de este tipo de índices. El índice utiliza una combinación de contratos de futuros con expiración en 3, 6, 12, 24 y 36 para tener una madurez promedio de 7,7 meses.

Como contrapartida de estas estrategias surgen algunas cuestiones que merecen ser mencionadas. A medida que nos alejamos en la curva de futuros las posiciones se vuelven menos líquidas que las posiciones más cercanas. Esto hace que los índices que trabajan sobre posiciones más lejanas enfrenten un *bid/offer* spread más grande por consecuencia de la menor liquidez. Esto puede incrementar los costos de este tipo de índice. También debemos tener en cuenta que en eventos extremos de mercado desarmar posiciones lejanas que no son tan líquidas puede enfrentar a los índices a reconocer pérdidas mayores por la falta de liquidez de estas posiciones.

En el caso de los índices de madurez constante el roll continuo de posiciones implica mayores costos de transacción sobre el índice que impactan sobre el retorno final para el inversor.

Índices aumentados

Este tipo de índices buscan tener un mayor retorno que los índices clásicos y los diferidos. Para lograr esto tienen un enfoque más activo que los anteriores que son netamente pasivos. Buscan enfoques alternativos y dependiendo el mismo los podemos categorizar en 2 según su objetivo: Optimizar la tasa del roll o híbridos. Los primeros como su nombre lo indican buscan maximizar el retorno proveniente del roll de las posiciones en mercados en *backwardation* y minimizarlo el retorno negativo en curvas de futuros en contango. El Deutsche *Bank Liquid Commodity Index Optimal Yield* (DBLCI-OY) es un ejemplo de este tipo de índices. Eligen contratos que expiren dentro de los próximos 13 meses y seleccionan aquellos que cumplan los criterios de maximización. Los índices **Híbridos** son aquellos que mezclan estrategias de selección y estrategias de roll. Un ejemplo es el *SummerHaven Dynamic Commodity Index* (SDCI). Utiliza una estrategia que otorga la misma ponderación a 14 *commodities* de un universo posible de 27. A los primeros 7 se los optimiza de acuerdo al criterio de roll y a los últimos 7 se los determina con un criterio de momento de precio. Esto puede ser logrando con estrategias de tendencia mediante análisis técnico que determina distintos puntos de entrada y salida.

Índices activos

Este tipo de índices tienen la intervención de un manager que toma decisiones sobre el mismo en vez de solamente seguir reglas establecidas en los prospectos. No existen demasiados índices que caigan dentro de esta categoría ya que se trata de evitar el componente humano del error. El UBS *Bloomberg Constant Maturity Commodity Active Total Return Index* (CMCI Active) cumple con la descripción y sigue una metodología tradicional pero la ponderación de los *commodities* va variando en función de lo que decidan los analistas de UBS en función de su visión de mercado. Es más común encontrar *Hedge Funds* de *commodities* que índices de *Commodities* que cumplan con estas condiciones. Los managers de estos fondos usan técnicas cuantitativas para modelar conductas históricas en los precios para estimar un comportamiento futuro. Estiman factores fundamentales de oferta (inventarios, producción, transporte, etc.) y demanda (preferencia, crecimiento en países, etc.). Los managers deben evaluar día a día que factores son más relevantes

en el contexto actual de mercado y adaptar las posiciones a esa visión. Esta es una flexibilidad que aquellos índices que pasivamente siguen una regla de inversión establecida no tienen. Otra ventaja es los índices activos es que puede haber algún *commodity* en particular experimentando una situación de mercado que impacta solo en ese *commodity*. El manager tiene la capacidad de actuar en consecuencia mientras que en el índice pasivo debe seguir las reglas del prospecto.

Como contrapartida los managers de estos fondos o índices pueden tomar decisiones sesgadas o decisiones erróneas sobre los *commodities* a posicionarse. Esto incrementa la volatilidad y costos de transacción de este tipo de índices.

Índices Activos versus Pasivos

	Activos	Pasivos
Metodología	Dinámica y a cargo del manager	Estática. Las reglas de inversión están determinadas en el prospecto
Responsabilidad	El manager es responsable por la posición del portfolio	El administrador es el encargado de cumplir las reglas establecidas
	El manager es responsable de actualizar la posición ante eventos extremos	Las reglas se mantienen aún con eventos extremos.
Flexibilidad	El manager puede incrementar o salir de las posiciones a discre	Baja. Depende de las reglas establecidas.
Disponibilidad	Principalmente Hedge Funds	Alta

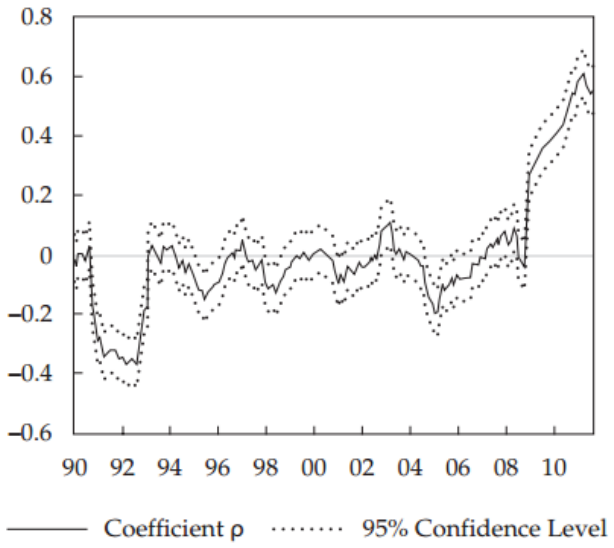
Fuente: Elaboración propia

1.2.5 Hechos estilizados

Otra tópico de estudio es observar como se mueven los retornos de estos índices en relación a otros activos. En otras palabras ¿Los índices se comportan cada vez más parecidos a otros activos netamente financieros? El siguiente gráfico muestra la *rolling correlation* de un año tanto para el S&P 500 como para el S&P GSCI. Podemos ver que la correlación se mantuvo en una banda entre 0 y -0,2 durante la década del 90´. Es interesante notar que a partir del año 2004 la correlación comienza a incrementarse hasta 0,6 y se mantiene ahí. Será interesante estudiar este comportamiento en futuras investigaciones ya que uno de los fundamentos básicos para incorporar *commodities* a portfolios tradicionales de inversión es su baja correlación con otro tipo de activos financieros. Acorde a Tang (2010) este incremento en la correlación puede deberse a una mayor inestabilidad macroeconomica a nivel global pero también a una mayor de inversores financieros en los mercados de *commodities*. Dado que la correlación comienza a incrementarse desde el año 2004 cuando aparecen fuertemente los índices de *commodities* es válido preguntarse

si el impacto de la financiarización de *commodities* ha llevado la correlación a un nuevo nivel o es un efecto transitorio.

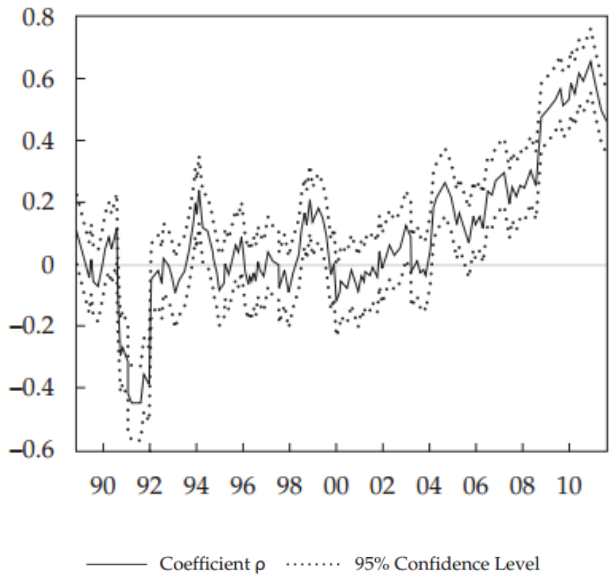
Correlación de retornos S&P 500 y S&P GSCI 1990-2012



Fuente: Tang (2010)

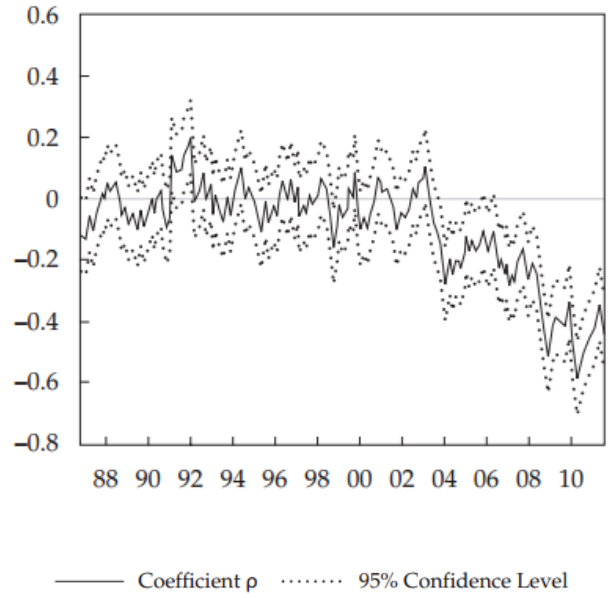
Es interesante notar que la correlación no solo se incrementó con el S&P 500 sino que también lo hizo con los mercados emergentes. El próximo gráfico muestra la *rolling correlation* de un año para el S&P 500 y el *MSCI Emerging Markets* tomado como referencia para los mercados emergentes. Hasta el año 2004 estaba en torno al 0 cuando comienza a subir gradualmente para alcanzar el 0,6 y estabilizarse en 0,5. Este incremento es coincidente con el impacto que las economías emergentes han ganado sobre la economía mundial en los últimos 20 años. Krugman (2008) y Kilian (2009) explican que el rápido crecimiento de China e India están detrás de la suba del precio de los *commodities*. Como muestra Tang (2010) la demanda de *commodities* por parte de las economías emergentes depende positivamente de su crecimiento económico y negativamente del precio del dólar que es la moneda que se utiliza para este tipo de transancciones. Podemos observar también una correlación cada vez más negativa entre el retorno del S&P 500 y el dólar. Para medirlo se utilza el *Dollar Index* que mide la fortaleza del dólar ante el euro, yen, Libra, Franco suizo y la Corona Sueca.

Correlación de retornos MSCI Emerging Markets y S&P GSCI 1990-2012



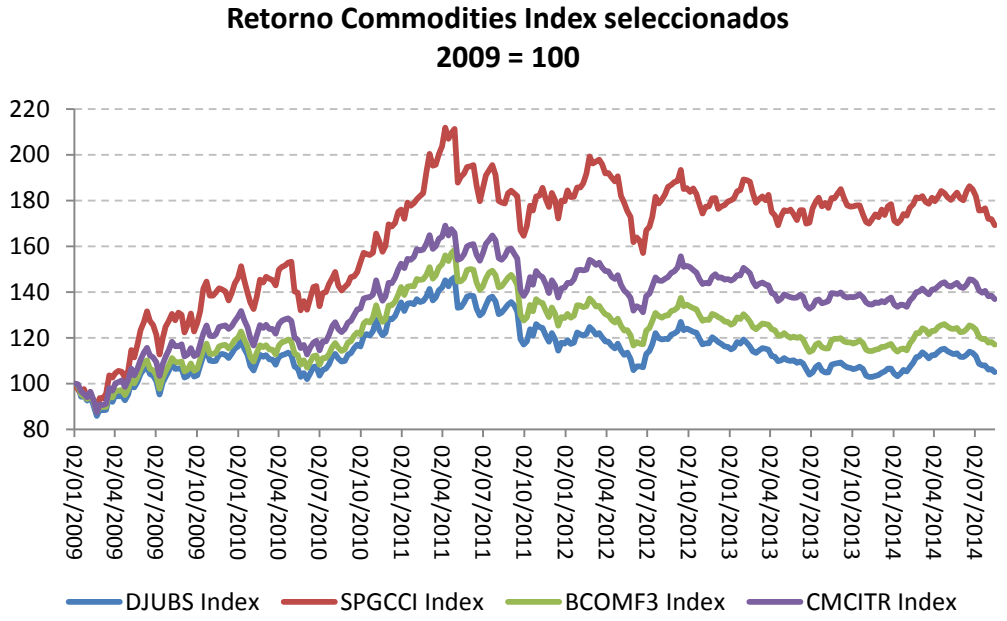
Fuente: Tang (2010)

Correlación de retornos Dollar Index y S&P GSCI 1988-2012



Fuente: Tang (2010)

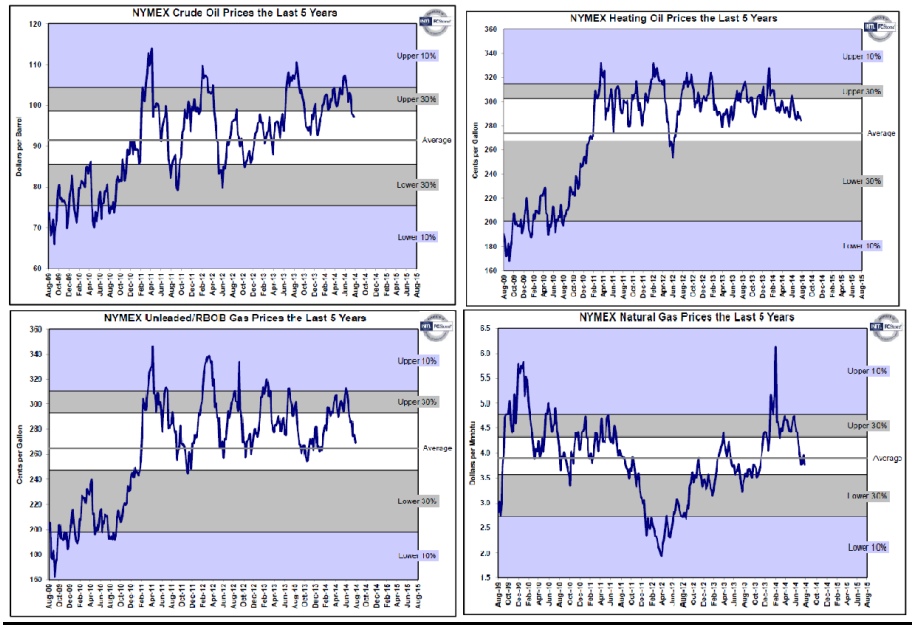
Puede observarse un comportamiento dispar en los rendimientos de los índices de *commodities* durante los últimos años. La explicación proviene entonces de los mecanismos de selección y ponderación que usan los diferentes índices como explicamos anteriormente. El GSCI acumula un retorno del 69,2% desde el 2009 mientras que el *Dow Jones UBS Commodity Index* arroja un magro 4,9%. Debemos recordar entonces que el primer índice muestra una fuerte dependencia a los *commodities* energéticos en particular al petróleo. El WTI representa un 40% del GSCI mientras que solamente pondera un 15% del total del *Dow Jones UBS*.



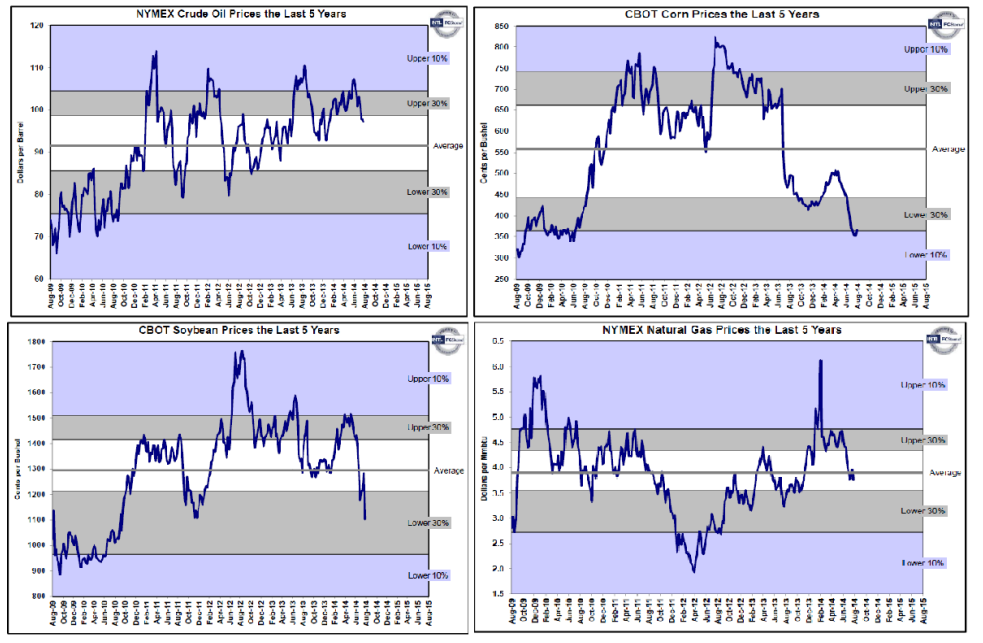
Fuente: Elaboración propia en base a *Bloomberg*

Como podemos ver en los gráficos que exhibimos a continuación el comportamiento de los precios spot los principales componentes de los índices explican fundamentalmente esta diferencia en el rendimiento. Para el caso del S&P GSCI representan un 57,7% mientras que para el DJ alcanzan un 45%. Vemos que exceptuando el Gas Natural el resto de los componentes del GSCI ha exhibido un comportamiento netamente alcista durante los últimos 5 años. Por lo tanto la diferencia de comportamiento surge de lo sucedido en los mercados agrícolas. Luego de haber alcanzados máximos de precios en Agosto de 2012 tanto el maíz como la soja han cambiado su tendencia de corto plazo impactando sobre los resultados del DJ-UBS.

Principales componentes del S&P GSCI



Principales componentes del DJ-UBSCI



Fuente: Elaboración propia en base a INTL FCStone

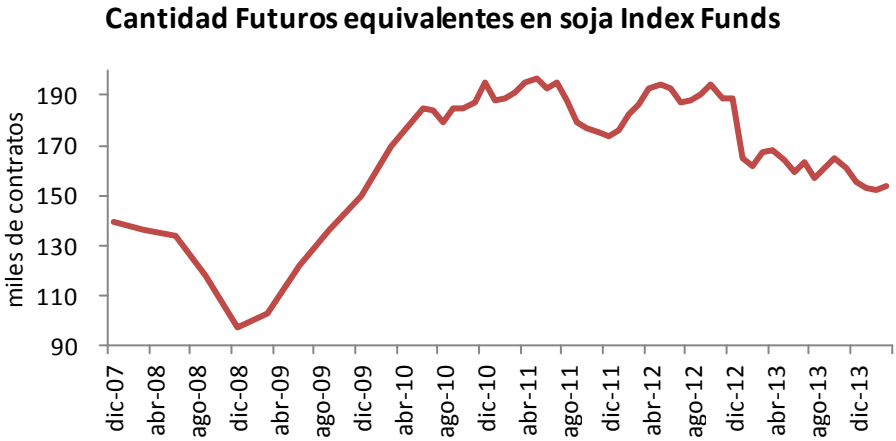
De la misma manera que el GSCI es un índice fuertemente dependiente del sector energético es por ende un índice más riesgoso que el DJ-UBS. El primero muestra una volatilidad del 17,4% mientras que la del segundo es de 13,8%.

1.2.6 Evolución reciente

Las inversiones en estos índices han ido creciendo a lo largo de los últimos años hasta llegar a un pico en septiembre de 2012. A modo de ejemplo se ha tomado el valor nocional de la posición *long* neta de los *Index funds* para soja y de la cantidad de futuros equivalentes. Puede observarse que antes del estallido de la crisis financiera internacional en Septiembre de 2008 los *Index funds* tenían una posición larga en valor nocional de su portfolio de soja de 11.000 millones de dólares, con el retroceso financiero hace un mínimo en 4.800 millones de dólares para recuperarse y hacer un máximo de 16.300 millones de dólares en agosto de 2012. Vale destacar que este último valor se encuentra influenciado también por la sequía que experimentó USA que impactó fuertemente en los precios de la soja. A partir de ese momento se produce un descenso que tiene varios factores de explicación entre los que se encuentran el bajo retorno de los *commodities* en relación a las acciones y la aplicación de la Reforma Dodd-Frank firmada por Obama en Julio de 2010 pero que comenzó a tener efectos en 2012.

Fuente: Elaboración propia en base al CFTC

El último dato publicado por el CFTC muestra a los *Index Funds* con valores nocionales en 10.400 millones de dólares. Este efecto queda más claro con la cantidad de Futuros equivalentes para que el efecto precio no haga más difusa la comparación. Vemos como desde septiembre de 2012 la cantidad de contratos largos se encuentra por debajo de los últimos años pero por encima de los primeros registros de la serie.



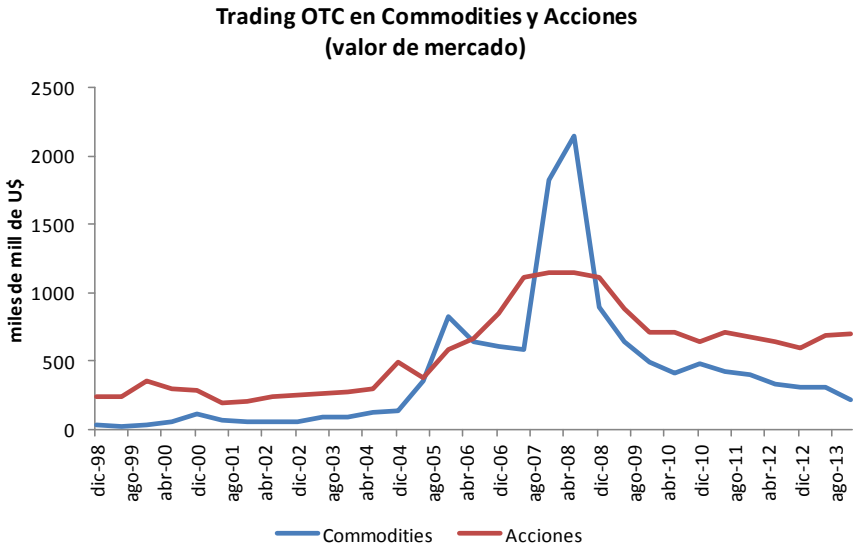
Fuente: Elaboración propia en base al CFTC

1.2.7 Evolución de los mercados OTC

El trading de derivados de *commodities* en mercados de *Over-the-Counter (OTC)* tuvo un crecimiento exponencial durante la última década. El acceso a este tipo de mercados es otra de las puntas fundamentales para entender la relación entre las innovaciones financieras y la financiarización de *commodities*.

El *Bank for International Settlements (BIS)* recopila información sobre el mercado de OTC desde el año 1998 en un esfuerzo por aportar transparencia al mercado. El valor de mercado de las posiciones abiertas en *commodities* se multiplicó por 70 desde el primer dato de la serie hasta el máximo registrado en junio de 2008 previo al estallido de la crisis internacional. Es interesante notar que durante los primeros años de la década el tamaño del mercado de OTC en acciones fue siempre mayor al de *commodities*. En diciembre 2004 la serie comienza a mostrar un crecimiento acelerado de las operaciones en OTC relacionadas a *commodities* que lo llevan tan solo un año después al tamaño de las posiciones en acciones. Incluso durante 2007 el tamaño de las posiciones en OTC para *commodities* llegó a ser el doble que en el mercado accionario. Bassu y Gavin (2011) ensayan una posible explicación para este fenómeno. Acorde a los autores el pico en *commodities* puede estar asociado a la pérdida de confianza en los *mortgage backed securities (MBS)* y sus derivados que se venía experimentando hacía unos meses. Algunos índices que relevaban los precios de estas *securities* habían empezado a mostrar caídas desde Diciembre de 2006 y para Agosto de 2007 las MBS de más alta calificación también habían comenzado a mostrar signos de

stress. Para los autores una especie de arbitraje entre estos mercados puede haber sido un factor de explicación para el pico del volumen de OTC durante ese período.



Fuente: Elaboración propia en base a Bank for International Settlements derivatives statistics

Esto muestra que el proceso de financiarización ha sido extremadamente veloz durante los últimos años. Basta con ver que los tamaños de las producciones de *commodities* físico durante el período han crecido a su ritmo habitual y que por lo tanto no podría ser, a priori, un factor explicativo. Un mayor deseo de cobertura por parte de los productores tampoco luce a primera vista como un factor explicativo dado que se ha mantenido cerca de los niveles históricos. Otro hecho estilizado que surge del gráfico anterior es que el tamaño del mercado de OTC para *commodities* ha venido descendiendo sistemáticamente desde el estallido de la crisis, mientras que el mercado de acciones, opera en un nivel menor pero mayor al anterior a la crisis. Parte de la explicación de la caída se corresponde a la aplicación de la Reforma Dodd-Frank que impuso mayores controles a la hora del acceso al mercado de OTC.

1.2.8 Impacto en el mercado

En Nissanke (2011) se argumenta que los instrumentos financieros vinculados a *commodities* cada vez más complejos son una respuesta a la demanda de productos cada vez más heterogéneos por parte de los inversores financieros. Estos últimos pueden actuar en el mercado trayendo ruido al mismo ya que no tienen interés en el producto físico. También hacen que los precios sean más volátiles más allá de los fundamentos. El autor sugiere también que los precios de corto plazo

pueden estar afectados por una mayor volatilidad y reflejar menos lo que ocurre en el mercado del físico por la presencia de estos inversores financieros.

Una interesante discusión teórica se dio en torno a si el impacto en el mercado de *commodities* fue una burbuja o no. Irwin, Sanders, and Merrin (2009) ofrecen un resumen de los contra argumentos para mostrar que no fue una burbuja.

La primera inconsistencia lógica con el argumento de una burbuja radica en que con participantes igualmente informados de mercado no hay límite de contratos de futuros que pueden ser creados a un determinado nivel. En este contexto la compra por parte de los *Index Funds* no es más que una demanda que se corresponde con una igual oferta. Los precios cambiarán solamente ante nueva información que cause que los participantes de mercado cambien sus estimados de oferta y demanda de *commodities* físicos. Más interesante, y realista, resulta lo que sucede cuando no todos los participantes tienen la misma información. Los participantes tratan entonces de inferir desde su propia información y aquellas señales que pueden obtener desde los precios de futuros. **Es posible entonces que los participantes interpreten las grandes órdenes de compra por parte de los *Index Funds* en la parte larga del mercado como información privada de mercado sobre los estimados de *commodities* físicos. En este caso los participantes menos informados siguen las ordenes de los *Index Funds*.**

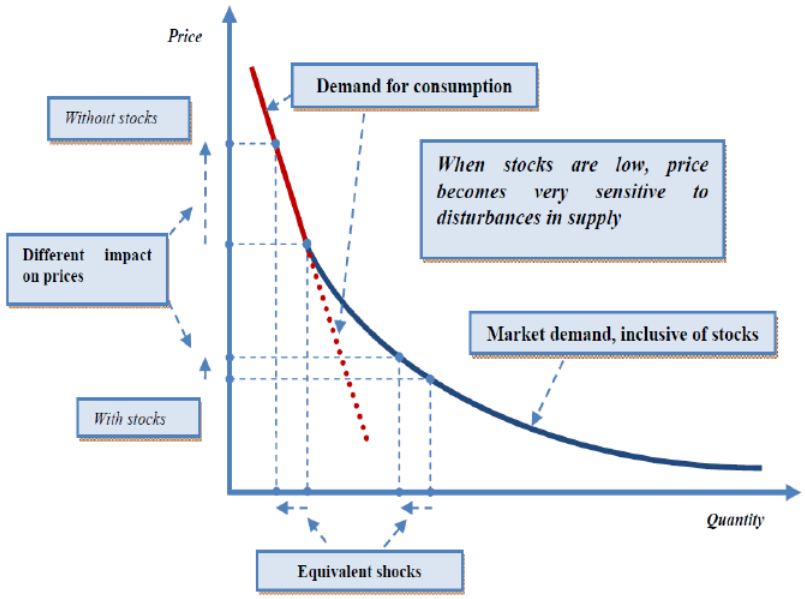
La segunda inconsistencia con el argumento de la burbuja radica en que no se puede afirmar que los *Index Funds* suben artificialmente el precio de los mercados de futuros y los *cash markets* al mismo tiempo. Los *Index Funds* solo participan en transacciones financieras y no buscan entrar en contacto con el *commodity* físico.

Una tercera inconsistencia radica en un punto que trataremos en la próxima sección. La categorización de los participantes del mercado de *commodities* no es siempre disyuntiva. Existen momentos donde un productor está cubriendo su posición en el mercado de futuros pero también momentos donde simplemente está especulando. Por lo cual establecer una clara identificación se vuelve una tarea borrosa y difusa que dificulta las conclusiones.

Krugman (2008) también muestra que la hipótesis de burbuja no guarda relación con los hechos observados. Si la burbuja lleva a los precios de los bienes que se pueden stockear por encima de su valor de equilibrio los stocks de ese *commodity* deberían incrementarse. Los hechos muestran que los stocks estaban cayendo en la mayoría de los mercados durante el período 2005-2008. Irwin y

Sanders (2010) también muestran que la relación entre los precios de mercado y los inventarios para los bienes que pueden stockearse es altamente convexa. Una reducción en la oferta o un shock de demanda tiene un impacto mucho mayor cuando los stocks son bajos que cuando los stocks son altos. Implica también que una reducción relativamente pequeña en épocas de stocks bajos puede tener un gran impacto en el precio de mercado.

Figure 3. Hypothetical example of a convex pricing function for a storable commodity



Una rama de la literatura sobre financiarización se enfoca en la relación entre la posición neta de aquellos *traders* que utilizan los mercados de futuros como forma de cobertura y aquellos que lo hacen como especulación por lo tanto conviene comenzar con una distinción sobre los participantes del mercado de *commodities*.

1.2.9 Participantes del mercado

Los participantes del mercado pueden ser vistos desde la clasificación que realiza el *Commodity Futures Trading Commision* (CFTC) en Estados Unidos a la hora de presentar sus reportes y ayuda a tener claro como se distribuye el mercado.

Históricamente el CFTC en busca de llevar mayor transparencia e información al mercado reportaba semanalmente la posición de los participantes del mercado en dos categorías: comerciales y no comerciales. Los primeros se relacionaban con los que realizaban transacciones

en el mercado de futuros con el propósito de mitigar riesgos mientras que los segundos eran aquellos con objetivos especulativos. El desarrollo de innovaciones financieras y la creciente participación de inversores financieros obligaron al CFTC a ampliar los datos y categorías. Algunos participantes que reportaban posiciones como cobertura y que por lo tanto caían en la clasificación comercial, en realidad eran *swap dealers,* que estaban cubriendo una posición financiera, y que restaban confiabilidad a los datos. En el 2007 el CFTC agrega al reporte *Commitment of Traders* (COT) mayor información a través (CIT) que agrega datos sobre las posiciones de los *index traders* en 12 *commodities*. Entre ellos se encuentran: soja, aceite de soja, azúcar, trigo, algodón, café y azúcar entre otros. Es interesante notar que no se incluyó información relacionada a metales y energía porque algunos *swap dealers* toman posición física para sus propias cuentas lo cual dificulta separar que parte realizan para cobertura comercial y que parte para cobertura financiera[4].

Luego del estallido de la crisis internacional en 2008 el foco del debate volvió a ponerse sobre la transparencia y el CFTC dio otro paso en favor de esto. En Septiembre de 2009 se publicó el Disaggregated Commitment of Traders (DCOT) en el cual se catalogan 5 categorías de *traders* y agrega información relacionada a energía y metales. Las categorías incluyen: 1) **Productores, intermediarios y usuarios (PMPU)** y engloba a aquellas entidades que tienen relación con el *commodity* físico y utilizan el mercado de futuros para mitigar riesgos 2) ***Swap dealers***, son aquellas entidades que utilizan *swaps* y cubren sus riesgos asociados con *swaps* a través del mercado de futuros. Es interesante notar que los clientes de los *swaps dealers* suelen ser aquellos que invierten en *commodity index* 3) **Money Managers** engloba a las entidades que administran y conducen *trading* de futuros por orden y cuenta de clientes. Esta categoría incluye a pool de *commodities*, fondos, *hedge funds* y ETFs 4) **Otros traders** incluye a aquellos *traders* que no entran en las otras tres categorías 5) **Traders que no deben reportar** Son *traders* pequeños que no están obligados a reportar sus posiciones.

El trabajo de Irwin y Sanders (2010) aporta mayor claridad en cuanto a los reportes publicados por el CFTC. Ambos informes no son sustitutos sino que deben ser tomados como complementarios ya que tienen distintas clasificaciones sobre los participantes del mercado. Por ejemplo el DCOT considera las primeras dos categorías como "comerciales" es decir aquellos que actúan para

[4] Mayor referencia sobre esto puede ser encontrado en la nota metodológica del CFTC http://www.cftc.gov/MarketReports/CommitmentsofTraders/ExplanatoryNotes/index.htm

mitigar el riesgo y las tres categorías restantes como "no comerciales" que pueden ser asociadas con actividades especulativas. La categoría de *index trader* en el reporte CIT no coincide con la categoría *swap dealer* del reporte DCOT. Esto sucede principalmente porque la categoría *swap dealer* de este último no admite a aquellos que tengan posiciones relacionadas con *commodity index* y por lo tanto estos no son incluidos en el reporte CIT como *index traders*. Además en el CIT incluye fondos de inversión que colocan sus inversiones a través de los mercados de futuros y no necesariamente a través de un *swap dealer* que en el reporte DCOT serían clasificados como *managed money*. Con esto queremos decir que los reportes deben ser vistos en función de los objetivos de análisis que se tengan. El DCOT debe ser leído en conjunto del CIT y no como un sustituto de este último ya que valiosa información puede ser pérdida si se prescinde de alguno de ellos.

Características Fondos administrados en commodities e Index Traders

	Fondos administrados	Index traders
Posición de mercado	Toman posición activa en el mercado. Pueden estar long o short y pueden beneficiarse en mercados alcistas y bajistas.	Posición Pasiva. Solo toman posiciones largas, a veces con bancos vía swaps. Se benefician en mercados invertidos donde el precio spot es mayor al precio futuro.
Comportamientos de mercado	Tienen research propio y externo para tomar decisiones. También utilizan análisis técnico para determinar tendencias, soportes y resistencias. Toman posiciones apalancadas.	No están interesados en los fundamentos propios de un commodity en particular, toman sus posiciones por la fórmula establecida en sus prospectos al igual que los días de roll.
Impacto en liquidez	Proveen liquidez al mercado haciendo más fácil la cobertura de los comerciales.	Pasivo.
Reacción a grandes cambios de precio	Pueden establecer stop loss que se disparan automáticamente incrementando el riesgo de un efecto bola de nieve.	Grandes movimientos de precios pueden requerir rebalancear la cartera para preservar los pesos determinado de cada commodity. Grandes caídas de precio pueden generar salida de estos fondos.

Fuente: UNCTAD (2011)

Vemos de esta manera que la innovación financiera y el impulso de la financiarización hacen que los actores clásicos del mercado deban responder a las nuevas demandas de información.

En el capítulo 2 se intenta probar la hipótesis de financiarización para el caso de la soja en el período 2004-2014 mediente un sistema de vectores autorregresivos, testeando la sensibilidad del precio ante cambios en la tasa de interés.

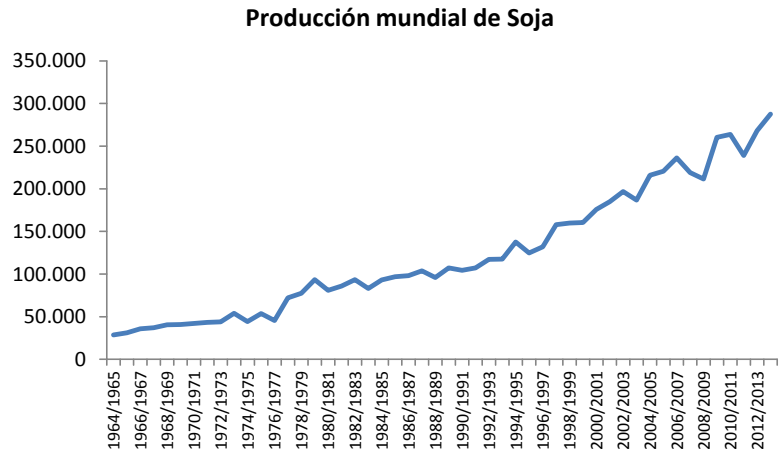
Capítulo 2: Análisis Empírico

En el presente capítulo desarrollamos el análisis empírico de esta tesis. En la primera sección se presentan la descripción del mercado mundial y argentino, conjuntamente con los indicadores tradicionales de riesgo de mercado del *commodity* analizado, es decir, de la volatilidad del precio de la soja. En tanto, en la segunda sección se presenta un modelo econométrico que intentará vincular la mencionada volatilidad (o los cambios en la misma) respecto a los movimientos en la tasa de interés, a los fines de testear la hipótesis de financiarización.

2.1 Primera Sección: Caracterización del mercado de soja

En la presente sección comenzamos con una descripción de la situación actual e histórica del mercado de la soja. Presentamos quienes son los principales actores a nivel mundial y su importancia en el mercado.

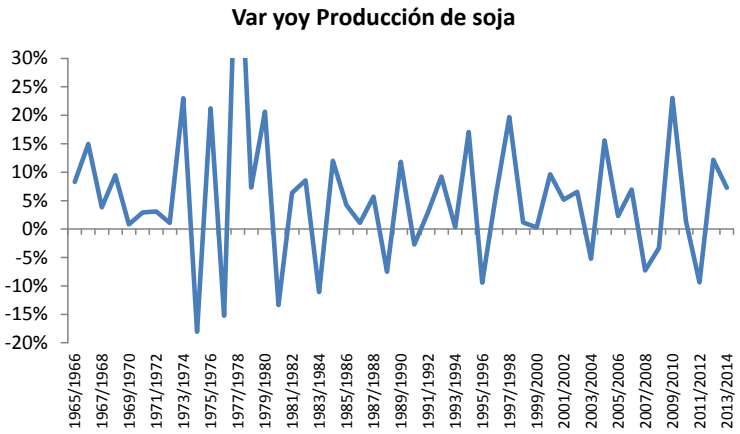
En los últimos 50 años la producción mundial de poroto de soja se multiplicó por 10, partiendo de 28,7 millones de toneladas en el año 1964 hasta las 287,7 millones de toneladas proyectadas para el año 2014. Si dividimos esta etapa en dos, tenemos que durante los primeros 25 años la producción mundial tuvo un crecimiento del 5,15% anual mientras que en la segunda etapa fue del 4,2%.



Fuente: Elaboración propia en base a USDA.

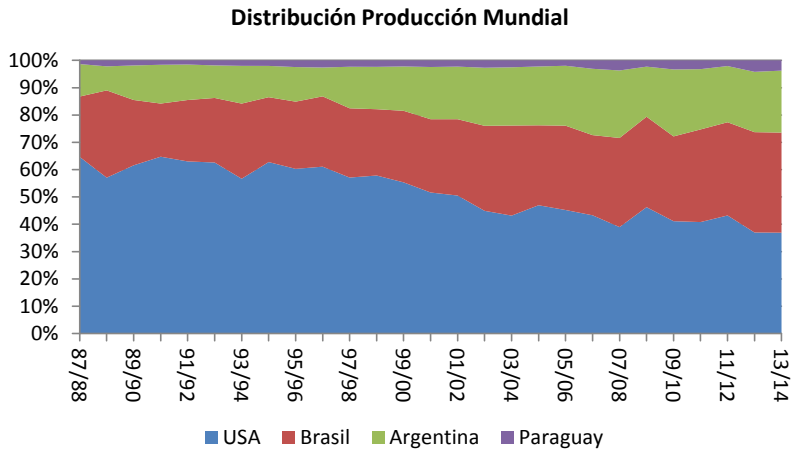
Algunos hechos relevantes surgen a la hora de estudiar los comportamientos de la producción. El gráfico que exponemos a continuación muestra la variación interanual de la misma. Es notable como la amplitud de las caídas van menguando con el correr de los años y esto tiene una conexión

directa con la diversificación geográfica de la producción. El mercado agrícola está signado por la componente climática que afecta estas variaciones. Con la diversificación de la producción a nivel global el riesgo climático fue disminuyendo.



Fuente: Elaboración propia en base a USDA.

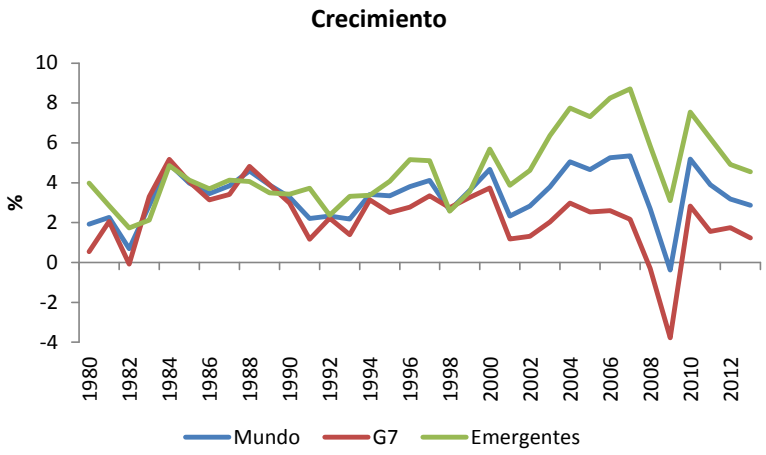
La campaña 1974/1975 estuvo marcada por eventos climáticos en Estados Unidos y la producción cayó un 21% en aquel país. Durante el año 1973 EE.UU. decidió cerrar las exportaciones de soja, lo cual hizo poner en duda al resto del mundo su capacidad como proveedor mundial alimentos. El análisis de las exportaciones de USA por destino arroja que Japón era un punto crucial para la colocación de la soja. El embargo americano mantuvo los precios artificialmente altos en el mercado internacional que hizo rentable la siembra en lugares en donde antes no lo era. Japón incluso ofreció asistencia técnica a Brasil en la siembra de áreas marginales. El cierre de exportaciones implicaba una tensión política a nivel mundial y es en este marco que se da la intensificación de la siembra de soja en Sudamérica. Argentina logró su primera exportación de soja en 1976.



Fuente: Elaboración propia en base a USDA.

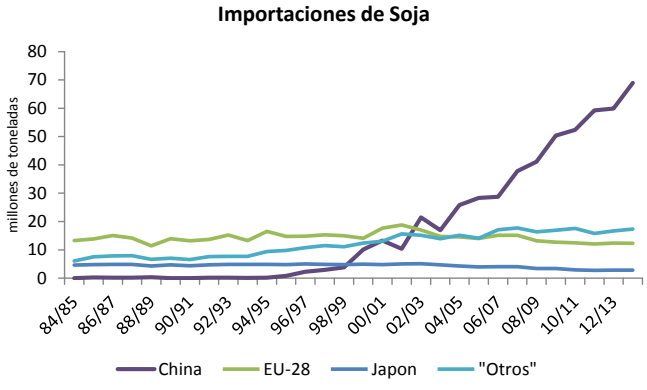
De esta forma la producción mundial de soja comenzaba a diversificarse y por ende a estar expuesta a menor riesgo climático. Una sequía podía castigar la producción en Estados Unidos pero Sudamérica, de todas maneras, podía lograr una buena cosecha para paliar la situación. Si bien hasta mediados de la década del noventa Estados Unidos se mantiene con el 50% de la producción mundial es aquí donde comienza a decaer su participación en el *share* mundial. Esta participación ahora la debe compartir con Argentina y Brasil. En este último país la producción paso de 18 millones de toneladas en la campaña 88/89 a 82 millones de toneladas para las 12/13. En Argentina partimos de 9,7 millones de toneladas en 1988-89 hasta las 49,3 millones de toneladas para 2012-13. La producción en estos países ha crecido más rápido que el uso doméstico y por lo tanto incrementando las exportaciones

El *boom* de los mercados emergentes ha colaborado a esta expansión. Aquellos más retrasados en el crecimiento tienen una mayor disposición a adquirir alimentos. Tal como muestran los trabajos de FMI (2006), Kaplinsky (2006), Cheung y Morin (2007) el impacto sobre la demanda de alimento no es propiedad solamente de la última década. Se puede observar que China ha contribuido también al crecimiento de la demanda de algodón, maíz, carne, entre otros, fuertemente durante la década del 90´. Generalmente el consumo de alimento en los países desarrollados y aquellos que entran en fases más aceleradas de crecimiento se observa un cambio gradual hacia las proteínas de alta calidad como la carne, lácteos y aceites (FAO 2004). Este tipo de sustitución, sin embargo, ha comenzado a un nivel de ingreso mucho más bajo que para otros países en China.



Fuente: Elaboración propia en base a FMI

Basta con ver el comportamiento de las importaciones chinas de soja para entender este fenómeno. En la campaña 94/95 China importó solamente 155.000 toneladas de poroto soja mientras que para la campaña 13/14 importó 69 millones de toneladas. Esto representa un record y tiene estrecha relación con la capacidad de la industria de *crushing* que continúa en expansión para satisfacer la demanda de proteína de alta calidad. Hoy China representa el 65% de las importaciones mundiales de poroto de soja siendo el principal jugador del mercado en cuanto a la demanda. Europa es el segundo destino con el 11,7% de las importaciones totales. El fenómeno chino no se limita únicamente a lo que sucede con la soja, acorde a Goldstein *et al* (2006) casi todo el incremento en la demanda de algodón de los últimos años se corresponde con un aumento de la demanda china por el mismo.

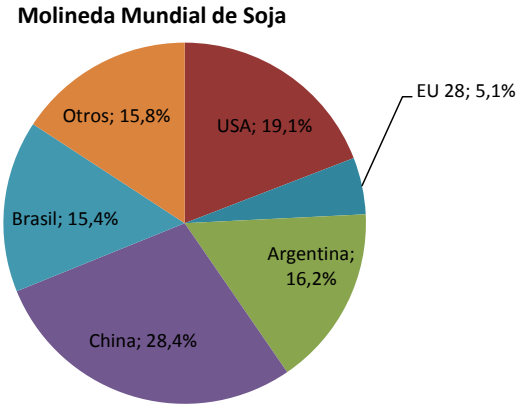


Fuente: Elaboración propia en base a USDA

Entender el comportamiento de la demanda china por poroto de soja requiere comprender en parte el destino que tiene este insumo. Anualmente el mundo produce 100 millones de toneladas

métricas de cerdo y 91 millones de toneladas de aves de corral, de ese total 48 millones de toneladas métricas de cerdo y 16 millones de toneladas métricas de aves de corral corresponden a producción China. Desde mediados de los 80´ la participación del cerdo dentro de la producción total de carne en China ha pasado del 83% al 64% para el año 2010. Aún con el incremento de carne y pollo, el cerdo se presenta como la carne preferida en China.

Las proteínas de alta calidad bajas en fibras son las ideales para alimentar a los cerdos y las aves de corral. Animales como estos no digieren bien las fibras y es en este punto donde la harina de soja entra en juego. Esta última es la fuente de alta proteína más predominante en el mundo y es ampliamente utilizada por sus altos nutrientes[5]. Los productores la utilizan para complementar la alimentación que incluye cereales y raíces que son fuentes de energía pero bajas en proteína. El poroto de soja debe pasar por un proceso de molienda en el cual se utiliza calor, presión y componentes químicos para lograr dos productos de alta calidad y que puedan ser transportables: la harina de soja y el aceite. Para tener en mente del poroto de soja se obtiene un 78% de harina de soja y un 18% de aceite de soja. El rápido crecimiento de la producción de cerdos y aves de corral significó una fuerte demanda por harina de soja y por ende de poroto de soja.



Fuente: Elaboración propia en base a USDA

Se estima que la capacidad de molienda china se encuentra en torno a las 140 millones de toneladas de acuerdo a *China's National Development Research Council*. Se estima que 83 millones de toneladas serán procesadas durante la campaña 2014-2015. Un 78% de esta capacidad está situada sobre la costa para facilitar el ingreso de las importaciones. Con esto

[5] Para más información sobre las propiedades de la harina de soja se puede recurrir a Waldroup, P.W., 2010. Soybean Meal Demand. Soybean Meal Information Center Fact Sheet. .

queremos remarcar que hay espacio para que la demanda china por poroto de soja pueda seguir creciendo durante los próximos años.

Finalmente la estructura de oferta y demanda mundial de soja queda compuesta de la siguiente manera

Oferta y Demanda Mundial		
	12/13	13/14
Inv. Inicial	55,2	60,1
Producción	267,9	283,5
Disponible	323,1	343,6
Importaciones	95,5	104,4
Molienda	229,2	239,6
Uso Total	258,4	270
Exportaciones	100	107,8
Inv Final	60,1	70,2
Inv. Uso.	23,26%	26,01%

*Datos en millones de toneladas

Fuente: Elaboración propia en base a USDA

2.1.2 Mercado Argentino

Como marcamos anteriormente en la últimas cuatro décadas se observó un fuerte crecimiento de la producción de soja en el agro argentino. Los inicios de la producción de soja pueden encontrarse en la década de 1910, sin embargo es a partir de 1970 en donde se difunde a lo largo del país. Rodríguez (2006) divide el proceso en 5 etapas según el ritmo y las características de cada una.

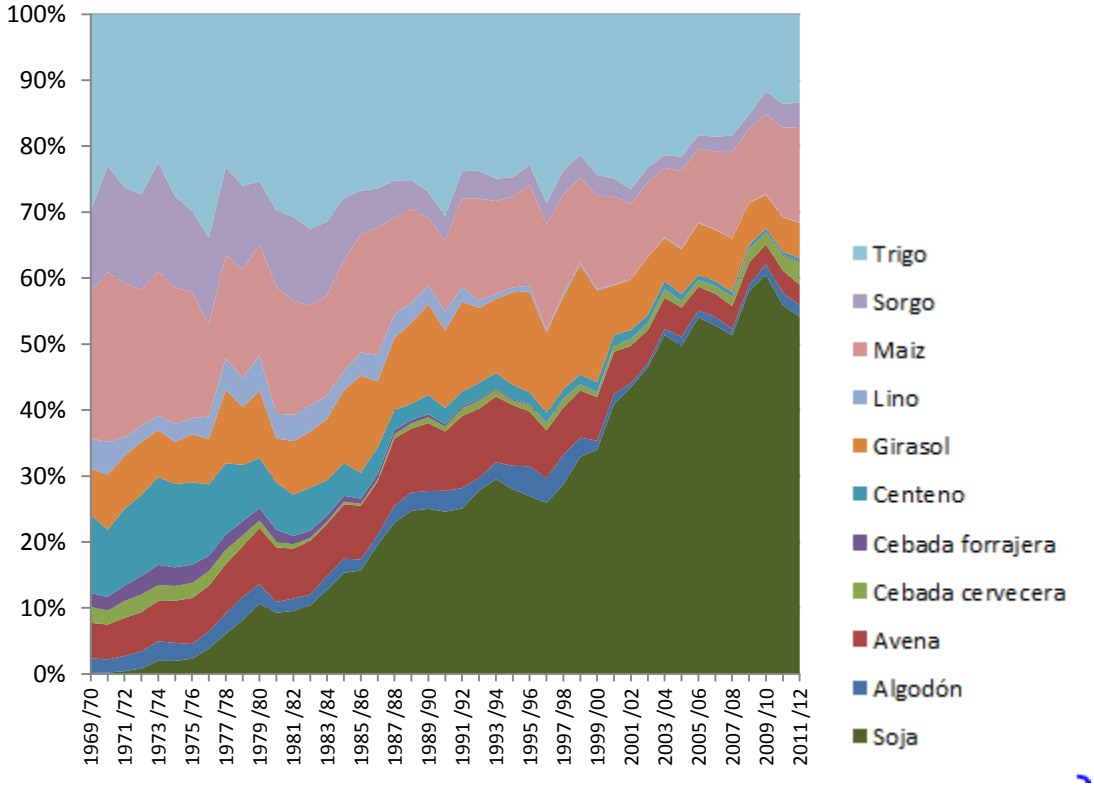
La etapa 1 corresponde a 1970-1980 donde se tiene un *boom* inicial. La superficie sembrada de soja paso de 37.700 hectáreas al principio de la década a 2.100.000 hectáreas para 1980. Para tener idea con relación a los cultivos tradicionales para 1970 la superficie sembrada de soja representaba un 0,8% de la superficie sembrada de trigo mientras que para 1980 ese número alcanzaba el 42% dando cuenta del crecimiento en relación a otros cultivos durante ese periodo.

Una segunda etapa de consolidación en la década del 80 en la cual la tasa de crecimiento es más moderada ya que el cultivo contaba con difusión. Finaliza el período con 5.000.000 de hectáreas sembradas mostrando una tasa anual de crecimiento promedio del 9,1%. Este período culmina como la primera campaña en que la soja supera al trigo en superficie sembrada.

Una tercera etapa, 1991-1996, de preponderancia en donde la soja se convirtió definitivamente en el principal cultivo del país. Culmina el período con unas 6.000.000 de hectáreas sembradas. Parte del crecimiento del período estuvo sustentado por los estudios de las empresas semilleras para la adaptación de la semilla a distintas zonas geográficas.

La etapa 4 que toma de 1996 a 2001 de un crecimiento acelerado y marca un momento clave de la historia del poroto de soja dentro de la producción local. En 1996 se incorporan al mercado argentino las semillas transgénicas o genéticamente modificadas de soja que le brindan al cultivo resistencia al glifosato. Vale la pena detenernos un momento sobre las particularidades de la soja genéticamente modificada. Al ser resistente al herbicida permite reducir sustancialmente los costos del desmalezamiento. El herbicida puede ser ahora aplicado directamente para eliminar la maleza y aun así dejar en pie la soja. Este tipo de soja no tiene como propia cualidad mayores rindes sino que busca bajar los costos de producción. Se suele asociar erróneamente la cualidad de mayores rindes a este tipo de soja cuando en realidad lo que hace es bajar el costo de producción (FAO 2004). Durante este período prácticamente se duplicaron la cantidad de hectáreas dedicadas a la siembra de soja. Partimos de 6 millones de hectáreas para llegar a las 11,6 millones de hectáreas. El 95% de la soja sembrada en suelo argentino correspondía a la variedad modificada genéticamente.

Participación de cada cultivo en la superficie implantada en Argentina



Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

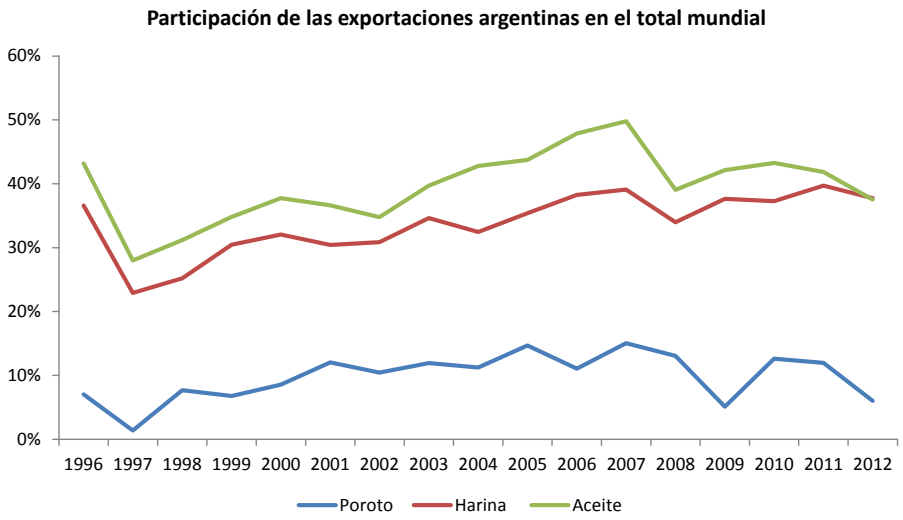
Finalmente de 2002 – actualidad[6] de expansión con alta rentabilidad. Esta etapa está marcada por la devaluación luego de 10 años de convertibilidad y atraso cambiario que permitió elevar la rentabilidad de la actividad agropecuaria en general. Ahora pasaba a contar con ingresos dolarizados y parte de sus costos pesificados. A diferencia de experiencias anteriores donde la respuesta de la oferta del agro a la devaluación fue mucho más lenta esta vez fue rápida. Parte de esta explicación puede encontrarse en las inversiones de capital y tecnología realizadas en la década anterior. La devaluación para el complejo sojero en particular representó una importante mejora en sus ingresos ya que prácticamente toda la producción en forma de sus derivados se exporta.

[6] El autor define el período hasta 2006 que es en el momento en donde escribe su trabajo. A los fines de esta tesis extendemos este período hasta el año 2012 que es cuando tenemos los últimos datos completos de siembra.

Para mitad de este período la soja ya alcanzaba el 50% del área total sembrada a nivel nacional. En la campaña 2003-2004 se ve un incremento de 1.919.761 hectáreas con respecto a la campaña anterior, liderado principalmente por Buenos Aires y Córdoba. El último dato oficial en el Ministerio de Agricultura da cuenta que para la campaña 2012-2013 se sembraron 19.418.825 hectáreas de soja en Argentina. Basta con recordar que comenzamos a principio de la década del 70 con menos de 50.000 hectáreas. Si bien las variaciones de precios internacionales han sido importantes durante la última década vemos que el avance de la siembra en Argentina comenzó mucho antes. Bisang (2006) afirma que "…una mirada internacional revela que las recientes modificaciones tecno-productivas, ubican a la actividad entre las de avanzada en términos comparativos internacionales, habiéndose cerrado significativamente la brecha con las mejores prácticas externas. Si el agro argentino copió tardía e imperfectamente la denominada "revolución verde", en la actualidad se ubica entre los países de avanzada en la actual "revolución biotecnológica"…"

En este marco la inserción internacional argentina en el mercado de soja es un poco distinta a lo que habitualmente se cree. Como se muestra en el gráfico a continuación Argentina representa solamente un 9% de las exportaciones mundiales de poroto de soja pero juega un papel fundamental en los mercados de harina y aceite de soja. Para tener como referencia Argentina llegó a tener el 49% del total de exportaciones mundiales de aceite de soja durante el año 2007 mientras que en harina alcanzó el 37% para ese mismo año. Esto nos muestra de una forma somera la importancia que tiene industrialización local del poroto de soja

Fuente: Elaboración propia en base a USDA

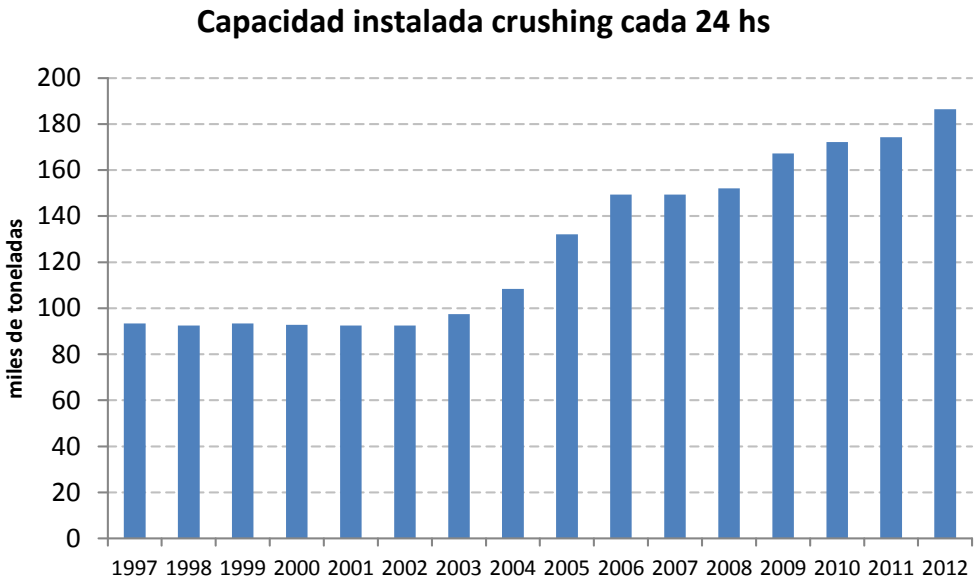


Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE

No es un proceso novedoso ya que la industria de *crushing* tiene en Argentina una larga historia pero sí tuvo un boom en los últimos 20 años. El proceso de industrialización de un volumen creciente de soja en Argentina tuvo su epicentro en Rosario y alrededores de manera de poder aprovechar las zonas productoras y el acceso a las terminales portuarias. Es una industria que se caracteriza por un elevado uso de capital y tener alta productividad[7]. La molienda de soja paso de 6 millones de toneladas en el año 1990 a los 36,8 millones de toneladas en 2010. Es un crecimiento del 513% en tan solo 20 años.

Hoy la industria de *crushing* tiene una productividad que se equipara con las plantas de los principales países productores del mundo. Para fines del 2012 la capacidad instalada de molienda era de 186.381 toneladas cada 24hs. Brasil cuenta actualmente con una capacidad instalada de 137.455 toneladas cada 24 hs.

[7]Más información puede encontrarse en http://www.bolsacba.com.ar/files/14.pdf

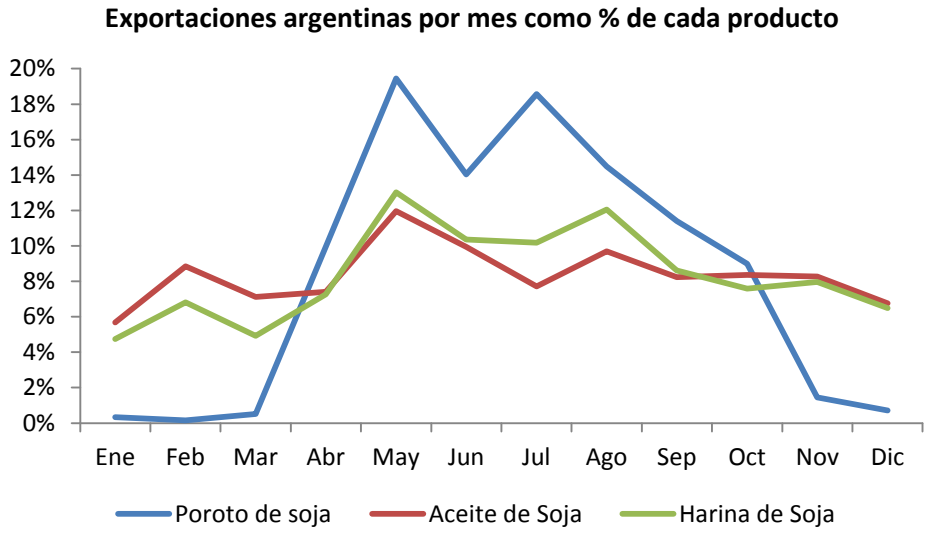


Fuente: Elaboración propia en base a CIARA-CEC

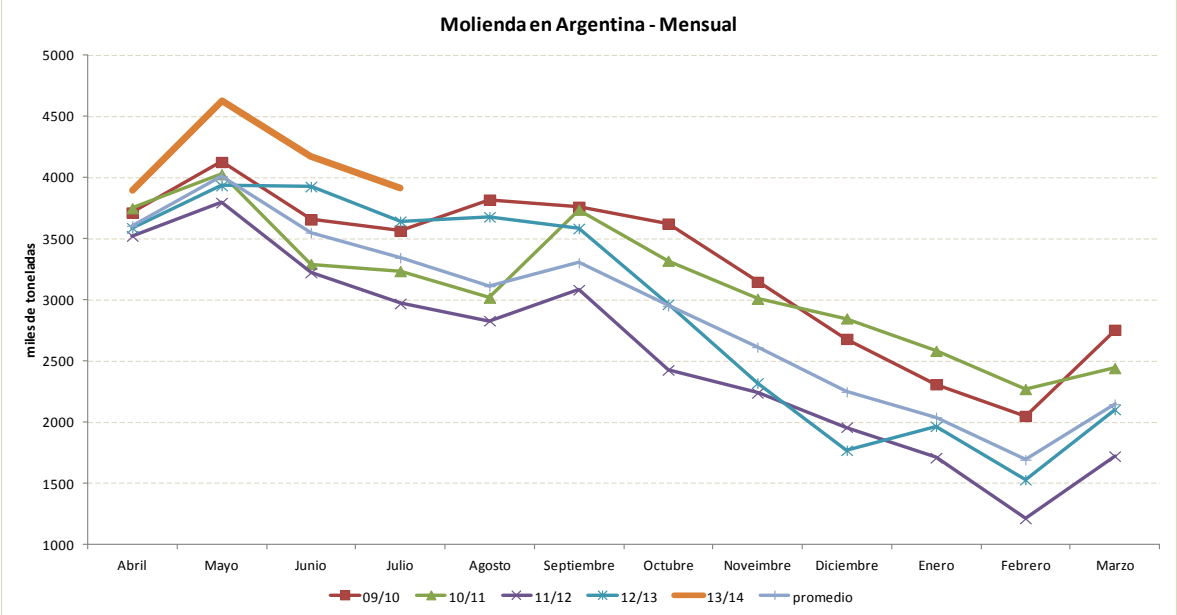
Entender el desarrollo y evolución de la industria de *crushing* en la Argentina es vital para comprender el perfil de las exportaciones argentinas en la actualidad. Las industrias de *crushing* compran los porotos de soja a productores, acopios o incluso lo obtienen dentro de sus propias siembras. Una vez obtenida la materia prima, se la tritura, se la calienta para darle las condiciones necesarias para ir al proceso de extracción por solventes. En este punto se obtienen los productos principales que son aceite crudo, harina y cáscaras. Estos dos últimos productos pueden ser presentados en forma de pellets o la harina ser presentada como tal. El aceite pasa por nuevos procesos para ser apto para consumo humano o servir como insumo para el Biodiesel. Por lo tanto resulta fundamental para la industria de *crushing* su capacidad de originar el insumo para su producción.

Tal como marca Cohan (2011) las ventas de harina de soja y aceite se distribuyen de manera más homogénea a lo largo del año mientras que las de poroto de soja se concentran en los períodos cercanos a la cosecha. En palabras del autor "…La concentración de las exportaciones de soja en fechas cercanas a la cosecha representa un perjuicio económico para el país. En termino de logística interna, la concentración en el tiempo implica grandes ineficiencias en el uso de la infraestructura (transporte o puertos) (…) Asimismo, al coincidir en el tiempo con la colocación en el mercado global proveniente de Brasil, la producción de soja despachada desde puertos argentinos enfrenta un diferencial en relación a la de Estados Unidos que supera lo que puede ser

explicado por diferenciales de transporte…". En cuanto a la oferta de dólares para el país proveniente de sus exportaciones una distribución más homogénea a lo largo de los meses presenta múltiples ventajas entre las que podemos nombrar la previsibilidad de la oferta de dólares.



Fuente: Elaboración propia en base a SIIA (Sistema de Información Integrado Argentino)



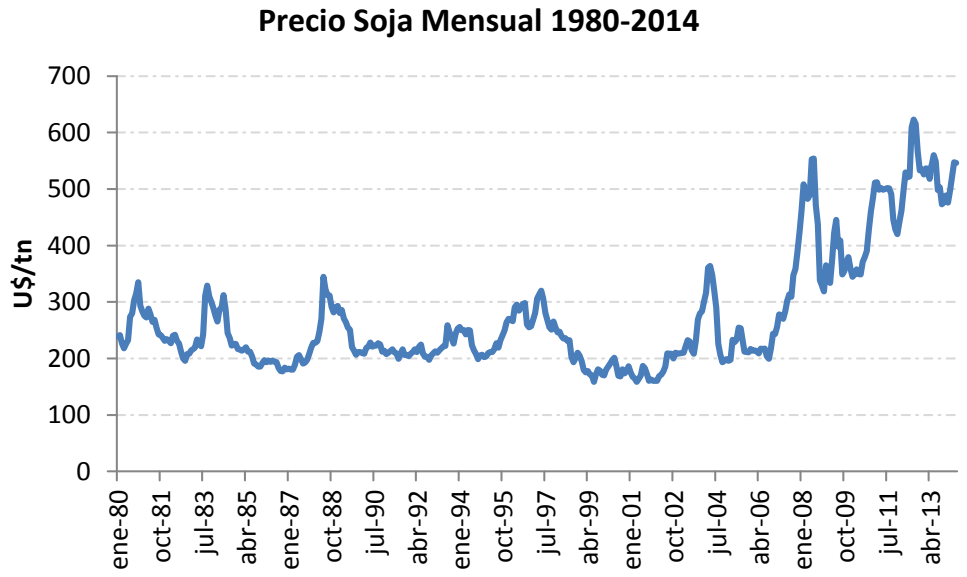
Fuente: Elaboración propia en base a DIMEAGRO (Dirección de Mercados Agrícolas)

El complejo oleaginoso tuvo exportaciones por 18.060 millones de dólares durante el año 2012, divididos entre 3.191 millones para poroto de soja, 4.319 millones para aceite y 10.548 millones de

harina de soja. Para tener noción de lo que esto significa las exportaciones totales del país para ese mismo año fueron de 78.590 millones de dólares por lo tanto el complejo oleaginoso representó durante este período un 26% de las exportaciones totales. **Entender entonces los impactos sobre las variables que influyen en los precios internacionales de nuestras exportaciones se revela como una actividad fundamental en una economía dependiente de sus exportaciones como la Argentina.**

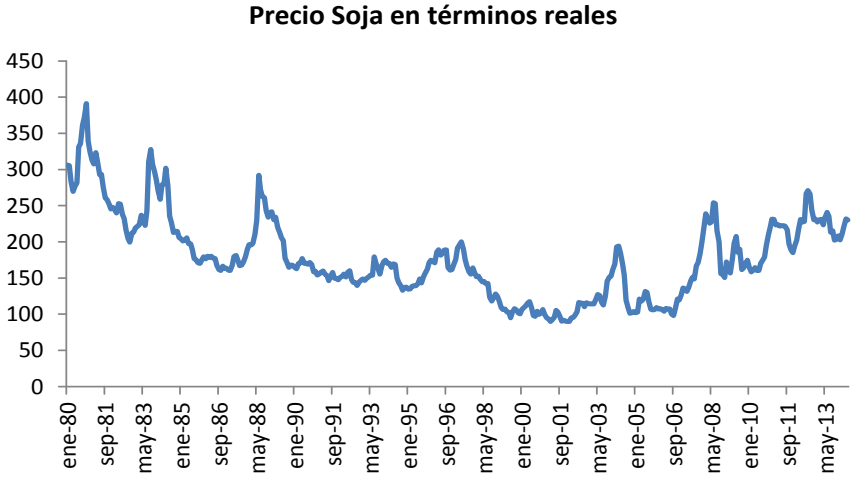
2.2 Volatilidad de precios de commodities

En esta sección estudiaremos algunas medidas sobre el comportamiento del poroto de soja en los últimos años. En el primer gráfico podemos observar como desde comienzos desde principios de 2002, y con mayor énfasis desde 2004, el precio de la soja exhibe una tendencia alcista en términos nominales marcando incluso nuevos records históricos. El mayor precio alcanzado fue de 615 U$/tn en diciembre de 2011. Para tomar algunas referencias el promedio de precio de los últimos 10 años fue de 384 U$/tn mientras que en la década del 80´el precio promedio fue de 238 U$/tn y en la década del 90´ fue de 224 U$/tn. El precio promedio de los últimos 10 años fue un 76% mayor al que se registró durante los 10 años anteriores. En particular durante los años 98-2002 la soja tuvo un precio promedio de 187 U$/tn marcando los menores precios en los últimos 35 años. Estos nuevos niveles tienen impacto a nivel global ya que la soja funciona como hemos explicado en capítulos anteriores como insumo para aceites de consumo humano y para proteína para alimento animal. Incrementos de este tipo han elevado los costos de los alimentos en distintos lugares del planeta con impactos sociales y políticos. Durante 2007-2008 se vieron protestas relacionadas con estos temas en lugares como India, Indonesia o México entre otros como muestra Zawojska (2009).



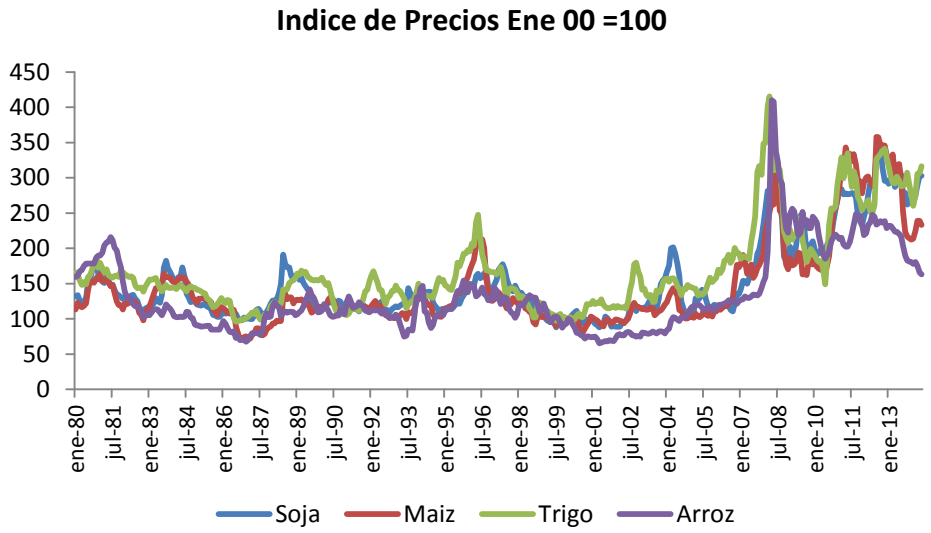
Fuente: Elaboración propia en base IFM

Cuando estudiamos el comportamiento de los precios descontando el efecto de la inflación surgen algunas diferencias. Se observa la tendencia alcista nuevamente pero ya no se registran los records de precio como sucedía con los precios en términos nominales. Los precios han sido deflacatados por el Índice de Precios al Consumidor de Estados Unidos sin ajustar. Si bien pueden existir pequeñas diferencias tomando otros índices para deflactar las conclusiones se mantienen. Estudios como el de Boskin Commision (2006) dan cuenta de errores de medición en el Índice de Precios al consumidor del orden del 1,1% para el período 1970-1995. Esto implicaría que la caída del precio de la soja que se observa en el gráfico a continuación sería menor.



Fuente: Elaboración propia en base IFM

Observamos también que el comportamiento del precio de la soja no es está aislado de lo que sucede con el resto de los *commodities*. Como mostramos en el gráfico a continuación tendencias similares se observan en maíz, trigo y arroz. Estos últimos dos representan la mayoría del consumo mundial de granos mientras que el maíz es utilizado para consumo humano, consumo animal y producción de energía. Un hecho estilizado es que parecería haber una tendencia a un movimiento conjunto y tiene relación con la sustitución que puede hacerse de granos en función del que resulte más barato.



Fuente: Elaboración propia en base IFM

El boom de *commodities* de la década del 2000 tuvo una duración aproximada de 6 años hasta su estallido en 2008. Nissanke (2011) muestra que fue más largo que cualquier otro boom en los últimos 100 años. El petróleo tuvo una suba del 52% en los primeros 6 meses del 2008 y los *commodities* agrícolas se incrementaron cerca del 25%. Los precios del crudo pasaron de los U$ 140 a U$ en Febrero de 2009. Los granos registraron caídas de más del 30%. El Banco Mundial informó en 2009 que los *commodities* habían perdido en tan solo el último trimestre de 2008 la mayor parte de la suba de los últimos 24 meses.

Es notable también que a principio del 2009 los precios comenzaron a recuperarse aún cuando la economía mundial todavía estaba en recesión. El FMI reportó que la recuperación fue más rápida que en otros ciclos anteriores. Los precios comenzaron a recuperarse para todos los *commodities* en general.

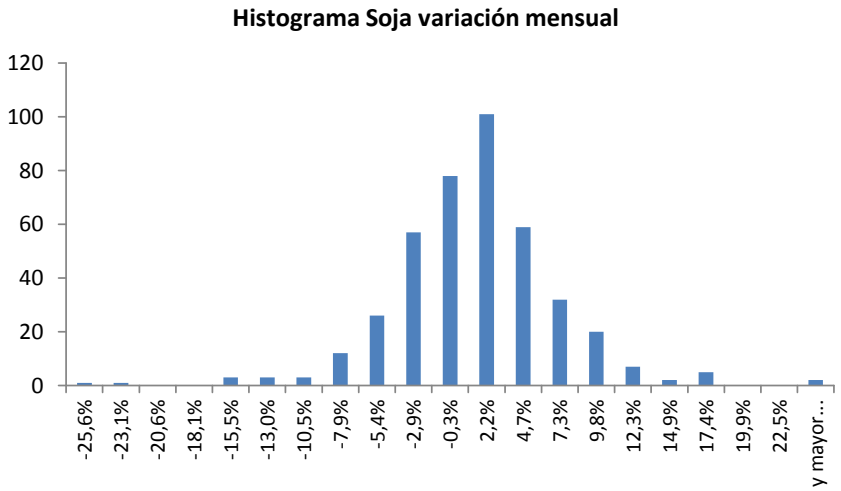
La siguiente tabla nos provee información estadística descriptiva sobre una serie de *commodities* seleccionados para el período 1980-2014. Vemos la media de la variación de precios, valores máximos y mínimos de las series y la dispersión con respecto a la media

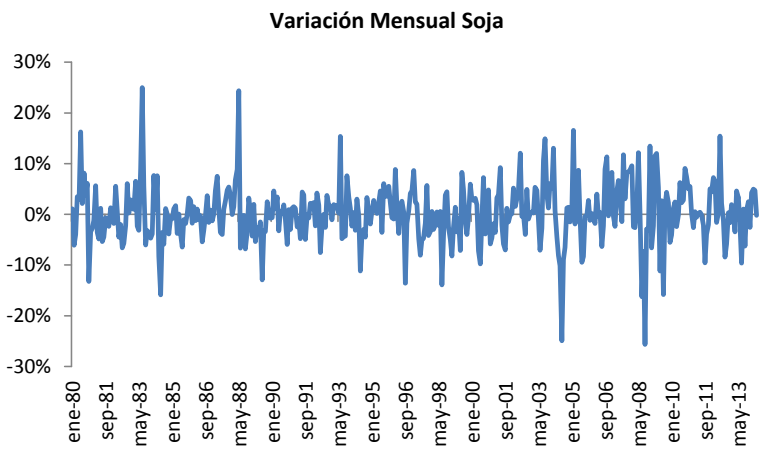
Estadística descriptiva. Commodities 1980-2014. Variación Mensual log.

	Cebada	Cacao	Café	Maíz	Petroleo WTI	Arroz	Harina de Soja	Aceite de Soja	Soja	Trigo
Media	0,23%	-0,01%	-0,10%	0,17%	0,25%	0,01%	0,24%	0,13%	0,20%	0,16%
Desvío	7,12%	5,96%	6,90%	5,86%	7,91%	6,01%	6,23%	6,03%	5,67%	5,66%
Máximo	28,72%	21,00%	37,37%	28,66%	39,09%	41,16%	26,86%	34,31%	25,01%	22,92%
Mínimo	-27,42%	-18,75%	-25,10%	-25,18%	-39,50%	-28,13%	-31,61%	-25,35%	-25,65%	-21,92%
Observaciones	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412

Fuente: Elaboración propia en base IFM

Vemos que los *commodities* han experimentados eventos extremos durante el período. Tomando el caso de la soja ha marcado una variación mínima del 25,6% registrada en Octubre del 2008. Las variaciones mínimas del resto de los *commodities* también se encuentran durante este período.





Fuente: Elaboración propia en base IFM

Otra de las aristas que debemos tener presente para comprender la financiarización de *commodities* es la volatilidad. Es una medida de variabilidad de un precio o una cantidad en relación a un espacio de tiempo ya que puede ser diaria, semanal, mensual o anual. La volatilidad mide cuando cambia un precio en relación a su nivel de largo plazo o su tendencia. En otras palabras, la volatilidad mide la dispersión respecto a una medida de tendencia central. Suele confundirse la volatilidad con una dirección de mercado pero es importante tener presente que una alta volatilidad no indica necesariamente un mercado alcista.

La volatilidad puede ser medida de forma histórica, condicional o implícita. Para la medición histórica se utilizan valores realizados sobre una serie de precios de largo plazo e indica cuando volátil ha sido un *commodity* a lo largo del período seleccionado. Las siguientes fórmulas fueron utilizadas para los cálculos de volatilidades históricas en este trabajo.

$$r_i^{diario} = \ln\left(\frac{p_i^{diario}}{p_{i-1}^{diario}}\right) \quad \text{ó} \quad r_n^{mensual} = \ln\left(\frac{r_n^{mensual}}{r_{n-1}^{mensual}}\right)$$ con i= 1,2..., k y n=1,2...T T= número de meses de trading

$$\partial_{diaria}^{volatilidad} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{K}(r_i^{diaria} - \overline{r})^2}{K}} * 100 \qquad \overline{r} = \sum_{i=1}^{K}\left(\frac{r_i^{diaria}}{K}\right)$$

$$\partial_{mensual}^{volatilidad} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{T}(\mathrm{R}_n^{mensual} - \overline{R})^2}{T}} * 100 \qquad \overline{R} = \sum_{n=1}^{T}\left(\frac{r_n^{mensual}}{T}\right)$$

La volatilidad del precio de los *commodities* impacta sobre el crecimiento de los países más atrasados en crecimiento como se muestra en Jacks (2011). La falta de previsibilidad asociada con la incertidumbre proveniente de la volatilidad impacta tanto en productores como consumidores. Para estos últimos dificulta la posibilidad de asegurarse un flujo constante de producto y tener un control de costo mientras que los productores enfrentan el riesgo de precio para su mercadería. A nivel macroeconómico la volatilidad de *commodities* dificulta la performance de países altamente dependiente en sus exportaciones de los mismos.

Fuente: Elaboración propia en base a *IFM*

En la siguiente tabla mostramos como la volatilidad se ha incrementado a lo largo de la última década tanto en soja, trigo y maíz. Los picos más altos se registran antes del estallido de la crisis internacional. Los actuales valores de volatilidad se encuentran por debajo de los máximos pero aún por encima de valores del comienzo de la década.

Volatilidad diaria anualizada			
Año	Soja	Maiz	Trigo
2000	19,1%	21,4%	22,8%
2001	18,5%	20,6%	22,3%
2002	20,2%	21,2%	26,7%
2003	22,3%	20,6%	29,5%
2004	36,0%	24,6%	29,8%
2005	26,8%	24,8%	24,7%
2006	18,5%	29,0%	29,8%
2007	22,1%	31,7%	32,9%
2008	45,4%	40,0%	49,9%
2009	34,6%	38,6%	39,4%
2010	21,1%	30,9%	36,5%
2011	21,0%	34,1%	39,5%
2012	21,9%	28,0%	31,2%
2013	24,0%	30,8%	19,2%
2014	17,7%	19,4%	24,2%
Prom 00-04	23,2%	21,7%	26,2%
Prom 04-09	29,5%	31,4%	35,3%
Prom 10-14	21,2%	28,6%	30,1%

Fuente: Elaboración propia en base IFM

Para la medición de volatilidad condicional utilizamos el modelo GARCH (1,1) en donde la distribución del retorno para el período t, condicional a todos los períodos previos esta dado por:

$$r_t \left| r_{t-1}, r_{t-2}, \ldots \right. \qquad N(\mu, \partial_t^2)$$

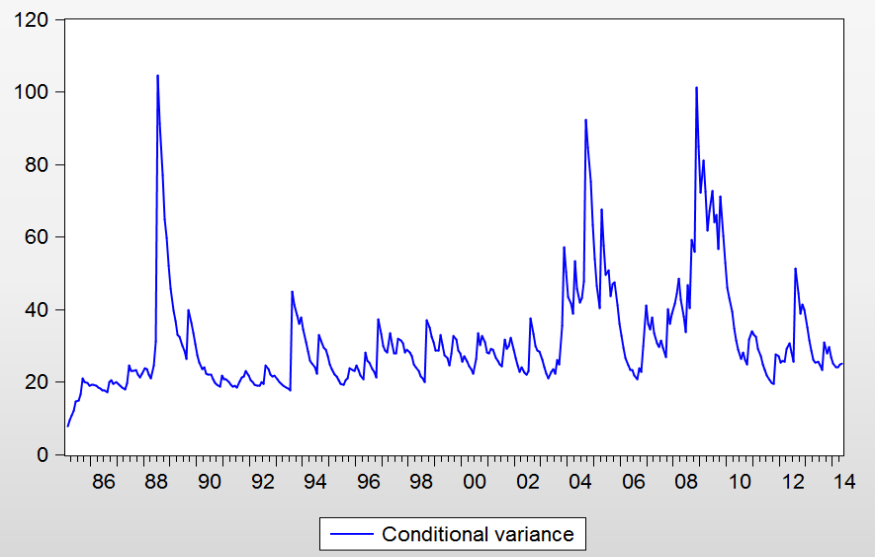
En donde μ y ∂^2 son la media y la varianza ambas condicionales. La varianza condicional toma en cuenta la información pasada para hacer proyecciones de un período.

$$\partial_t^2 = \omega + \alpha(r_{t-1} - \mu)^2 + \beta * \partial_{t-1}^2$$

Esta ecuación muestra que la varianza condicional es una función de un término constante, nueva información de volatilidad del período anterior medida como el *lag* de los residuos cuadrados de la media que corresponde con el término ARCH de la ecuación y finalmente la varianza condicional del período anterior siendo el término GARCH.

La medición de volatilidad condicional implica que la volatilidad de un activo durante un período de tiempo no es la misma durante todo el período sino que varía a lo largo del tiempo. Generalmente la volatilidad se incrementa durante períodos de crisis. Como hemos visto en los gráficos anteriores durante la crisis del 2008 la volatilidad se incrementó sustancialmente.

Volatilidad condicional Soja



Fuente: Elaboración propia

Por ambas medidas de volatilidad podemos ver que la década del 2000 ha estado marcada por un fuerte salto de la volatilidad. El ingreso de China al mercado, la política monetaria, la crisis internacional, entre otros eventos que hemos ido detallando a lo largo de este trabajo, impactan para este efecto. Basta con comparar con lo sucedido en la década del 90 en donde la volatilidad fue mucho menor. Estudios como los de Algieri (2011) muestran que el vínculo entre especulación y volatilidad de precio puede probarse para algunos períodos en que hay relación bilateral entre ambas y otros en donde la volatilidad antecede a la especulación.

En la siguiente sección se realiza el análisis que intenta vincular la magnitud de la relación entre los movimientos del precio de la soja y los cambios en la tasa de interés. Para ello resulta necesario especificar un modelo econométrico, tema presentado a continuación.

2.3 Segunda Sección: Modelo econométrico

El objetivo principal de esta sección es estudiar la respuesta de los precios internacionales de la soja ante variaciones en la tasa de interés norteamericana. Creemos que de existir evidencia en favor de una financiarización de *commodities*, en particular del poroto de soja, se debería encontrar una mayor sensibilidad a la tasa de interés en los últimos años. Por lo tanto se postula un modelo VAR (vectores autoregresivos) para alcanzar dicho objetivo.

La elección de esta herramienta de modelización frente a otras alternativas como las ecuaciones simultáneas radica en la posibilidad del estudio de funciones de impulso-respuesta. Con esto podemos entender la sensibilidad de la soja ante cambios en la tasa de interés controlando por otras variables. Estas analizan la interacción dinámica que caracteriza al sistema estimado siendo posible identificarlas con la simulación del modelo propuesto. Se muestra la reacción o respuesta de las variables explicadas en el sistema ante cambios en los errores. Un shock en una variable en el período *i* afectará directamente a la propia variable y se transmitirá al resto de las variables explicadas a través de la estructura dinámica en el modelo VAR.

Una de las críticas al modelo VAR es que, dada su forma de construcción (que detallaremos a continuación), la interpretación de los parámetros se vuelve compleja. No obstante, no es el objetivo de este trabajo la estimación de dichos parámetros sino comprender la respuesta de la

soja ante cambios en la tasa de interés y comprender si esa respuesta ha cambiado en los últimos años.

Esta técnica propuesta por Sims (1980) sugiere que de existir una verdadera simultaneidad entre un conjunto de las variables todas deben ser tratadas de la misma manera. No debería existir ex-ante una distinción entre variables endógenas y exógenas. Los modelos de ecuaciones simultáneas que trata la econometría tradicional permiten explicitar esta dependencia mutua entre las variables. Sin embargo, para lograr una formalización adecuada se requiere clasificar las variables en las categorías "endógenas" y "exógenas", distinción que no siempre surge con claridad de la teoría económica subyacente. Sims busca solucionar este problema: en su versión irrestricta trata a todas las variables simétricamente en el sentido de que coloca en el mismo rango a todas las variables del modelo: todas son endógenas y se especifica cada una de ellas como función lineal de sus propios valores pasados y valores pasados de las restantes variables del sistema.

Estos modelos son utilizados particularmente para analizar la dinámica generada ante el impacto de un shock aleatorio en alguna de las variables del sistema por lo cual se adapta a nuestro objetivo.

Con la idea de simplificar la exposición teórica utilizaremos un Modelo VAR Bivariado de Primer Orden presentando en Brufman (2000)

$$Y_{1t} = \delta_1 + \phi_{11} Y_{1,t-1} + \phi_{12} Y_{2,t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = \delta_2 + \phi_{21} Y_{1,t-1} + \phi_{22} Y_{2,t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Puede observarse que cada variable es función lineal de los valores rezagados de ella misma y de las restantes variables incluidas. Cada variable regresando comparte el mismo grupo de variables regresoras. Esto permite interpretar la representación VAR como la forma reducida de un modelo estructural de ecuaciones simultaneas. Para la representación anterior el modelo estructural correspondiente es:

$$Y_{1t} = b_{10} + b_{12} Y_{2t} + c_{11} Y_{1,t-1} + c_{12} Y_{2,t-1} + \mu_{1t}$$

$$Y_{2t} = b_{20} + b_{21} Y_{2t} + c_{21} Y_{1,t-1} + c_{22} Y_{2,t-1} + \mu_{2t}$$

Una de las ventajas decisivas, como comentábamos anteriormente, que tiene la modelización VAR frente a otras alternativas es la posibilidad de estudiar funciones de impulso respuesta sobre las variables.

Si seguimos una notación vectorial del modelo que venimos trabajando tenemos que

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Tomando en cuenta la estacionariedad del VAR (1) podemos expresar esto como un Vector de Medias Móviles (∞)

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t = \overline{Y} + \sum_{j=0}^{\infty} \phi_1^j \varepsilon_{t-j}$$

$$\overline{Y} = \begin{bmatrix} \overline{Y}_1 \\ \overline{Y}_2 \end{bmatrix}$$

Si combinamos la representación vectorial del modelo estructural con la representación anterior como medias móviles podemos ver que

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{Y}_1 \\ \overline{Y}_2 \end{bmatrix} + \sum_{j=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}^j \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \end{bmatrix}$$

Esta representación nos permite analizar la interacción entre las series. Los coeficientes ϕ_{ik} que componen cada una de las matrices pueden utilizarse para generar los efectos de μ_{1t} y μ_{2t} sobre las trayectorias temporales de Y_{1t} e Y_{2t} . Estos coeficientes son los multiplicadores del sistema y sus representaciones gráficas constituyen las funciones de impulso-respuesta.

Una cuestión relacionada directamente con la efectividad de las respuestas de los coeficientes de impulso-respuesta es la determinación de los *lags* óptimos a utilizar en el modelo VAR. El estudio de Ivanov y Kilian (2005) presenta una excelente discusión sobre el criterio óptimo de selección. Se ha demostrado que la dinámica de las respuestas a los impulsos dependen críticamente del orden de los *lag* elegidos que se ajusten a los datos del VAR. Estas diferencias pueden ser lo suficientemente grandes como para afectar la interpretación de las estimaciones. La estrategia más común en los trabajos empíricos es seleccionar un orden para el *lag* por algún criterio específico y condicionar las estimaciones sobre este a la hora de construir las funciones de

impulso-repuesta. Se recomienda utilizar varios criterios de selección para determinar el orden correcto que mejor se ajuste a los datos. Todavía existe una discusión teórica sobre cómo proceder en el caso que distintos criterios ofrezcan diferentes selecciones de *lags*. Los autores concluyen que para series mensuales la utilización del criterio de AIC (Akaike information criterion) es el adecuado para la selección. Llegan a esta conclusión para muestras de T=600; cuando el T es menor, por ejemplo, 240, el criterio de AIC es tan adecuado como el HQ (Hannan-Quinn information criterion). A los fines de nuestro trabajo trataremos de priorizar ambos criterios sin perder de vista los demás para ganar robustez.

Una vez estimado el modelo puede procederse a excluir algunas variables explicativas en función de su significatividad estadística, pero existen razones que explican que no resulta lo más conveniente. Por un lado, si se mantiene el mismo conjunto de variables explicativas en todas las ecuaciones, entonces la estimación ecuación por ecuación por mínimos cuadrados ordinarios es eficiente. Por otro lado, la presencia de retardos como variables explicativas hace que la colinealidad entre variables explicativas sea importante, lo que hace perder precisión en la estimación del modelo y reduce los valores numéricos de los estadísticos tipo *t* de *Student*. Esto hace que no sea una buena estrategia proceder en varias etapas, excluyendo del modelo las variables cuyos coeficientes resultan estadísticamente no significativos, ya que esto puede ser consecuencia de la colinealidad inherente al modelo.

Por otro lado se espera que las variables analizadas presenten raíces unitarias por lo cual utilizar un VAR directamente no es el camino adecuado. Este último es un marco general de análisis que describe las relaciones dinámicas entre variables estacionarias. Por lo tanto, el primer paso será testear la presencia de raíces unitarias para las variables en niveles. En caso que lo sean se tomarán las mismas en primeras diferencias ya que usualmente si las variables en niveles no son estacionarias sus primeras diferencias lo serán. De esta forma un caso particular de modelos VAR conocido como Vector de Corrección de Errores (VEC) es el indicado para variables que son estacionarias en sus primeras diferencias. El modelo VEC también puede tomar en cuenta relaciones de cointegración entre las variables. Si las variables son estacionarias en sus diferencias tendremos un modelo con las siguientes características:

$$\Delta Y_{1t} = \delta_1 + \phi_{11}\Delta Y_{1,t-1} + \phi_{12}\Delta Y_{2,t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta Y_{2t} = \delta_2 + \phi_{21}\Delta Y_{1,t-1} + \phi_{22}\Delta Y_{2,t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Bajo esta especificación podemos proceder a estimar con el método de mínimos cuadrados. Introduciendo las relaciones de cointegración entre las variables del mismo orden tenemos el Vector de Corrección de Errores.

$$\Delta Y_{1t} = \delta_1 + \phi_1\Delta Y_{2,t} + \phi_2(Y_{1,t-1} - \gamma Y_{2,t-1}) + \mu_t$$

El término $(Y_{1,t-1} - \gamma Y_{2,t-1})$ es conocido como término de corrección de error. Dado entonces que $Y_{1,t-1}; Y_{2,t-1}$ están cointegradas la combinación en el paréntesis será *I(0)* aún cuando sus predecesoras no lo eran. Una vez planteada esta corrección los procedimientos de mínimos cuadrados e inferencia estadística vuelven a ser válidos.

Modelo VAR aplicado

La especificación del modelo VAR aplicado es la siguiente:

$$(1)\Delta Pbeans_t = \phi_{11}\Delta Pbeans_{t-1} + \phi_{12}\Delta Pbeans_{t-2} + \phi_{13}Stockcons_{t-1} + \phi_{14}Stockcons_{t-2} + \phi_{15}\Delta Tasa_{t-1} + \phi_{16}\Delta Tasa_{t-2} + \phi_{17}\Delta DollarIndex_{t-1} + \phi_{18}\Delta DollarIndex_{t-2} + \partial_{19}$$

$$(2)\Delta Stockcons_t = \phi_{21}\Delta Pbeans_{t-1} + \phi_{22}\Delta Pbeans_{t-2} + \phi_{23}Stockcons_{t-1} + \phi_{24}Stockcons_{t-2} + \phi_{25}\Delta Tasa_{t-1} + \phi_{26}\Delta Tasa_{t-2} + \phi_{27}\Delta DollarIndex_{t-1} + \phi_{28}\Delta DollarIndex_{t-2} + \partial_{29}$$

$$(3)\Delta Tasa_t = \phi_{31}\Delta Pbeans_{t-1} + \phi_{32}\Delta Pbeans_{t-2} + \phi_{33}Stockcons_{t-1} + \phi_{34}Stockcons_{t-2} + \phi_{35}\Delta Tasa_{t-1} + \phi_{36}\Delta Tasa_{t-2} + \phi_{37}\Delta DollarIndex_{t-1} + \phi_{38}\Delta DollarIndex_{t-2} + \partial_{39}$$

$$(4)\Delta DollarIndex_t = \phi_{41}\Delta Pbeans_{t-1} + \phi_{42}\Delta Pbeans_{t-2} + \phi_{43}Stockcons_{t-1} + \phi_{44}Stockcons_{t-2} + \phi_{45}\Delta Tasa_{t-1} + \phi_{46}\Delta Tasa_{t-2} + \phi_{47}\Delta DollarIndex_{t-1} + \phi_{48}\Delta DollarIndex_{t-2} + \partial_{49}$$

Siendo,

-*Pbeans* los precios del poroto de soja en Chicago

-*Stockcons* la relación entre los *stocks* finales de soja y el consumo de la misma para Estados Unidos

-*Tasa* la tasa de interés en el modelo

-*DollarIndex* la cotización del dólar con respecto a otras monedas

2.3.1 Descripción de los datos y sus fuentes

Tal como mostramos en capítulos anteriores nos basaremos en los determinantes estudiados por la literatura para especificar nuestro modelo. Elegiremos como variables la tasa de interés americana, la cotización del dólar y la relación stock/consumo de poroto de soja.

La variable ***Pbeans*** representa al **precio internacional de la Soja** y surge de los Futuros operados en Chicago. Los mismos están nominados en dólares por tonelada (U$/tn) y la fuente de información utilizada es el Fondo Monetario Internacional.

La variable ***Tasa*** se refiere a la **tasa de interés** americana y está representada por la tasa a 10 años de los bonos americanos de madurez constante y la fuente de datos es la Fed de St. Louis.

La variable ***DollarIndex*** representa un índice que mide la fortaleza relativa del dólar ante una canasta de monedas extranjeras. Dicha canasta está compuesta por Euro en 57,6%, Yen en 13,6%, Libra Esterlina 11,9%, Dólar Canadiense 9,1%, Corona Sueca en 4,2% y Franco Suizo en 3,6%. Una suba del Dólar Index implica un dólar apreciándose ante las demás monedas. La fuente de esta información es la plataforma de trading electrónica DTN PropheteX.

La variable ***stockcons*** es la **relación stock/consumo** de poroto de soja en Estados Unidos. La fuente es el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) quien publica estos datos de manera mensual informando su estimación sobre los stocks a fin de campaña y consumo de poroto de soja en Estados Unidos. El ratio está construido manualmente sobre la base de la estimación a final del año comercial.

Las variables utilizadas en nuestro análisis tienen una frecuencia mensual y van desde 1990-2014. Fueron computados con el software Eviews.

2.3.2 Resultados del Modelo

Dado que el objetivo de este trabajo es estudiar cambios en la sensibilidad del precio de la soja ante cambios de la tasa de interés separamos nuestro período de estudio en 2 subperíodos que van desde 1990-2003 y 2004-2014. Los estudios correspondientes que abarcan al período 1990-2014 pueden encontrarse en el anexo de este mismo trabajo. Además se entiende que las

primeras 2 ecuaciones planteadas en nuestro modelo son las que revisten mayor importancia tanto empírica como teóricamente. Dado que la teoría respalda que los determinantes del precio de la soja son aquellos que marcamos y fundamentamos pero la teoría no marca que la relación stock consumo de soja sea un determinante de la tasa de interés.

Período 1990-2003

Estadistica Descriptiva 1990-2003

	Soja	Stock/Cons	Tasa	Dólar
Media	217,96	0,125	6,17	96,22
Mediana	211,22	0,121	6,05	94,10
Máximo	319,84	0,225	8,89	120,24
Mínimo	158,31	0,048	3,33	78,88
Desvío Standard	36,16	0,046	1,27	10,04
Observaciones	168	168	168	168

Todos los test de raíz unitaria arrojan los resultados esperados. No se rechaza la hipótesis nula para las variables en niveles por lo tanto las mismas presentan raíz unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria. Los cálculos extendidos para distintos valores críticos se presentan en el anexo.

Test Raíz Unitaria	
Variable	prob*
Soja	0,273
Δsoja	0,000
Tasa 10y	0,3626
Δtasa 10y	0,000
Dólar Index	0,5945
Δ Dólar Index	0,000
Stock/Cons	0,1294
Δ Stock/Cons	0,000

Procedemos a seleccionar los *Lag* óptimos para el modelo. En este caso los criterios están 2 a favor de tomar 1 *Lag* y 2 a favor de tomar 2 *Lag*. Dado que hemos reducido la cantidad de observaciones nos inclinamos por tomar 1 *Lag* para no perder más grados de libertad. Como vimos al principio de

esta sección para muestras más chicas el criterio de selección de HQ es tan preciso como el AIC lo cual justifica nuestra elección de 1 *Lag*.

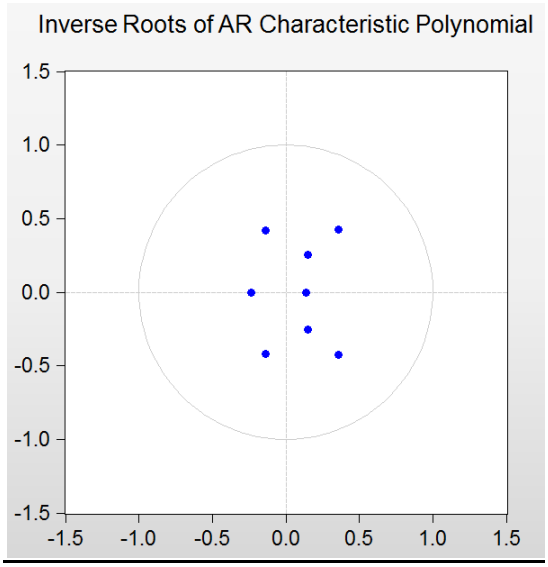
Criterio de Selección del Orden Lag VAR
Variables endógenas: Soja, Dólar, Stock, Tasa
Variables exógenas: C
Muestra: 1990M01 2003M12
Observaciones: 160

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1.236,21	N/A	63,50305	15,5026	15,57947	15,53381
1	-493,83	1438,366	0,007237	6,422812	6,807209*	6,578902*
2	-468,75	47,33	0,006463*	6,309339*	7,001253	6,590302
3	-453,95	27,1949	0,006567	6,32434	7,323771	6,730174
4	-440,54	23,97076	0,006795	6,356712	7,663661	6,887419
5	-423,54	29,53724*	0,00673	6,344214	7,95868	6,999793
6	-416,13	12,49889	0,007525	6,45163	8,373613	7,232081
7	-409,31	11,17475	0,008489	6,566326	8,795827	7,471649
8	-401,34	12,6508	0,009459	6,666714	9,203732	7,696909

* Indica el Lag elegido por el criterio
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

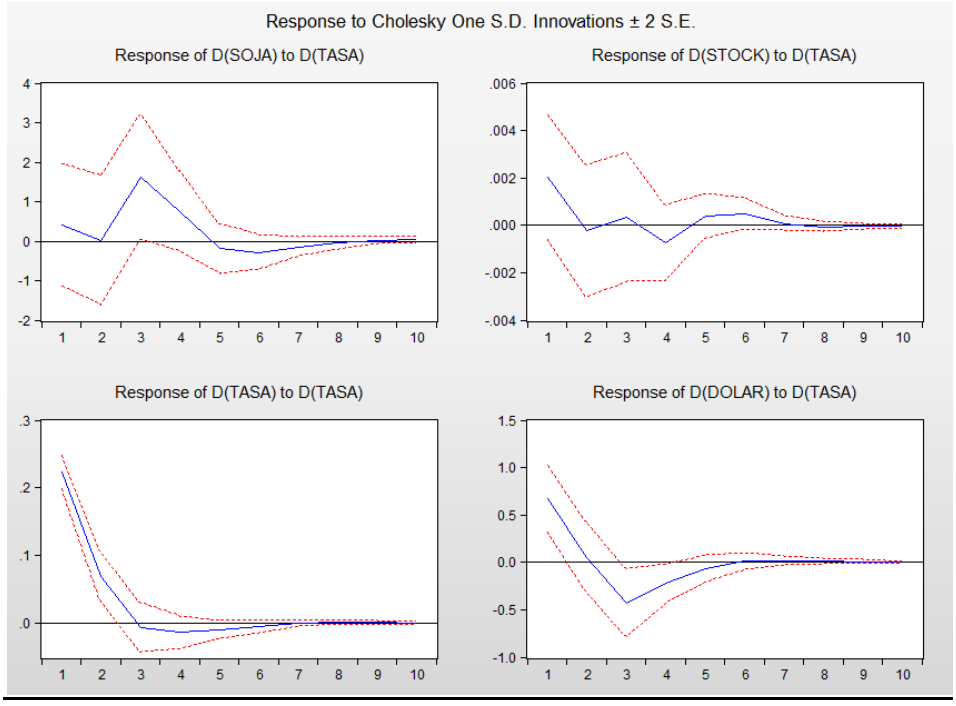
El siguiente paso es testear la cointegración de las variables, ya que en caso de existir, debemos tratar al modelo como un Vector de Errores Autoregresivos y no como un VAR. El test de cointegración rechaza la existencia de la misma para el período 1990-2003. Por ello trabajaremos esta subsección con un modelo VAR en primeras diferencias para eliminar el problema de raíces unitarias.

A la hora de trabajar con un modelo VAR una de las condiciones requeridas es que todas las raíces características del polinomio presenten raíces que sean en modulo menores a uno para garantizar la estabilidad. Podemos ver que el VAR planteado para el período 1990-2003 satisface dicha condición.



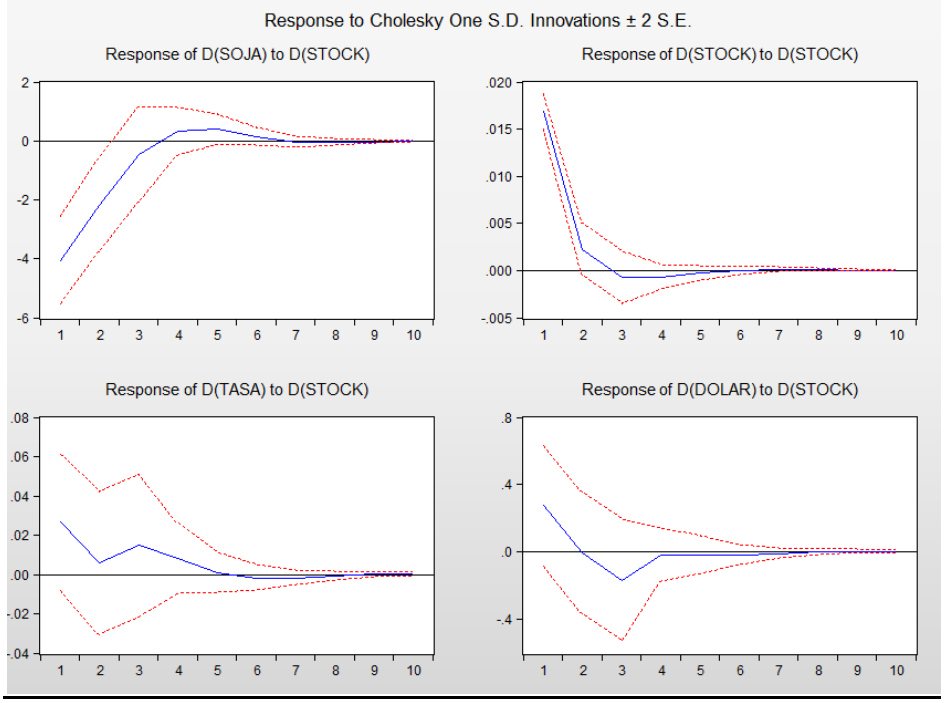
Una vez garantizadas todas las condiciones para estimar el VAR para el modelo procedemos a realizar la simulación objetivo de este trabajo que es estimar la sensibilidad del precio de la soja ante cambios en la tasa de interés. Para comparar, procedemos a estimar mediante las funciones de impulso respuesta, que sucede con el modelo planteado para el período 1990-2003.

Shock de Tasa en 1 S.D.



Vemos que un shock en un desvío estándar en la tasa de interés tiene poco impacto sobre los precios de la soja. Este resultado difiere a lo que se espera ex-ante. El impacto más importante se produce al primer mes y para el cuarto mes el efecto desaparece. Incluso los datos muestran un leve efecto alcista.

Shock de Stock en 1 S.D.



Vemos que un shock en un desvío estándar en los stocks tiene un impacto negativo en los precios de la soja tal como se espera ex-ante. El impacto más importante se produce al primer mes y para el cuarto mes el efecto desaparece. Esto tiene sentido ya que el USDA va revisando su estimación mes a mes y los efectos de un cambio en la estimación presentan poca persistencia para el cuarto mes cuando ya contamos con tres nuevas estimaciones.

Período 2004-2014

Estadistica Descriptiva 2004-2014

	Soja	Stock/Cons	Tasa	Dólar
Media	384,61	0,085	3,47	81,71
Mediana	374,47	0,064	3,59	81,31
Máximo	622,91	0,205	5,11	91,57
Mínimo	193,45	0,036	1,53	71,80
Desvío Standard	122,43	0,052	1,01	4,73
Observaciones	125	125	125	125

Todos los test de raíz unitaria arrojan los resultados esperados. No se rechaza la hipótesis nula para la variable en niveles y por lo tanto presentan raíz unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria. Los cálculos extendidos para distintos valores críticos se presentan en el anexo.

Test Raíz Unitaria	
Variable	prob*
Soja	0,5507
Δsoja	0,000
Tasa 10y	0,5484
Δtasa 10y	0,000
Dólar Index	0,116
Δ Dólar Index	0,000
Stock/Cons	0,2928
Δ Stock/Cons	0,000

Para el modelo del período 2004-2014 los *lags* óptimos seleccionados por 3 de los 5 criterios de selección son 2 por lo cual procederemos a estimar con ese orden. Dado que el test arroja como resultado una relación de cointegración procederemos a especificar un modelo del tipo Vector de Corrección de Errores. Es interesante comenzar a notar que para el período 1990-2003 el test no arrojó relación de cointegración mientras que si lo hace para este período.

Test de Cointegración

Muestra: 2004M04 - 2014 M5
Observaciones: 122 después de ajustes
Supuesto de tendencia: Lineal determinista
Series: Soja, Stock/cons, Tasa y Dólar
Lags (en primeras diferencias): 1 a 2

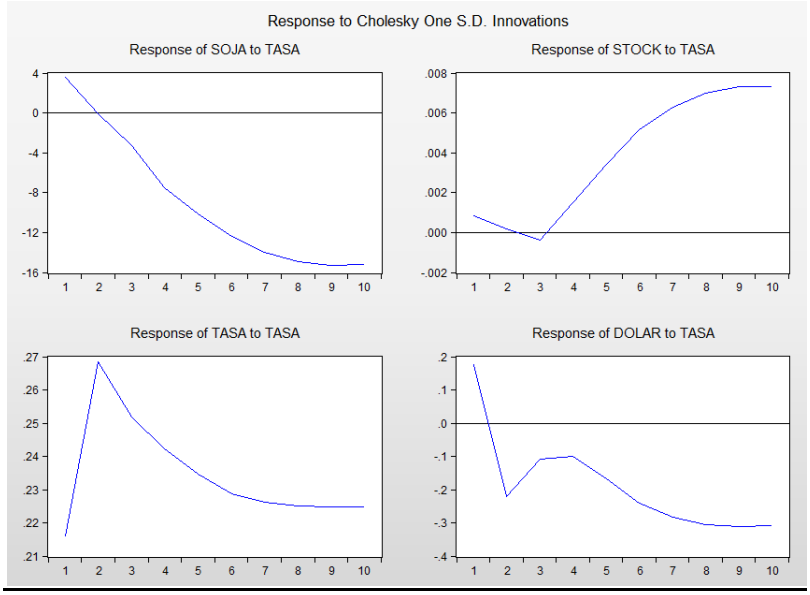
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

N° Hipoteticos de Cointegración	Eigenvalue	Trace Statistic	0,05 Critical Value	Prob**
Ninguno*	0.206896	57,70578	47,85613	0.0045
A lo sumo 1	0.131928	29,42612	29,79707	0.0551
A lo sumo 2	0.086028	12,16555	15,49471	0.1492
A lo sumo 3	0.009715	1,190973	3,84147	0.2751

El test Trace indica 1 ecuación de Cointegración al nivel del 0,05
* Muestra el rechzao de la hiipotesis al 0,05
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

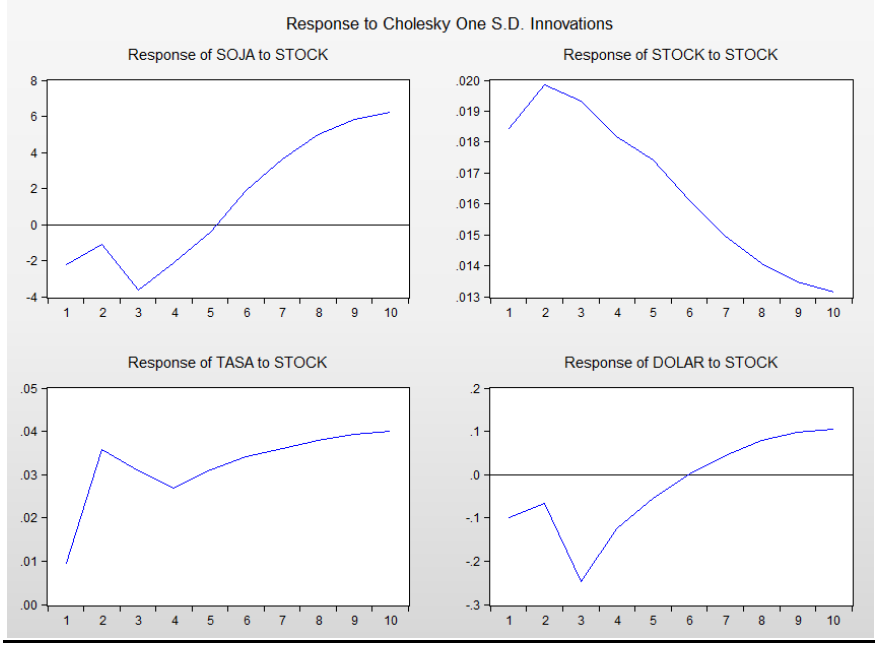
Finalmente realizamos los correspondientes shocks de interés mediante las funciones de impulso respuesta. Queremos estudiar la respuesta ante un cambio en la tasa de interés en la cotización del precio de la soja para poder comparar con el período 1990-2003.

Shock de 1 S.D en la Tasa



Es interesante notar que **para el período 2004-2014 un shock en la tasa de interés tiene un fuerte impacto sobre la cotización de la soja**. Tiene el impacto negativo que se espera ex ante y sus efectos persisten hasta el octavo mes luego de producido el shock. La leve suba inicial responde en parte al criterio de Descomposición de Cholesky utilizado en este caso.

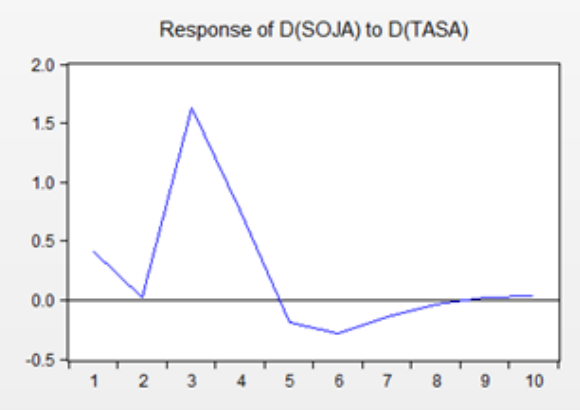
Shock de 1 S.D en la Stock



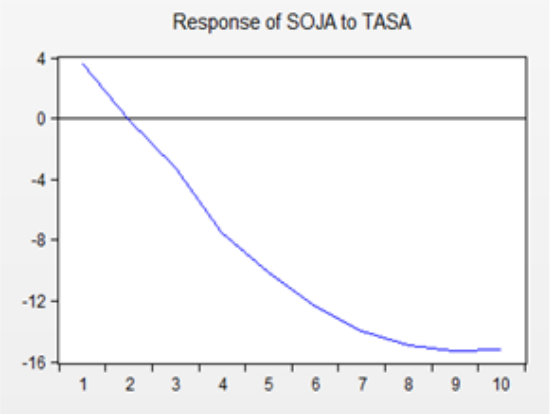
En este caso la soja responde tal como se espera ex- ante frente a un incremento en los stocks. Vemos que el efecto es negativo y perdura hasta el cuarto mes. Recordemos que el USDA va presentando estimaciones todos los meses y es probable que el efecto a partir del cuarto mes ya no sea tan relevante.

Sensibilidad de la Soja ante un Shock en la Tasa de Interés

Período 1990 - 2003

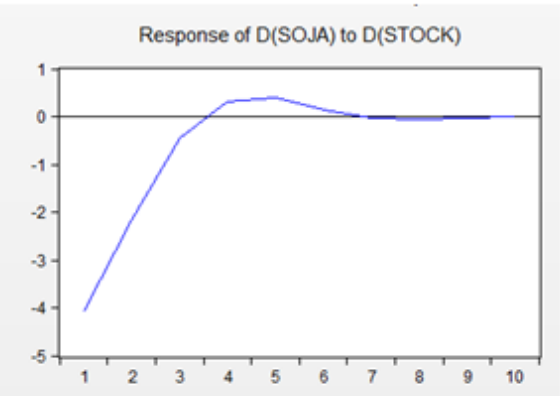


Período 2004 - 2014

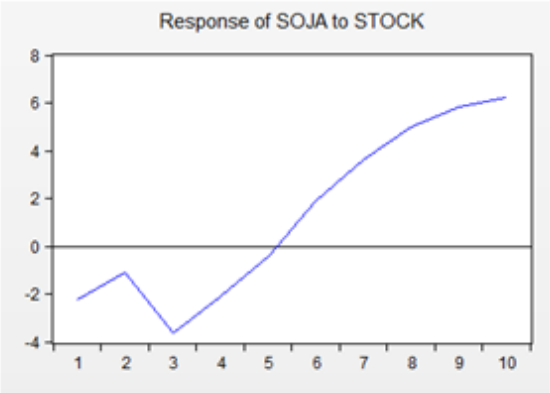


Sensibilidad de la Soja ante un Shock en los Stocks

Período 1990 - 2003



Período 2004 - 2014



El análisis y la comparación de ambos subperíodos nos permite ver que la cotización del poroto de soja en Chicago se ha vuelto más sensible a movimientos en la tasa de interés americana durante el período 2004-2014. Teniendo en cuenta que la tasa de interés es una de las principales variables de decisión en la lógica de los inversores financieros, creemos que los argumentos aquí expuestos van en favor de un proceso de financiarización de *commodities*. Aún teniendo en cuenta que los factores fundamentales como los stocks siguen afectando, y en magnitud similar, a los

precios internacionales de la soja en ambos períodos. Los resultados siguen la línea de trabajo de Tang (2010) quien ha mostrado que los *commodities* han comenzado a comportarse más como activos financieros que como bienes de consumo propiamente dichos.

Capítulo 3: Conclusiones

La presencia de nuevos jugadores financieros en el mercado de *commodities* trae nuevas y complejas preguntas que no pueden ser respondidas con los modelos tradicionales. Una de las ventajas de introducir *commodities* a las carteras de inversión era su baja correlación con el resto de los activos. Como hemos mostrado esto comienza a estar en duda ya que los *commodities* comienzan a comportarse cada vez más como activos financieros. El aporte de esta tesis a los modelos clásicos de Dornbusch (1985) y Frankel (2006), que toman la variable tasa de interés como un determinante de precio, es mostrar que durante los últimos 10 años la cotización del poroto de soja se ha vuelto mucho más sensible a los movimientos de esta variable. La misma juega un rol fundamental en la lógica de las decisiones de los inversores financieros quienes arbitran sus carteras teniendo siempre como referencia la tasa de interés. Esta tesis busca aportar a la cuestión sobre si estos *commodities* están introduciendo más riesgo a las carteras porque correlacionan con el resto de los activos, en vez de bajarlo como postularon los trabajos de Gorton y Rouwenhorst (2006) o Erb y Harvey (2006).

Entender a los *commodities*, en particular la soja, como un elemento más de la cartera de inversión de los distintos jugadores del mercado se vuelve particularmente relevante para países como Argentina. Como mostramos en el segundo capítulo, un 23% de las exportaciones dependen del complejo sojero y que el poroto se haya vuelto mucho más sensible a los movimientos de la tasa de interés pone en evidencia mayores riesgos. Los impactos de una reversión de este ciclo bajista de tasas de interés podrían impactar en Argentina aún cuando los mercados de capitales están cerrados. Los ciclos de reversión de capitales impactan en estos países por la vía comercial cuando sus cuentas de capitales se encuentran restringidas. El aporte de este trabajo muestra que el posible impacto proveniente de la cuenta corriente puede ser mayor que los registrados anteriormente dada la nueva sensibilidad de la soja a la tasa de interés americana. Esto incrementa el riesgo macroeconómico de países con exportaciones dependientes en commodities.

La crisis de 2008 ha tenido en el mercado de *commodities* uno de sus mecanismos de transmisión. La precipitación de precios experimentada durante esos períodos fue una de sus formas de manifestarse. Tal como explica Nissanke (2011) los países productores de *commodities* son participantes *de facto* en los mercados financieros sobre todo en contextos donde los *commodities*

son tratados como un activo financiero más. Nuestros resultados aportan claridad en la relación entre el mercado de soja y el mercado financiero representado por la tasa de interés americana.

La financiarización de *commodities* trae inconvenientes al funcionamiento habitual del mercado. Ahora no solo se reflejan los cambios en los factores fundamentales sino que también están sujetos a la influencia de los mercados financieros. Los participantes del mercado que quieren cubrir sus activos encuentran señales más difusas de los precios del mercado.

El mercado se ha complejizado tanto en sus jugadores como en su funcionamiento lo cual pone en relevancia la necesidad de gestionar el riesgo a nivel microeconómico y macroeconómico. Tanto para aquellos inversores que utilizan *commodities* para diversificar sus carteras y para aquellos países que tienen sus exportaciones dependientes de *commodities*.

Bibliografía

Ai, C., Chatrath, A., y Song, F. (2006). On the comovement of commodity prices. *American Journal of Agricultural Economics*, *88*(3), 574-588.

Akram, Q. F. (2009). Commodity prices, interest rates and the dollar. *Energy Economics*, *31*(6), 838-851.

Algieri, B. (2012). *Price volatility, speculation and excessive speculation in commodity markets: Sheep or shepherd behaviour?* (No. 166). ZEF Discussion Papers on Development Policy.

Armesto, M. T., & Gavin, W. T. (2005). Monetary policy and commodity futures.*Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, *87*(May/June 2005).

Aulerich, N. M., Irwin, S. H., & Garcia, P. (2010). The price impact of index funds in commodity futures markets: evidence from the CFTC's daily large trader reporting system. En http://are.berkeley.edu/documents/seminar/Irwin.pdf

Babula, R., Bessler, D., Reeder, J., & Somwaru, A. (2004). Modeling US soy-based markets with directed acyclic graphs and Bernanke structural VAR methods: The impacts of high soy meal and soybean prices. *Journal of Food Distribution Research*, *35*(1), 29-52.

Baker, S. D. (2012). The financialization of storable commodities. *Job market paper, Carnegie Mellon University*.

Basak, S., & Pavlova, A. (2013). A model of financialization of commodities.*Available at SSRN 2201600*.

Bastourre, D. (2008). Inversores financieros en los mercados de commodities: un modelo con dinámica de ajuste no lineal al equilibrio. *Documento de trabajo.*

Basu, P., & Gavin, W. T. (2010). What explains the growth in commodity derivatives?. *Federal Bank of St. Louis review.*, *93*(1), 37-48.

Bisang, R., & Kosacoff, B. (2006, August). Las redes de producción en el agro argentino. In *documento presentado en el XIV Congreso anual de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), Rosario, agosto*.

Brooks, C. (2014). *Introductory econometrics for finance*. Cambridge university press.

Büyükşahin, B., & Robe, M. A. (2014). Speculators, commodities and cross-market linkages. *Journal of International Money and Finance*, *42*, 38-70.

Clark, G. (2008). In defense of the Malthusian interpretation of history.*European Review of Economic History*, *12*(2), 175-199.

Clark, G. (2008). *A farewell to alms: a brief economic history of the world*. Princeton University Press.

Cohan, L. (2012): " El aporte de la cadena de soja a la economía argentina" ISBN: 978-987-33-3027-8

Commodity Futures Trading Commission (CFTC). (2008): "Staff Report on Commodity Swap Dealers and Index Traders with Commission Recommendations.http://www.cftc.gov/stellent/groups/public/@newsroom/

documents/file/cftcstaffreportonswapdealers09.pdf.

Curcio, S., De Jesus, M., y Vilker, A. (2014). El proceso de financiarización y su efecto en los precios de las commodities. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN MODELOS FINANCIEROS*.

Erb, Claude and Campbell Harvey (2006), The strategic and tactical value of commodity futures, Financial Analysts Journal 62 (2), 69-97.

FMI (2008) "Commodity Price Moves and the Global Economic Slowdown". FMI Research Deparment

Frankel J. (2006) "The effect of monetary policy on real Commodity price" WP 12713; NBER, Cambridge

Frankel, J. A. (2010). *The natural resource curse: a survey* (No. w15836). National Bureau of Economic Research.

Frankel, J. A. (2013). Estimated Effects of Speculation and Interest Rates in a "Carry Trade" Model of Commodity Prices. In *International Conference organized by the IMF's Research Department http://www. imf. org/external/np/seminars/eng/2012/commodity/pdf/frankel. pdf*

French-Davis, R. (2008). Del 'financierismo'a la macroeconomía real. *Ensayos económicos*, (52).

Gaba, E. (2008). Impacto de la Crisis Internacional en Argentina. *Impactos de la Crisis Financiera Internacional en la Argentina. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires*, *1*.

Geoffrey Allen, P., & Fildes, R. (2005). Levels, Differences and ECMs–Principles for Improved Econometric Forecasting*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, *67*(s1), 881-904.

Gilbert, Christopher L. 2010. Speculative Influences on Commodity Futures Prices, 2006-2008. Working Paper. Department of Economics, University of Trento, Trento, Italy

Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). *Facts and fantasies about commodity futures* (No. w10595). National Bureau of Economic Research.

Gruber, J. W., & Vigfusson, R. J. (2012). *Interest rates and the volatility and correlation of commodity prices*. Federal Reserve Board.

Henderson, B., Pearson, N., & Wang, L. (2012). New evidence on the financialization of commodity markets. *SSRN eLibrary*.

Institute for Agriculture and Trade Policy (2011) "Excessive Speculation in Agriculture Commodities. Selected Writings from 2008-2010"

Institute of International Finance, 2011. *Financial Investment In Commodities Markets: Potential Impact on Commodity Prices and Volatility*. IIF Commodities Task Force Submission to the G20.

Irwin, Scott and Sanders, Dwight, 2011. Index Funds, Financialization, and Commodity Futures Markets. *Applied Economic Perspectives and Policy*, volume 33, pp. 1-31.

Ivanov, V., & Kilian, L. (2005). A practitioner's guide to lag order selection for VAR impulse response analysis. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, *9*(1).

Jacks, D. S. (2013). *From boom to bust: A typology of real commodity prices in the long run* (No. w18874). National Bureau of Economic Research.

Kaplinsky, R. (2006). Revisiting the revisited terms of trade: Will China make a difference?. *World Development*, *34*(6), 981-995.

Krugman, Paul. 2008. More on Oil and Speculation. New York Times, May 13. http://krugman.blogs.nytimes.com/2008/05/13/more-on-oil-and-speculation/.

Massot, J. M. (2008). Administración del Riesgo Económico y el boom de las commodities: el caso argentino". *MT Casparri (compiladora), Impactos de la Crisis Financiera Internacional en la Argentina*, *1*.

Masters M. (2008) Testimony before the Committee on Homeland Security and Government affairs, U.S. Senate. May 20. http://hsgac.senate.gov/public/_files/052008Masters.pdf

Masuda, T., & Goldsmith, P. D. (2012). China's Meat and Egg Production and Soybean Meal Demand for Feed: An Elasticity Analysis and Long-Term Projections. *International Food and Agribusiness Management Review*, *15*(3).

Ocampo, J. A., Parra, M. A., & Parra, M. A. (2006). The commodity terms of trade and their strategic implications for development. *Globalization Under Hegemony: The Changing World Economy. Oxford University Press, New Delhi*.

Radetzki, M. (2006). The anatomy of three commodity booms. *Resources Policy*, *31*(1), 56-64.

Rodríguez, J. (2006). Soja genéticamente modificada y apropiación de renta agraria: el caso argentino. In *ponencia presentada al Congreso sobre Agrobiotecnología, Derechos de propiedad y políticas públicas, Corrientes*.

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1999). The big push, natural resource booms and growth. *Journal of development economics*, *59*(1), 43-76.

Schnepf, R. D., Dohlman, E. N., & Bolling, H. C. (2001). *Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and prospects for major field crops*. Washington, DC: US Department of Agriculture.

Silvennoinen, A., & Thorp, S. (2013). Financialization, crisis and commodity correlation dynamics. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, *24*, 42-65.

Sommer, M., & Gilbert, C. (2006). The boom in nonfuel commodity prices: Can it last. *World Economic Outlook: Financial Systems and Economic Cycles. Washington, DC: Fondo Monetario Internacional*.

Tang, K., & Xiong, W. (2010). *Index investment and financialization of commodities* (No. w16385). National Bureau of Economic Research.

United Nations Conference on Trade and Development, Geneva. (2009): Trade and Development. En: http://www.unctad.org/en/docs/tdr2009_en.pdf

United Nations Conference on Trade and Development (2011) Price Formation in Financialized Commodity Markets: The Role of Information. En: http://www.unctad.org/en/docs/gds20111_en.pdf

Urbisaia, H. L., & Brufman, J. Z. (2001). *Análisis de series de tiempo: univariadas y multivariadas*. Cooperativas.

Yang, J., Bessler, D. A., & Leatham, D. J. (2001). Asset storability and price discovery in commodity futures markets: a new look. *Journal of futures markets*,*21*(3), 279-300.

Anexo

Período 1990-2014

Estadistica Descriptiva 1990-2014

	Soja	Stock/Cons	Tasa	Dólar
Media	289,06	0,11	5,02	90,03
Mediana	233,46	0,09	4,91	87,78
Máximo	622,91	0,23	8,89	120,24
Mínimo	158,31	0,04	1,53	71,80
Desvío Standard	118,02	0,05	1,77	10,90
Observaciones	293	293	293	293

Test de Raíz Unitaria

Soja 1990-2014				**D(Soja) 1990-2014**			
Hipótesis Nula: Soja tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)				Hipótesis Nula: D(Soja) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,329412	0,6165	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,243221	0,000
Valores críticos:	1%	-3,452674		Valores críticos:	1%	-3,452674	
	5%	-2,871263			5%	-2,871263	
	10%	-2,572023			10%	-2,572023	

No rechazamos la Hipótesis Nula por lo tanto la serie de soja para el período 1990-2014 presenta raíz unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Dólar Index 1990-2014				**D(Dólar Index) 1990-2014**			
Hipótesis Nula: Dólar Index tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)				Hipótesis Nula: D(Dólar Index) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,598787	0,4819	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-15,53123	0,000
Valores críticos:	1%	-3,452596		Valores críticos:	1%	-3,452674	
	5%	-2,871229			5%	-2,871263	
	10%	-2,572004			10%	-2,572032	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de dólar Index en el período 1990-2014 por lo que la variable en niveles presenta raíz unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Tasa 10y 1990-2014				D(Tasa 10y) 1990-2014			
Hipótesis Nula: Tasa 10y tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)				Hipótesis Nula: D(Tasa 10y) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag:0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,81153	0,3745	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-13,00595	0,000
Valores críticos:	1%	-3,452674		Valores críticos:	1%	-3,452674	
	5%	-2,871263			5%	-2,871263	
	10%	-2,572023			10%	-2,572023	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de Tasa 10y para el período 1990-2014 por lo que la variable en niveles presenta Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Stock/Cons 1990-2014				D(Stock/Cons) 1990-2014			
Hipótesis Nula: Stock/Cons tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)				Hipótesis Nula: D(Stock/Cons) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 15)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-3,052675	0,0314	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-15,14167	0,000
Valores críticos:	1%	-3,452596		Valores críticos:	1%	-3,452674	
	5%	-2,871229			5%	-2,871263	
	10%	-2,572004			10%	-2,572023	

En el caso de la serie de Stock/Consumo vemos que los resultados no son tan conclusivos como en las anteriores variables. Podemos de todas maneras determinar que al 1% No rechazamos la Hipótesis Nula por lo tanto la serie de Stock/Consumo tiene Raíz Unitaria. La serie en primeras diferencias muestra, tal como se espera, que no presenta raíz unitaria.

VAR/VEC 1990-2014

Criterio de Selección del Orden Lag VAR
Variables endógenas: Soja, Dólar, Stock, Tasa
Variables exógenas: C
Muestra: 1990M01 2014M05
Observaciones: 285

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2.658,89	N/A	1533,701	18,68695	18,73821	18,7075
1	-1.077,33	3107,631	0,025966	7,700545	7,956860*	7,803295
2	-1.035,33	81,33653*	0,021638*	7,518128*	7,979495	7,703079*
3	-1.029,07	11,9621	0,023172	7,586431	8,25285	7,853581
4	-1.018,41	20,039113	0,024065	7,623938	8,49541	7,973289
5	-1.005,61	23,71157	0,024624	7,646403	8,722926	8,077954
6	-995,60	18,26417	0,0257	7,688436	8,970012	8,202188
7	-988,55	12,67091	0,027393	7,751221	9,237849	8,347173
8	-981,64	12,222607	0,029236	7,814986	9,506665	8,493138

* Indica el Lag elegido por el criterio
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Test de Cointegración de Johansen.

Muestra: 1990M4 - 2014 M5
Observaciones: 290 después de ajustes
Supuesto de tendencia: Lineal determinista
Series: Soja, Stock/cons, Tasa y Dólar
Lags (en primeras diferencias): 1 a 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

N° Hipoteticos de Cointegración	Eigenvalue	Trace Statistic	0,05 Critical Value	Prob**
Ninguno*	0,075683	48,74333	47,856	0,0412
A lo sumo 1	0,067887	25,92036	29,797	0,1311
A lo sumo 2	0,016065	5,53295	15,495	0,7499
A lo sumo 3	0,002879	0,836169	3,841	0,3605

El test Trace indica 1 ecuación de Cointegración al nivel del 0,05
* Muestra el rechzao de la hiipotesis al 0,05
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Dado que el test arroja como resultado una relación de cointegración procederemos a especificar un modelo del tipo Vector de Corrección de Errores.

Especificación

Vector Error Correction Estimates
Date: 09/15/14 Time: 20:44
Sample (adjusted): 1990M04 2014M05
Included observations: 290 after adjustments
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1
SOJA(-1)	1.000000
STOCK(-1)	2481.812 (444.122) [5.58813]
TASA(-1)	-2.930923 (13.1912) [-0.22219]
DOLAR(-1)	5.234624 (1.67756) [3.12039]
C	-1011.945

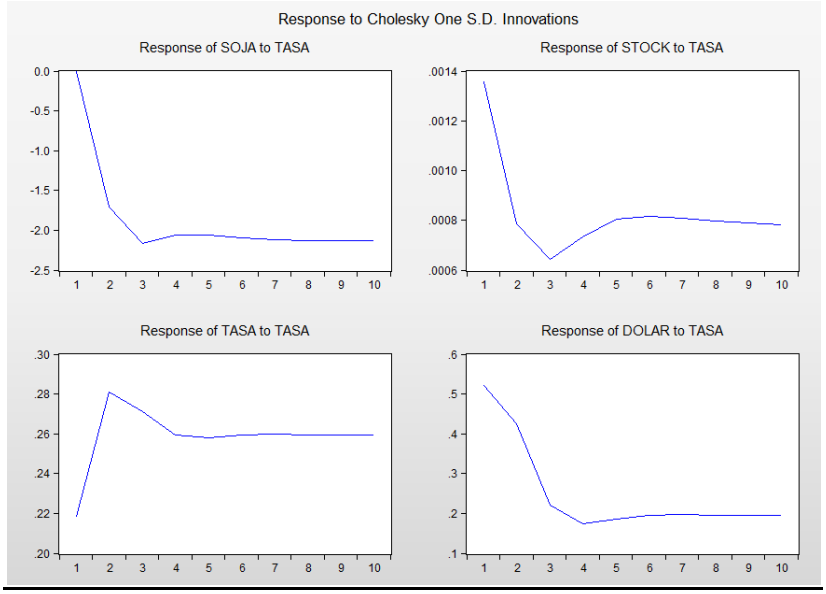
Error Correction:	D(SOJA)	D(STOCK)	D(TASA)	D(DOLAR)
CointEq1	-0.002675	-5.76E-05	-0.000102	-0.000321
	(0.01308)	(1.3E-05)	(0.00016)	(0.00157)
	[-0.20440]	[-4.60968]	[-0.64466]	[-0.20409]
D(SOJA(-1))	0.315384	-0.000109	0.001123	-0.006597
	(0.06217)	(5.9E-05)	(0.00075)	(0.00747)
	[5.07283]	[-1.82840]	[1.49515]	[-0.88305]
D(SOJA(-2))	-0.020083	-3.23E-06	0.000197	0.001280
	(0.06240)	(6.0E-05)	(0.00075)	(0.00750)
	[-0.32183]	[-0.05422]	[0.26171]	[0.17070]
D(STOCK(-1))	10.42663	0.143209	0.918567	-1.097386
	(63.4143)	(0.06058)	(0.76638)	(7.62050)
	[0.16442]	[2.36390]	[1.19858]	[-0.14400]
D(STOCK(-2))	-70.17386	0.022535	0.469732	-8.016141
	(63.4635)	(0.06063)	(0.76697)	(7.62642)
	[-1.10573]	[0.37169]	[0.61245]	[-1.05110]
D(TASA(-1))	-6.123140	-0.002171	0.268225	-0.658470
	(5.10885)	(0.00488)	(0.06174)	(0.61393)
	[-1.19854]	[-0.44481]	[4.34429]	[-1.07255]
D(TASA(-2))	0.627460	0.000335	-0.102797	-0.664278
	(5.06025)	(0.00483)	(0.06115)	(0.60809)
	[0.12400]	[0.06925]	[-1.68093]	[-1.09240]
D(DOLAR(-1))	-0.700149	4.27E-05	0.006397	0.095302
	(0.51546)	(0.00049)	(0.00623)	(0.06194)
	[-1.35829]	[0.08668]	[1.02690]	[1.53854]
D(DOLAR(-2))	0.680831	-0.000219	-0.003681	-0.017150
	(0.51155)	(0.00049)	(0.00618)	(0.06147)
	[1.33092]	[-0.44857]	[-0.59537]	[-0.27899]
C	0.639478	-0.000336	-0.018082	-0.066033
	(1.07809)	(0.00103)	(0.01303)	(0.12955)
	[0.59316]	[-0.32666]	[-1.38785]	[-0.50970]

R-squared	0.115309	0.109486	0.099423	0.030105
Adj. R-squared	0.086872	0.080862	0.070475	-0.001070
Sum sq. resids	92621.02	0.084531	13.52768	1337.526
S.E. equation	18.18762	0.017375	0.219803	2.185607
F-statistic	4.054956	3.825020	3.434626	0.965673
Log likelihood	-1247.619	768.8825	32.95356	-633.1531
Akaike AIC	8.673233	-5.233672	-0.158300	4.435539
Schwarz SC	8.799781	-5.107124	-0.031753	4.562086
Mean dependent	1.130172	-0.000507	-0.020793	-0.045934
S.D. dependent	19.03312	0.018123	0.227983	2.184439

Determinant resid covariance (dof adj.)	0.020041
Determinant resid covariance	0.017417
Log likelihood	-1058.672
Akaike information criterion	7.604633
Schwarz criterion	8.161442

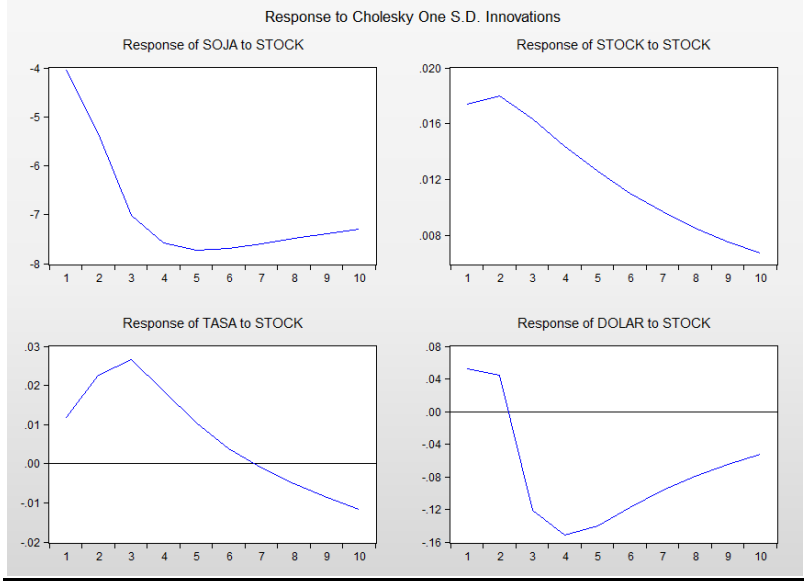
Finalmente realizamos los correspondientes shocks de interés mediante las funciones de impulso respuesta. Queremos estudiar la respuesta ante un cambio en la tasa de interés en la cotización del precio de la soja.

Shock de un 1 S.D. en la Tasa



Vemos que las respuestas en la variable soja ante un shock en la tasa de interés a través de la función de impulso respuesta arrojan los resultados esperados ex ante. Un incremento de la tasa de interés impacta negativamente en la cotización del poroto de soja. Es interesante notar que los resultados entre Tasa y Dollar Index no son los esperados y pueden atribuirse a problemas de simultaneidad entre las variables.

Shock de un 1 S.D. en Stock



En este caso la respuestas en la variable soja ante un shock en la variable stock a través de la función de impulso respuesta arrojan los resultados esperados ex ante. Un incremento de los stocks impacta negativamente en la cotización del poroto de soja.

Relación de Largo Plazo

Dependent Variable: D(SOJA)
Method: Least Squares
Date: 09/15/14 Time: 20:52
Sample (adjusted): 1990M04 2014M05
Included observations: 290 after adjustments
D(SOJA) = C(1)*(SOJA(-1) + 2481.81223564*STOCK(-1) - 2.93092282895 *TASA(-1) + 5.23462398353*DOLAR(-1) - 1011.94517485) + C(2) *D(SOJA(-1)) + C(3)*D(SOJA(-2)) + C(4)*D(STOCK(-1)) + C(5) *D(STOCK(-2)) + C(6)*D(TASA(-1)) + C(7)*D(TASA(-2)) + C(8) *D(DOLAR(-1)) + C(9)*D(DOLAR(-2)) + C(10)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.002675	0.013085	-0.204398	0.8382
C(2)	0.315384	0.062171	5.072830	0.0000
C(3)	-0.020083	0.062402	-0.321834	0.7478
C(4)	10.42663	63.41430	0.164421	0.8695
C(5)	-70.17386	63.46354	-1.105735	0.2698
C(6)	-6.123140	5.108845	-1.198537	0.2317
C(7)	0.627460	5.060252	0.123998	0.9014
C(8)	-0.700149	0.515465	-1.358286	0.1755
C(9)	0.680831	0.511550	1.330917	0.1843
C(10)	0.639478	1.078091	0.593158	0.5536

R-squared	0.115309	Mean dependent var	1.130172
Adjusted R-squared	0.086872	S.D. dependent var	19.03312
S.E. of regression	18.18762	Akaike info criterion	8.673233
Sum squared resid	92621.02	Schwarz criterion	8.799781
Log likelihood	-1247.619	Hannan-Quinn criter.	8.723934
F-statistic	4.054956	Durbin-Watson stat	1.992936
Prob(F-statistic)	0.000067		

La relación de largo plazo explicada por el Coeficiente C(1) tiene el signo esperado aunque no es significativa. Esto puede deberse a que la relación de cointegración estudiada por el test de Johansen es débil y muy sensible al nivel de significatividad estimada. En caso de replicar los shocks con un modelo del tipo VAR los resultados se mantienen.

Test de Raíz Unitaria 1990-2003

Soja 1990-2003				D(Soja) 1990-2003			
Hipótesis Nula: Soja tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)				Hipótesis Nula: D(Soja) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-2,032004	0,273	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-10,13546	0,000
Valores críticos:	1%	-3,469933		Valores críticos:	1%	-3,469933	
	5%	-2,878829			5%	-2,878829	
	10%	-2,576067			10%	-2,576067	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de soja durante el período 1990-2003 por lo tanto tiene Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Tasa 10y 1990-2003				D(Tasa) 10y 1990-2003			
Hipótesis Nula: Tasa 10y tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)				Hipótesis Nula: D(Tasa 10y) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,834874	0,3626	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-9,605978	0,000
Valores críticos:	1%	-3,469933		Valores críticos:	1%	-3,469933	
	5%	-2,878829			5%	-2,878829	
	10%	-2,576067			10%	-2,576067	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie en niveles Tasa 10y durante el período 1990-2003 por lo tanto presenta Raíz Unitaria. primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Dólar Index 1990-2003				D(Dólar Index) 1990-2003			
Hipótesis Nula: Dólar Index tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)				Hipótesis Nula: D(Dólar Index) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,372903	0,5945	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-10,81677	0,000
Valores críticos:	1%	-3,469691		Valores críticos:	1%	-3,469933	
	5%	-2,878723			5%	-2,878829	
	10%	-2,57601			10%	-2,576067	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de dólar Index en niveles por lo que presenta Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Stock/Cons 1990-2003				D(Stock/Cons) 1990-2003			
Hipótesis Nula: Stock/Cons tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)				Hipótesis Nula: D(Stock/Cons) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-2,4517	0,1294	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-11,81816	0,000
Valores críticos:	1%	-3,469691		Valores críticos:	1%	-3,469933	
	5%	-2,878723			5%	-2,878829	
	10%	-2,57601			10%	-2,576067	

No rechazamos la Hipótesis Nula por lo tanto la serie de Stock/Consumo tiene Raíz Unitaria.

Test de Cointegración 1990-2003

Muestra: 1990M4 - 2003 M12
Observaciones: 165 después de ajustes
Supuesto de tendencia: Lineal determinista
Series: Soja, Stock/cons, Tasa y Dólar
Lags (en primeras diferencias): 1 a 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

N° Hipoteticos de Cointegración	Eigenvalue	Trace Statistic	0,05 Critical Value	Prob**
Ninguno*	0,151453	43,13881	47,85613	0,1292
A lo sumo 1	0,064153	16,04086	29,79707	0,7094
A lo sumo 2	0,020624	5,10085	15,49471	0,798
A lo sumo 3	0,010024	1,662358	3,84147	0,1973

El test Trace indica que no hay ecuación de Cointegración al nivel del 0,05
* Muestra el rechzao de la hiipotesis al 0,05
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Raíces Características del Polinomio
Variables endógenas: D(Soja), D(Dólar), D(Stock), D(T
Variables Exógenas: C
Lag: 1 2

Raíz	Modulo
0,359559 - 0,426898i	0,558144
0,359559 + 0,426898i	0,558144
-0,138064 - 0,422334i	0,444329
-0,138064 + 0,422334i	0,444329
0,148376 - 0,253572i	0,293793
0,148376 + 0,253572i	0,293793
-0,238772	0,238772
0,135051	0,135051

Ninguna raíz cae por fuera del circulo unitario
El modelo VAR satisface la condición de estabilidad

Período 2004-2014

Test de Raíz Unitaria

Soja 2004-2014				D(Soja) 2004-2014			
Hipótesis Nula: Soja tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)				Hipótesis Nula: D(Soja) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,459689	0,5507	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-7,950171	0,000
Valores críticos:	1%	-3,484198		Valores críticos:	1%	-3,484198	
	5%	-2,885051			5%	-2,885051	
	10%	-2,579386			10%	-2,579386	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de soja durante el período 2004-2014 por lo tanto tiene Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Especificación con Tendencia Lineal

Soja 2004-2014				D(Soja) 2004-2014			
Hipótesis Nula: Soja tiene raíz unitaria Exógeno: Constante, Tendencia Lineal Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)				Hipótesis Nula: D(Soja) tiene raíz unitaria Exógeno: Constante, Tendencia Lineal Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-3,447302	0,0499	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-7,933233	0,000
Valores críticos:	1%	-4,034356		Valores críticos:	1%	-4,034356	
	5%	-3,446765			5%	-3,446765	
	10%	-3,148399			10%	-3,148399	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de soja durante el período 2004-2014 por lo tanto tiene Raíz Unitaria aún con la especificación con tendencia lineal. En este caso el resultado se vuelve sensible al nivel de confianza. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Tasa 10y 2004-2014				**D(Tasa 10y) 2004-2014**			
Hipótesis Nula: Tasa 10y tiene raíz unitaria				Hipótesis Nula: D(Tasa 10y) tiene raíz unitaria			
Exógeno: Constante				Exógeno: Constante			
Lag: 1 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)				Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,464395	0,5484	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-8,647052	0,000
Valores críticos:	1%	-3,484198		Valores críticos:	1%	-3,484198	
	5%	-2,885051			5%	-2,885051	
	10%	-2,579386			10%	-2,579386	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de tasa en niveles durante el período 2004-2014 por lo tanto presenta Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Stock/Cons 2004-2014				**D(Stock/Cons) 2004-2014**			
Hipótesis Nula: Stock/Cons tiene raíz unitaria				Hipótesis Nula: D(Stock/Cons) tiene raíz unitaria			
Exógeno: Constante				Exógeno: Constante			
Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)				Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 13)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-1,985848	0,2928	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-9,401795	0,000
Valores críticos:	1%	-3,483751		Valores críticos:	1%	-3,483751	
	5%	-2,884856			5%	-2,884856	
	10%	-2,579282			10%	-2,579282	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de stock/consumo en niveles durante el período 2004-2014 por lo tanto presenta Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Dólar Index 2004-2014				**D(Dólar Index) 2004-2014**			
Hipótesis Nula: Dólar Index tiene raíz unitaria				Hipótesis Nula: D(Dólar Index) tiene raíz unitaria			
Exógeno: Constante				Exógeno: Constante			
Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)				Lag: 0 (Automático - basado en SIC, maxlag = 12)			
		t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*
Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-2,507832	0,116	Dickey Fuller Aumentado estadístico t		-11,40449	0,000
Valores críticos:	1%	-3,483751		Valores críticos:	1%	-3,483751	
	5%	-2,884856			5%	-2,884856	
	10%	-2,579282			10%	-2,579282	

No rechazamos la Hipótesis Nula para la serie de dólar Index en niveles durante el período 2004-2014 por lo tanto presenta Raíz Unitaria. La primera diferencia, tal como se espera, no presenta raíz unitaria.

Criterio de Selección del Orden Lag VAR
Variables endógenas: Soja, Dólar, Stock, Tasa
Variables exógenas: C
Muestra: 2004M01 2014M12
Observaciones: 117

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-904,08	N/A	64,79251	15,5026	15,61713	15,56104
1	-451,97	865,5722	0,0375	8,067878	8,540044*	8,259572*
2	-432,11	36,66205*	0,035142*	8,001919*	8,851818	8,346967
3	-418,92	23,45591	0,036959	8,049885	9,277518	8,548289
4	-409,60	15,93695	0,041619	8,16402	9,769386	8,815779
5	-401,65	13,04164	0,048117	8,301674	10,28477	9,106788
6	-392,90	13,76344	0,055068	8,425576	10,78641	9,384045
7	-384,59	12,49163	0,063787	8,55713	11,2957	9,668953
8	-372,38	17,53156	0,06948	8,621925	11,73822	9,887104

* Indica el Lag elegido por el criterio
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Especificación

Dependent Variable: D(SOJA)
Method: Least Squares
Date: 09/15/14 Time: 22:52
Sample (adjusted): 2004M04 2014M05
Included observations: 122 after adjustments
D(SOJA) = C(1)*(SOJA(-1) - 768.015753134*STOCK(-1) + 103.256094303 *TASA(-1) + 18.6067460387*DOLAR(-1) - 2195.64510564) + C(2) *D(SOJA(-1)) + C(3)*D(SOJA(-2)) + C(4)*D(STOCK(-1)) + C(5) *D(STOCK(-2)) + C(6)*D(TASA(-1)) + C(7)*D(TASA(-2)) + C(8) *D(DOLAR(-1)) + C(9)*D(DOLAR(-2)) + C(10)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.111399	0.028791	-3.869172	0.0002
C(2)	0.303706	0.091764	3.309635	0.0013
C(3)	0.050581	0.088595	0.570921	0.5692
C(4)	-7.869484	117.4426	-0.067007	0.9467
C(5)	-212.1994	117.1637	-1.811135	0.0728
C(6)	-5.952922	10.38109	-0.573439	0.5675
C(7)	-0.271970	10.62743	-0.025591	0.9796
C(8)	-1.247971	1.175245	-1.061882	0.2906
C(9)	2.014672	1.131485	1.780556	0.0777
C(10)	0.808009	2.125760	0.380104	0.7046

R-squared	0.280683	Mean dependent var	1.518934
Adjusted R-squared	0.222881	S.D. dependent var	26.42864
S.E. of regression	23.29800	Akaike info criterion	9.213024
Sum squared resid	60793.23	Schwarz criterion	9.442862
Log likelihood	-551.9945	Hannan-Quinn criter.	9.306377
F-statistic	4.855919	Durbin-Watson stat	2.034552
Prob(F-statistic)	0.000017		

En este caso el coeficiente C(1) que muestra la relación de largo plazo es significativo y tiene el signo negativo esperado.