



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



El proceso de decoupling y sus implicancias sobre la dinámica de precios agrícolas: un análisis de riesgo para Argentina

Caride, Véronica

2013

Cita APA:

Caride, V. (2013). El proceso de decoupling y sus implicancias sobre la dinámica de precios agrícolas, un análisis de riesgo para Argentina.

Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

d. 1501/1226

IMPRESO



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

TESIS DOCTORAL

EL PROCESO DE *DECOPLING* Y SUS IMPLICANCIAS
SOBRE LA DINÁMICA DE PRECIOS AGRÍCOLAS

Un Análisis de Riesgos para Argentina

ABRIL 2013

Doctoranda: Verónica Caride

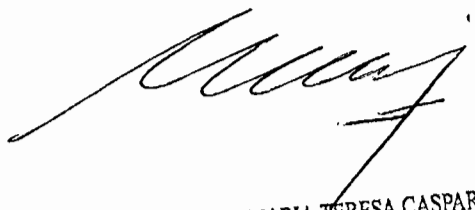
Directora: Dra. María Teresa Casparri

Dep. J. 221, A. 110
CIP
Tesis

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Profesor Emérito DR. ALFREDO L. PALACIOS

"...The natural conditions of production of different commodities differ so widely, e.g., between annual crops, tree crops and mining undertakings, that no plan can claim to be applicable to all commodities.."

John Maynard Keynes (1942)



Prof. Emérita Dra. MARIA TERESA CASPARRI
DIRECTORA
Instituto de Investigaciones en Administración,
Contabilidad y Matemática. FCE-UBA

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	7
RESUMEN.....	8
ABREVIACIONES.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1. ACERCA DE LOS RIESGOS QUE AFECTAN AL SECTOR AGRÍCOLA.....	18
1.1. Fuentes de Riesgo.....	18
1.2. Clasificación de Riesgos.....	24
1.3. El Rol de las Políticas Públicas en la Gestión de Riesgos Agrícolas.....	26
Conclusiones.....	30
CAPÍTULO 2. MERCADOS AGRÍCOLAS Y RIESGOS DE INGRESOS EN ARGENTINA.....	32
2.1. Modelo de Telaraña con Expectativas Miopes.....	32
2.2. Modelo de Desequilibrio con Stocks.....	36
2.3. Modelo con Expectativas Racionales.....	38
2.4. Modelo de Stocks con Expectativas Racionales.....	40
2.5. Comparación entre Alternativas de Modelización.....	43
2.6. Mercados Agrícolas y Sector Financiero.....	45
2.6.1. Un Análisis de Racionalidad en los Mercados Agrícolas – El caso del MATba.....	48
2.7. El Riesgo de Producción y el rol del clima en Argentina.....	60
2.7.1. Estimación del Riesgo Climático para la Agricultura, el caso de la Argentina.....	62
2.7.1.1. Importancia del Sector Agrícola en la Economía Argentina.....	62
2.7.1.2. Vínculo entre Producción Agrícola y el Clima–Una Estimación para la Producción de Soja y Maíz en Argentina.....	63
2.8. El Riesgo de Precios Agrícolas en Argentina.....	95
Conclusiones.....	97
CAPÍTULO 3. POLÍTICAS DE DECOPLING Y SUS IMPLICANCIAS SOBRE LOS MERCADOS AGRÍCOLAS INTERNACIONALES.....	99
3.1. El comercio internacional y la dinámica de precios.....	99
3.1.1. Extensión del Modelo de Mercado Agrícola a un contexto Internacional.....	100
3.1.2. Los Costos de Transporte y su rol en el Comercio Internacional.....	104

3.1.3. Mercado Internacional y el cumplimiento de la Ley de Precio Único	105
3.2. Proteccionismo vs. Libre Comercio Agrícola, un Debate Aún No Resuelto	111
3.2.1. Políticas públicas agrícolas en países desarrollados	114
3.2.2. Efectos de las políticas de países desarrollados sobre los precios internacionales – <i>Decoupling</i> y Promoción de Biocombustibles.....	135
3.2.3. Restricciones a las exportaciones agrícolas, una respuesta no coordinada de los países en desarrollo.....	144
3.2.4. Efectos de las restricciones a las exportaciones agrícolas sobre los precios internacionales	147
Conclusiones	149

**CAPÍTULO 4. EFECTO DE LAS POLÍTICAS DE *DECOUPLING* SOBRE LOS
PRECIOS DE LOS *ENERGY CROPS* 151**

4.1. Evolución de las Variables.....	152
4.2. Metodología	163
4.3. Resultados Econométricos.....	167
4.4. Riesgos de Precios Agrícolas y Desafíos Políticos para la Argentina	171
Conclusiones	174

CONCLUSIONES FINALES..... 176

ANEXOS 192

Índice de Tablas

<i>Tabla I: Roles Potenciales del Gobierno para Gestionar los Riesgos en Agricultura, basado en medidas de política observadas.....</i>	28
<i>Tabla V: Comparación de los Modelos Presentados.....</i>	43
<i>Tabla VI: Comparación de Alternativas de Pronóstico de Volatilidad Agrícola.....</i>	55
<i>Tabla II: Periodos críticos para el déficit o superávit hídrico por cultivo.....</i>	73
<i>Tabla III: Asociación Geográfica del Riesgo de Producción de Soja y Maíz (1970-2011).....</i>	80
<i>Tabla IV: Periodos críticos de déficit hídrico por zona</i>	90
<i>Tabla VII: Error Correction Model - Variable dependiente: Diferencia del Logaritmo del precio de la soja en Argentina $D\log(p_arg)$</i>	108
<i>Tabla VIII: Características del PSE OCDE.....</i>	119
<i>Tabla IX: Evolución del PSE% y de la Participación dentro del PSE total de la OCDE por país</i>	120
<i>Tabla X: Desarrollo Histórico de la Política Agrícola Común Europea y el Energy Package.....</i>	126
<i>Tabla XI: Desarrollo Histórico de la Política Agrícola de Estados Unidos</i>	132
<i>Tabla XII: Tests de Raíz Unitaria – P value.....</i>	193
<i>Tabla XIII: Test de Chow</i>	193
<i>Tabla XIV: Unit Root Tests para la Producción de Soja por Sub-período – P value.....</i>	193
<i>Tabla XV: Test de Jarque-Bera – P Value</i>	194
<i>Tabla XVI: Mayor Producción de Soja e Ingresos derivados de la introducción de Soja TH.....</i>	194
<i>Tabla XVII: Período crítico por zona y grupo.....</i>	195
<i>Tabla XVIII: Causalidad en Sentido de Granger de la Volatilidad Futura respecto a cada uno de los Predictores.....</i>	198
<i>Tabla XIX: Tests de Raíz Unitaria Precio Spot y Futuro diario de Soja para el período 02/01/2006 a 02/05/2012– P value.....</i>	200
<i>Tabla XX: Tests de Raíz Unitaria Precio Spot de la Soja en Argentina y en el Mundo – P value</i>	201
<i>Tabla XXI: Tests de Raíz Unitaria de Dickey Fuller Aumentado del Error de Estimación de la Relación de Cointegración. T estadístico</i>	201
<i>Tabla XXII: Tests de Raíz Unitaria que asumen procesos de raíz unitaria comunes para Datos de Panel, Variables Incluidas en el Modelo Econométrico que Determina el Riesgo de Precios – P value.....</i>	202
<i>Tabla XXIII: Tests de Hausman para la Variable Stock to Use.....</i>	203
<i>Tabla XXIV: Tests de Hausman para la Variable SCT</i>	204
<i>Tabla XXV: Tests de Raíz Unitaria que asumen procesos de raíz unitaria comunes e individuales para Datos de Panel, Residuos de los Modelo Econométrico que Determina el Riesgo de Precios. Especificación en Diferencias (Resid03) y en Niveles (Resid04) – P Value</i>	206

Índice de Gráficos

<i>Gráfico I: Esquema de Fuentes de Riesgo de los Mercados Agrícolas y sus Relaciones</i>	22
<i>Gráfico IX: Efecto de la Existencia de Stocks sobre el Precio – Modelo de Desequilibrio con Stocks y shock con Distribución Normal</i>	45
<i>Gráfico II: Producción de Soja Estimada vs. Producción Observada</i>	70
<i>Gráfico III: Producción de Maíz Estimada vs. Producción Observada</i>	71
<i>Gráfico IV: Producción de Soja Estimada con Variables Climáticas vs. Producción Observada</i>	75
<i>Gráfico V: Producción de Maíz Estimada con Variables Climáticas vs. Producción Observada</i>	77
<i>Gráfico VI: Ejemplo de Frontera Eficiente - Dos activos</i>	85
<i>Gráfico VII: Frontera Eficiente – Rindes</i>	89
<i>Gráfico VIII: Frontera Eficiente – Precipitaciones</i>	91
<i>Gráfico X: Evolución de los costos de transporte, Baltic Dry Index (BDI)</i>	104
<i>Gráfico XI: Evolución del Porcentaje Transferencias respecto a Ingresos de los Productores Agrícolas – Países miembro de la OCDE</i>	118
<i>Gráfico XII: Evolución del presupuesto y composición de la PAC a precios constantes</i>	127
<i>Gráfico XIII: Subsidio a la producción/insumos y precio soporte a través de impuesto a las importaciones – Efecto sobre las importaciones locales</i>	136
<i>Gráfico XIV: Subsidio a la producción/insumos y precio soporte a través de impuesto a las importaciones – Efecto sobre las exportaciones locales</i>	137
<i>Gráfico XV: Efectos de un subsidio a la producción y aranceles a las importaciones de un país grande sobre el mercado mundial</i>	138
<i>Gráfico XVI: Estándares de Biocombustible</i>	143
<i>Gráfico XVII: Efectos de un impuestos a las exportaciones sobre el mercado local</i>	147
<i>Gráfico XVIII: Efectos de un impuestos a las exportaciones de un país grande sobre el mercado mundial</i> ..	148
<i>Gráfico XIX: Precios Internacionales de Commodities Agrícolas</i>	154
<i>Gráfico XX: PIB PPP por país</i>	156
<i>Gráfico XXI: Precio del Petróleo</i>	158
<i>Gráfico XXII: Tasa Real de Interés en los Estados Unidos</i>	160
<i>Gráfico XXIII: Análisis de Estacionariedad - Raíces del Polinomio ARMA</i>	196
<i>Gráfico XXIV: Correlograma de los residuos del GARCH(1, 1)</i>	197

Agradecimientos

Por su apoyo incondicional, por las tardes de debates y su incansable paciencia, por inculcarme las ganas de aprender y perseverar es que dedico esta tesis a mis padres José María y Ana María.

Agradezco especialmente a mi directora de tesis Dra. María Teresa Casparri por su permanente apoyo, compromiso y asesoramiento en todas las etapas de mi doctorado tanto en Buenos Aires como en el extranjero.

También quisiera agradecer a quienes hicieron posible mi estancia doctoral en la Universidad de Groningen (Países Bajos) por sus aportes y enseñanzas, especialmente al Profesor Dirk Stelder y a Joyce Fongers.

Por último quisiera expresar mi agradecimiento a Javier García Fronti y Ana Vilker por su apoyo desde el Centro de Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión así como a Silvana Boragno del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, a Constanza Caride de FAUBA y a Estela Cristeche de INTA, por sus aportes y comentarios específicos referidos al ámbito agrícola.

Resumen

Desde hace poco más de diez años se han evidenciado tres fenómenos fundamentales tendientes a incrementar el riesgo de ingresos de los países agro-exportadores: un mayor riesgo esperado de producción y un mayor nivel y volatilidad de precios en los mercados de commodities agrícolas. Ante este escenario resulta necesario para la Argentina lograr transformar la incertidumbre en riesgo, a fin de poder formular e implementar políticas públicas que minimicen las posibilidades de pérdida de ingresos. Esta necesidad fue la que motivó a este trabajo de tesis, cuyo objetivo se centra en analizar los determinantes de los riesgos que afectan a los ingresos provenientes de los principales cultivos exportados por Argentina desde una perspectiva integral.

Si bien en el caso del incremento en el riesgo esperado de producción existiría un elevado grado de consenso respecto a sus causas, las cuales suelen atribuirse a factores climáticos, no sucedería lo mismo con la dinámica de precios. Es por este motivo que los esfuerzos estarán enfocados en identificar aquellos factores determinantes de los riesgos de precios y estimar su impacto.

Es preciso aclarar que la literatura tradicional referida a mercados agropecuarios no ha logrado explicar las cuestiones empíricas observadas referidas a riesgos de precios. No se ha hallado un marco teórico consistente ni con la suficiente capacidad explicativa para abordar estos fenómenos aún. Ante este escenario, diversos han sido los esfuerzos por intentar incorporar otros factores que pudieran resultar relevantes a la hora de explicar los movimientos de precios agrícolas internacionales. Las principales líneas de investigación se han centrado en analizar el efecto que diversas variables financieras macroeconómicas (política monetaria, financialización, crisis financiera internacional, etc.) podrían haber tenido sobre la dinámica de precios de los commodities. Si bien estos esfuerzos pueden resultar de gran utilidad para explicar los fenómenos recientes, no se constituyen en un marco teórico novedoso e integral referido a los mercados agrícolas debido a que el modelo de Deaton y Laroque (1990) ya incorporaba indirectamente a estos factores a través de la ecuación de arbitraje intertemporal de stocks. Los mismos Deaton y Laroque (1992)

argumentaban que los factores incorporados en su modelo no podían explicar enteramente la variabilidad observada en los mercados y consecuentemente debería ahondarse en otros posibles determinantes para explicarla. En base a este argumento es que se decidió analizar en este trabajo de tesis una alternativa teórica que pudiese estar dando cuenta de los movimientos de precios agrícolas observados durante los últimos años. Se propone ahondar en el efecto que las políticas públicas agrícolas implementadas en los países desarrollados pudiera tener sobre la dinámica de precios agrícolas internacionales. Estas variables se encuentran íntimamente relacionadas con el comercio internacional e influye tanto sobre la oferta como sobre la demanda de commodities agrícolas, afectando la dinámica de precios en los mercados globales. La evidencia empírica demuestra que los mercados agrícolas sufren de un alto nivel de protección en los países desarrollados, generando elevadas distorsiones. Es este el motivo por el cual se decidió incorporar a las políticas públicas de ayuda a la agricultura como el factor candidato para explicar los movimientos de precios agrícolas. Si bien existen diversos trabajos previos que analizan específicamente el efecto de este factor, los mismos se refieren generalmente a ciertas políticas específicas y a commodities agrícolas puntuales, como en los trabajos de Wescott y Hoffman (1999) y el de Goodwin et. al (2001). Lo novedoso de este trabajo de tesis es que se centrará en brindar un nuevo factor determinante del precio de las commodities agrícolas agregado y global, considerando la dinámica de precios de diversos productos agrícolas (*energy crops*) en los mercados mundiales y controlando por factores financieros así como aquellos referidos a la producción de biocombustibles.

El foco del análisis estará orientado a determinar cuál es el efecto que cambios en las políticas públicas, implementadas desde los países desarrollados, pudieran tener sobre la dinámica de precios agrícolas. Para ello se profundizará en las implicancias de lo que se denominó el proceso de *Decoupling* sobre la dinámica de precios internacionales, controlando por otros factores tales como la generación de biocombustibles y factores financieros, entre otros. A partir del análisis mencionado se derivarán los principales aportes, los cuales indican que las políticas públicas “acopladas” afectan a los precios internacionales de las commodities agrícolas. Un posible canal de transmisión para este efecto se encuentra en la función de producción y en el equilibrio intertemporal de los

stocks. Estas políticas generan un exceso de oferta que mantiene a los precios de los productos agrícolas en los mercados internacionales “artificialmente” deprimidos y llevan a una dinámica que se retroalimenta y que culmina en un deterioro secular de los términos de intercambio para los países agro-exportadores. A partir de estas conclusiones se abre una ventana de investigación para futuros trabajos, referida a la modelización de las políticas de ayuda a la agricultura en el marco de un modelo de mercado agrícola internacional con stocks.

Asimismo, la incorporación de este nuevo factor podría explicar el cambio de tendencia observado en los precios de los commodities agrícolas de comienzos del siglo XXI. El motivo es que en ese momento se comenzó a hacer efectivo el proceso de “*Decoupling*” puesto en marcha por los países desarrollados desde mediados de los '90. Este proceso se proponía tornar a las políticas públicas de promoción a la agricultura distorsivas en aquellas que no los son, como por ejemplo las políticas de desarrollo local o las de cuidado del medio ambiente. Esto implicó lo que se conoce en la literatura como *Box Shifting*, ya que se trató de un redireccionamiento presupuestario hacia medidas no distorsivas. El objetivo principal de este viraje de políticas fue precisamente evitar la sobreproducción, la cual deprimía los precios en los mercados internacionales y afectaba a los ingresos de los países en desarrollo. El *Decoupling* se habría constituido entonces en un driver del cambio en la dinámica de precio de las commodities agrícolas en los mercados globales.

Para abordar los temas mencionados se recurrirá a la siguiente metodología de trabajo: el análisis de los riesgos de precios y el de producción se realizarán de forma independiente, a través de un abordaje diferenciado. El motivo de dicha opción se fundamenta en la condición de país pequeño de Argentina así como en la posibilidad de aislar las fuentes de ambos riesgos. Se estudiará específicamente la dinámica de los mercados agrícolas y es en ese marco en el cual se ahondará en los determinantes del riesgo de precios. Es preciso aclarar que previamente se deberá testear el grado de integración del mercado argentino con el mercado internacional. Para ello se realizará un estudio de convergencia por medio de un *Error Correction Model*. Dada la existencia de una relación significativa de cointegración, posteriormente se profundizará en la dinámica de los precios en los mercados agrícolas

internacionales, considerando su interacción con las finanzas y las políticas públicas. A continuación se estimará un modelo econométrico para datos de panel con información referida a seis cultivos (*energy crops*): soja, maíz, trigo, girasol, azúcar y colza, que incorporará variables específicas referidas a políticas públicas de *Decoupling*. Se controla por aquellas variables usualmente consideradas en la literatura previa - como ser nivel de stocks, rezagos de precios, nivel de actividad y variables financieras - así como a aquellas referidas a la generación de biocombustibles. Los resultados son concluyentes, mientras que las políticas acopladas afectan la dinámica de precios internacionales, las políticas desacopladas no tendrían efecto alguno.

Adicionalmente al análisis central del riesgo de precios se estudiará el riesgo de producción y el efecto que las variables climáticas tienen sobre el mismo. Este análisis se realizará en un contexto local para los casos de la soja y el maíz, controlando por variables claves para el sector como la biotecnología. El principal aporte de la tesis en este tipo de riesgos se centra en la estimación de un modelo agregado para el país así como en la construcción de un índice, en base a información del Departamento Agrícola de los Estados Unidos (USDA), capaz de captar el efecto de las fases extremas del fenómeno climático El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en la producción agrícola agregada argentina durante los períodos críticos de déficit o superávit hídrico. De este modo se transforma a la incertidumbre en riesgo de producción, brindando una herramienta fundamental para cuantificar las pérdidas ocasionadas por eventos climáticos y poder, por ejemplo, implementar la Ley Nacional 25.509 de Emergencia Agropecuaria de un modo eficiente.

En base al desarrollo de los temas expuestos previamente, a continuación se desarrolla el trabajo de tesis y se plantean alternativas de políticas públicas para gestionar los riesgos de un modo eficaz en la República Argentina.

Abreviaciones

El siguiente es un listado de las abreviaciones más utilizadas en el presente trabajo:

BDI: Índice Báltico (Baltic Dry Index)	NAC: Coeficiente de Asistencia Nominal al Consumo (Consumer Nominal Assistance Coefficient)
CEE: Comunidad Económica Europea	NPC: Coeficiente de Protección Nominal al Consumo (Consumer Nominal Protection Coefficient)
CSE: Tasa de Apoyo al Consumo (Consumer Support Estimate)	OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ECM: Modelo de Corrección de Errores (Error Correction Model)	OMC: Organización Mundial del Comercio
ENOS: El Niño Oscilación del Sur	PAC: Política Agrícola Común
EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency)	PSE: Tasa de Apoyo al Productor (Producer Support Estimate)
FAO: Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food Agriculture Organization)	PSE%: Porcentaje del PSE sobre los ingresos brutos de los productores
FMI: Fondo Monetario Internacional	SCT: Transferencia Simple a Productos Básicos (Single Commodity Transfer)
GATT: Acuerdo General en Tarifas y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade)	TSE: Tasa de Apoyo Total (Total Support Estimate)
GSSE: Tasa de Apoyo a Servicios Generales (General Services Support Estimate)	UE: Unión Europea
HER: Hipótesis de Expectativas Racionales	UNCTAD: Conferencia de Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo (United Nations Conference on Trade and Development)
INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	URAA: Acuerdo Agrícola de la Ronda de Uruguay (Uruguay Round Agreement on Agriculture)
LPU / LOOP: Ley de Precio Único / Law of One Price	

Introducción

La Argentina posee un marcado perfil agro-exportador con un 53.9% de las exportaciones con origen agropecuario, frente a un 9.1% a nivel mundial, según datos de la OMC para el año 2011. El resto de las exportaciones se concentran principalmente en manufacturas de origen industrial. Además de su elevada participación en los ingresos externos, el sector agropecuario posee una mayor exposición a diversos riesgos de producción y de precios en comparación con otros sectores, por lo que se constituye en la principal fuente de vulnerabilidad externa para el país austral. Ante este contexto resulta crucial poder alcanzar una comprensión acabada de la dinámica de los mercados agrícolas a fin de determinar los riesgos de ingresos externos del país.

La producción agrícola local de la Argentina no tiene la capacidad de afectar sustancialmente al precio internacional de commodities y consecuentemente el análisis entre ambas variables puede realizarse de forma aislada. Esta postura difiere de aquella apropiada para países formadores de precios, como ser los Estados Unidos en los casos del maíz y la soja, en donde cambios en los ingresos ocasionados por variaciones en la producción son compensadas por las consecuentes variaciones de precios en los mercados. Es por ello que en este último caso dichas compensaciones se constituyen como un seguro automático para los riesgos de ingresos agrícolas, seguro que no se observa en países como la Argentina. Por lo tanto, en estos países se torna fundamental un análisis exhaustivo de los riesgos de producción y de precios, los cuales afectan sin atenuante alguno a los ingresos del sector agrícola.

Durante los últimos años la dinámica de los mercados agrícolas ha cobrado especial relevancia debido a un incremento en la variabilidad de la producción esperada y en la variabilidad y el nivel de los precios. En el primer caso, las consecuencias del cambio climático se manifiestan en un incremento en la variabilidad de la producción a causa de una mayor frecuencia de eventos extremos; sequías, inundaciones y vientos fuertes más frecuentes pueden causar mayores pérdidas en la producción de los cultivos. Por otra parte, los precios de las commodities en general han presentado un mayor nivel y variabilidad,

los cuales se le atribuyen generalmente a sucesos macroeconómicos. Estos sucesos han despertado el interés de académicos y hacedores de políticas debido al impacto que los movimientos de precios agrícolas tienen sobre la inflación y la pobreza. Sin embargo, en el caso de Argentina la temática adicionalmente cobra especial relevancia debido a la importancia que el sector agrícola posee sobre los ingresos externos. Este trabajo de tesis se centrará precisamente en abordar esta última temática, la cual se organiza de la siguiente manera. En el **Capítulo 1** se desarrollan los factores que definen la dinámica del sector agrícola y se presentan los diversos riesgos a los que se ve expuesto. Posteriormente se clasifica a estos riesgos para concluir presentando el rol que las políticas públicas tienen sobre la gestión de riesgos agrícolas. A continuación, en el **Capítulo 2** se presenta la teoría referida a mercados agropecuarios y se analizan concretamente los riesgos de producción para el caso argentino así como las condiciones bajo las cuales opera el Mercado a Término de Buenos Aires como mercado diversificador del riesgo de precios.

En cuanto a los riesgos de producción cabe destacar que dado que los principales cultivos sembrados en la Argentina son cultivos extensivos de secano, los riesgos de producción se encuentran íntimamente vinculados a los recursos hídricos. Otros factores tales como los vientos y la humedad en el ambiente pueden ser cruciales para determinar el rendimiento de ciertos cultivos como los híbridos (por ej. el maíz). Estas variables climáticas resultan cruciales para explicar la producción agrícola y por lo tanto, lograr comprender su relación con los cultivos se torna fundamental para poder identificar los posibles efectos que el cambio climático pudiera tener sobre la producción local.

En lo concerniente a la teoría referida a mercados agropecuarios se comienza analizando el modelo pionero de expectativas de Ezekiel (1938), basándose en una formulación previa de Kaldor (1934), denominado "*Cobweb Model*" o "Modelo de la Telaraña". Posteriormente se presenta una extensión del modelo de Ezekiel a un modelo de desequilibrio así como los modelos de expectativas racionales de Muth (1961) y de Deaton y Laroque (1990). Si bien este último cuenta en la actualidad con una amplia aceptación académica debido a su elevada capacidad explicativa, no logra resolver cuestiones empíricas tales como el incremento en el nivel y la volatilidad observada desde comienzos del siglo XXI. La versión extendida al comercio internacional de Williams (1991) tampoco se conformaría en

una alternativa teórica, ya que los resultados arribados por el modelo extendido no debieran diferir del original, a no ser que existieran barreras al comercio. Los mismos Deaton y Laroque (1992) argumentan que los factores incorporados en su modelo no pueden explicar enteramente la variabilidad observada y consecuentemente debería ahondarse en otros posibles determinantes para explicarla. Como bien señalan Newbery y Stiglitz (1981), existen otras variables además de las usualmente incluidas en los modelos típicos de mercado que deben ser consideradas y que afectan tanto a la oferta como a la demanda de commodities agrícolas: los costos de transporte y las tarifas e impuestos/subsidios. Estas variables se encuentran íntimamente relacionadas con el comercio internacional y las políticas públicas e influyen tanto sobre la oferta como sobre la demanda, afectando la volatilidad y el nivel de precios en los mercados internacionales. Los mercados agrícolas en particular sufren de un elevado nivel de protección en los países desarrollados, lo que genera elevadas distorsiones y da lugar a que el factor tarifas e impuestos resulte sustancial para explicar los movimientos de precios agrícolas. Para corroborar estos argumentos, en el **Capítulo 3** se analiza en primera instancia si se cumple la Ley de Precio Único (*LOOP*) para los commodities agrícolas comparando los movimientos de precios de la Argentina con aquellos movimientos de precios internacionales. Se arriba a la conclusión que, si bien ambos precios cointegran y por lo tanto los mercados agrícolas locales e internacionales estarían conectados, la Ley de Precio Único no se cumple tanto en el período previo como en el posterior a la imposición de las retenciones. Estos resultados nos indican que los mercados agrícolas presentan distorsiones que podrían estar determinadas por las políticas públicas sectoriales. Estas políticas podrían estar afectando no sólo el cumplimiento de la *LOOP* sino también la propia dinámica de los mercados agrícolas a través de las producciones locales. Es por ello que en el mismo capítulo se presentan las diversas políticas públicas sectoriales existentes así como la literatura respecto a ellas y los efectos que pudieran haber tenido sobre los mercados agrícolas para el período analizado. En este sentido, cabe aclarar que el sector agrícola es el único sector que no ha arribado aún a un acuerdo multilateral a través de la OMC. La diferencia sustancial existente entre los ingresos recibidos por los agricultores de los países desarrollados y aquellos en desarrollo resulta ser un tema álgido, de intenso debate en el organismo, sobre el cual no se han consensuado decisiones concluyentes entre los países miembros aún. La existencia de

políticas públicas de impuestos/subsidios a la agricultura, generan una brecha entre los precios locales e internacionales que lleva al no cumplimiento de la Ley de Precio Único. Generalmente los países desarrollados son quienes protegen al sector agrícola mientras que en los países en desarrollo este sector o bien no está protegido o bien sufre de una mayor carga impositiva que otros sectores debido a su mayor productividad relativa.

La protección a la agricultura se implementa a partir de ayudas, subsidios de exportación y aranceles, que generan precios internos superiores a los internacionales. Durante muchos años se ha acusado a los países desarrollados de realizar dumping debido a estas políticas, las cuales generan sobreproducción y mantienen los precios internacionales deprimidos.

Desde comienzos de siglo XXI se ha comenzado a concretar un proceso conocido como “Decoupling”, el cual se basa en desacoplar las políticas de ayuda de los precios internacionales en los países desarrollados. Este viraje en el rumbo proteccionista de los países avanzados ha ocasionado un incremento en el nivel de precios internacionales, a partir del cual los países en desarrollo han comenzado a imponer restricciones a sus exportaciones, ocasionando un incremento en su volatilidad.

A fin de corroborar los argumentos presentados en el Capítulo 3, en el **Capítulo 4** se testea empíricamente el efecto de las políticas públicas de ayuda a la agricultura por parte de los países desarrollados sobre el precio internacional de las commodities agrícolas. Esto se realiza a partir de una estimación econométrica con datos de panel para diversos cultivos producidos y exportados por Argentina. El modelo determina el efecto que las políticas públicas han tenido sobre los precios internacionales desde la década del '80, controlando por diversos factores. Las conclusiones arribadas servirán para determinar la estrategia de política pública más adecuada para que la Argentina pueda reducir su exposición a los riesgos de precios agrícolas.

En el caso de los países emergentes con un marcado perfil agro-exportador, como la Argentina, tanto la tendencia como la volatilidad de los commodities agrícolas afectan no sólo el consumo de alimentos sino también sus ingresos externos y consecuentemente su proceso de desarrollo. Una mayor inestabilidad en los precios y cantidades exportadas implican una mayor inestabilidad en el balance de pagos y en la posición fiscal de sus

gobiernos. Es por ello que no resultan sorprendentes los resultados arribados por Dani Rodrick (2011) en su trabajo “*Globalization, Structural Change and Productivity Growth*”, en el cual argumenta que los países que han logrado salir de la pobreza y hacerse más ricos son aquellos que fueron capaces de diversificar hacia otros bienes que no fuesen los tradicionales productos básicos. Sin embargo, hasta poder alcanzar este cambio estructural, diversos países han optado por una alternativa de transición a través de la implementación de políticas públicas tendientes a disminuir/gestionar estos riesgos, ayudando así a generar las condiciones necesarias para comenzar un proceso de desarrollo. Para ello deben conocer en profundidad tanto los tipos de riesgo como el origen de los mismos. De allí el aporte de esta tesis, la cual resulta de gran utilidad para comprender las alternativas de políticas que posee la Argentina para alcanzar un proceso de desarrollo sostenible.

Capítulo 1. Acerca de los Riesgos que Afectan al Sector Agrícola

La actividad agropecuaria posee una elevada exposición a diversos riesgos. Su producción está intrínsecamente vinculada al territorio e implica procesos climatológicos, biológicos, químicos y físicos, que rigen en un período de tiempo y lugar determinado. Estos factores generan una oferta inelástica lo cual, conjuntamente con una demanda inelástica debido a la estrecha relación existente entre estos mercados y los alimenticios, hacen que los mercados agrícolas presenten una elevada volatilidad. Estos vínculos son los que le imprimen al sector una impronta especial que lo hace más vulnerable a shocks exógenos respecto a otros sectores. Esta mayor vulnerabilidad ha llevado a que los gobiernos de diversos países apliquen políticas que disminuyan los riesgos en el sector agrícola fin de evitar el cese de la actividad.

A continuación se presentan las distintas fuentes de riesgo que afectan al sector agropecuario y sus interacciones a fin de definir el marco analítico del abordaje holístico aquí presentado. En los capítulos siguientes se incorporan los distintos riesgos a un marco conceptual de mercados agrícolas y se analizan explícitamente los riesgos de producción y de precios.

1.1. Fuentes de Riesgo

El riesgo se define como la exposición a eventos los cuales se conoce su probabilidad, distinguiendo este concepto de incertidumbre, el cual implica resultados inciertos y probabilidades desconocidas (Knight, 1921). Según Hardaker (2000) el riesgo puede estimarse a través de la variabilidad de los resultados. Esto es precisamente lo que se propone este trabajo de tesis, a partir del cual se podrá pasar de la incertidumbre al riesgo agrícola en la Argentina. Los resultados obtenidos pretenden generar información que permita posteriormente cuantificar posibles pérdidas en términos económicos para el sector agrícola. Para ello resulta fundamental primeramente determinar qué factores son los que

potencialmente afectarían a la variabilidad de los resultados del sector agrícola para luego poder estudiar la forma en que lo hacen. En base a ello se podrán definir estrategias de reducción, mitigación y diversificación de riesgos tanto a nivel microeconómico como en términos macroeconómicos a través de políticas públicas. En esta primera parte se definirán los factores que afectan al sector agrícola según la literatura previa y se planteará el marco analítico sobre el cual se basará todo el trabajo posterior.

Existen diversos tipos de riesgo que afectan a la actividad agrícola, algunos son comunes a otros sectores de la economía y algunos son específicos. Como bien se señala en OCDE (2009) los riesgos agrícolas son un “sistema” interrelacionado en el cual las acciones de los mercados y el gobierno interactúan. Es en base a esta concepción sistémica del riesgo que desarrollaremos las fuentes de riesgo y expondremos los diversos agentes así como sus interacciones. Los agentes considerados serán el gobierno y aquellos agentes que participan en los mercados agrícola (productores, consumidores y acopiadores) y en el mercado financiero (*hedgers, risk takers*). Dado que los productores agrícolas son usualmente considerados por la literatura como aversos¹ al riesgo, los productores suelen ser *hedgers* en los mercados financieros. En cuanto a las fuentes o factores que generan riesgos en el sector agrícola, Hardaker et al. (2004) y Huime et al. (2000) distinguen entre dos tipos: el riesgo del negocio y el riesgo financiero. El primero de ellos está constituido por el riesgo de producción, de mercado, institucional y personal. El riesgo de producción se asocia con variables climáticas y el desarrollo de los cultivos. El riesgo de mercado se asocia a la incertidumbre respecto a los precios de los productos agrícolas y los insumos para producirlos. Los riesgos institucionales se relacionan con el accionar de los gobiernos y las leyes que gobiernan la producción y el comercio de estos productos como por ejemplo reglamentación fitosanitaria. Los riesgos personales se refieren a cuestiones que hacen a la vida del productor como ser enfermedades, divorcio o muerte. Por otra parte, los riesgos financieros se relacionan con mercados financieros incompletos e involucran restricciones de acceso al mercado de capitales o tasa de interés elevadas. Por su parte, Just y Pope (2002) mencionan a los riesgos: productivos, de mercado, humanos, legales, de políticas o

¹OCDE(2009) destaca que las preferencias de los agentes bajo incertidumbre son típicamente resumidas en aversión al riesgo. Hardaker (2000) y otros estudios comprueban la existencia de aversión al riesgo para los productores agropecuarios con un $R > 0$, donde $R = W * U''(W) / U'(W)$ es la aversión relativa al riesgo.

ambientales. El Banco Mundial (2000) y Holzmann y Jorgensen (2001) realizan una clasificación similar distinguiendo entre los riesgos: naturales, sanitarios, económicos, políticos y ambientales. La clasificación de Musser y Patrick (2001), siguiendo a Baquet et al. (1997), también resulta similar ya que las cinco fuentes de riesgo en la agricultura que definen son: riesgos de producción, de mercado, financieros, legales y ambientales, y humanos. Moschini y Henessy (2001) prefieren referirse a fuentes de incertidumbre en la agricultura, señalando la existencia de cuatro de ellas, las cuales son: Incertidumbre de producción, de precios, tecnológica y de políticas.

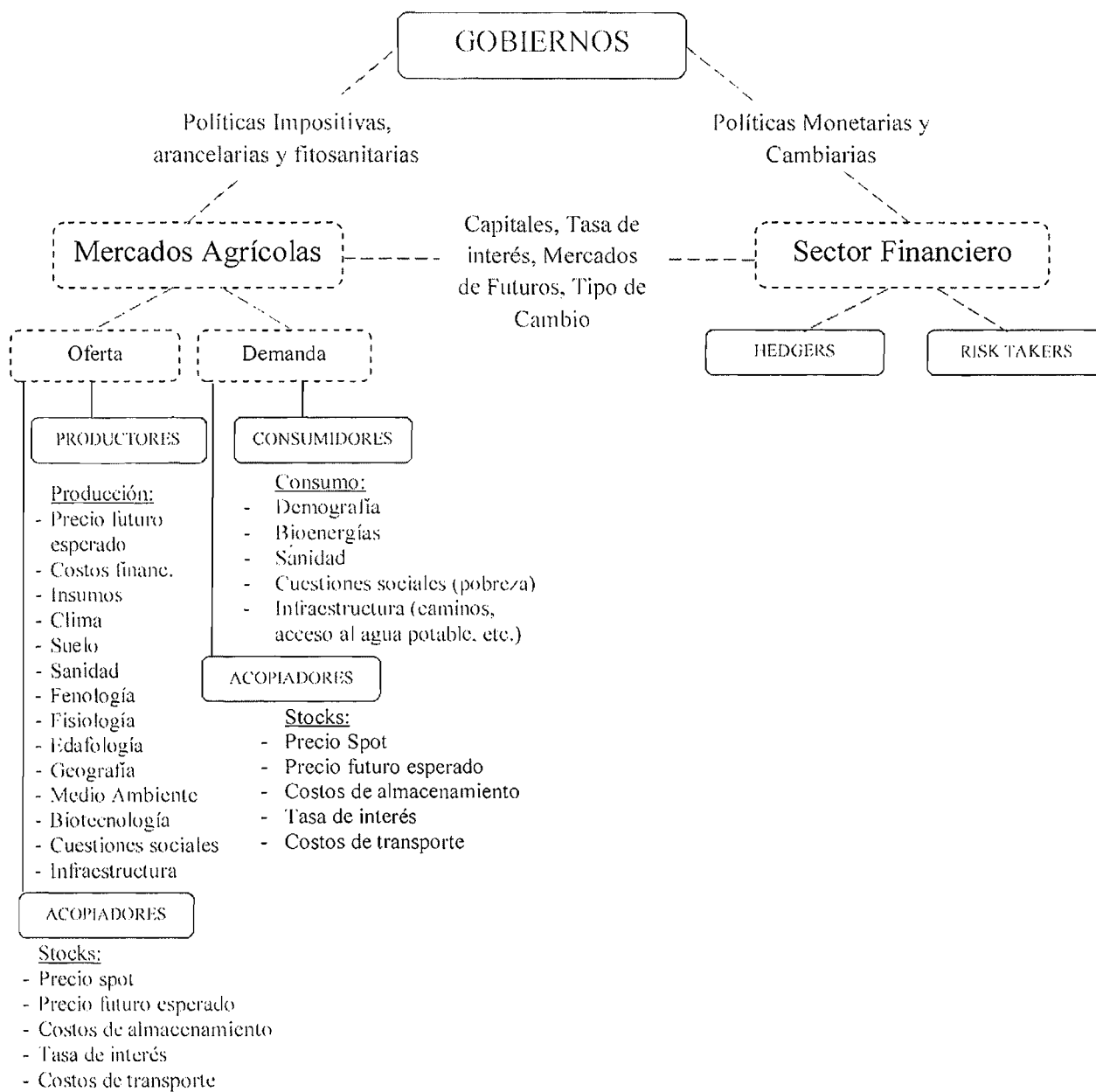
Si bien todas las fuentes de riesgo mencionadas por los autores son cruciales, su estudio debe realizarse de forma integral, considerando las interacciones entre los diversos agentes así como la relación entre los mismos riesgos. La importancia de comprender estas relaciones es enfatizada en OCDE (2009), donde se destaca que de omitirse estas relaciones se estaría cayendo en una visión miope y se sobre o subvaluaría el riesgo explícitamente analizado. Es por ello que a continuación, y en base a la revisión bibliográfica realizada, se presenta un marco analítico más detallado, el cual incluye a los distintos actores y sus interrelaciones.

El marco analítico aquí propuesto se centra en la interacción existente entre los mercados agrícolas, el sector gubernamental y el sector financiero. A partir de dicha interacción, así como de factores propios de la actividad agrícola, se determinan las principales fuentes de riesgo. Respecto a los riesgos que provienen del sector gubernamental se destacan los cambios en las políticas impositivas/subsidios y arancelarias o aquellas referidas a la reglamentación fitosanitaria. Estas políticas se las considerará directas, ya que afectan directamente al sector agrícola. Las mismas se centran en objetivos públicos cruciales como ser la seguridad alimentaria, el desarrollo territorial o los ingresos fiscales/externos así como en cuestiones de eficiencia. Estos últimos generalmente hacen referencia a la existencia de mercados incompletos debido a fallas de mercado relacionadas con asimetrías de información y elevados costos de transacción². Por otra parte, el gobierno puede influir en los mercados agrícolas de forma indirecta, a través de las políticas monetarias y cambiarias que afectan a todo el sector financiero. Por su parte, el sector financiero se

² OCDE (2009)

relaciona con los mercados agrícolas a través de su flujo de capitales, tasa de interés, mercados de futuros y tipo de cambio. Estos factores resultan cruciales para determinar la inversión en el sector, transferir riesgos o definir stocks. A continuación se presenta un diagrama que expresa estas relaciones:

Gráfico I: Esquema de Fuentes de Riesgo de los Mercados Agrícolas y sus Relaciones



———— Agentes
 ———— Posibles fuentes de riesgo³

³ Dado que los factores que afectan a la oferta y la demanda de stocks coinciden, se incluye sólo a uno de ellos (oferta) dentro de las posibles fuentes de riesgo.

Como se puede apreciar en el Diagrama I, adicionalmente a los riesgos provenientes de las políticas públicas y los mercados financieros, los mercados agrícolas poseen fuentes de riesgo propias del sector que pueden afectar a la oferta o a la demanda. Respecto a la oferta, el precio esperado al momento de la cosecha, variables climáticas, el tipo de suelo, cuestiones sanitarias, cuestiones fenológicas o fisiológicas, cuestiones geográficas, ambientales, biotecnológicas, de insumos, sociales o de infraestructura pueden afectar a la producción. Asimismo, los factores financieros que determinan la inversión en el sector así como el precio esperado (mercados de futuros y tipo de cambio) también juegan un rol fundamental. En cuanto a la demanda, los riesgos que afectan el consumo están íntimamente relacionado con cuestiones demográficas y de pobreza, los cuales se constituyen en los principales determinantes de la demanda de alimentos. Asimismo, cuestiones sanitarias y de infraestructura tienen un fuerte impacto en el consumo de estos productos que deben ser consideradas. Estos son aspectos cruciales, sobre todo en países en desarrollo donde la falta de caminos y de acceso universal al agua potable restringe el consumo de alimentos. En lo referente a los stocks, tanto por parte de la oferta como de la demanda, los mismos se ven íntimamente vinculados con los mercados financieros (tasa de interés, mercados de futuros y tipos de cambio) y con los costos de almacenamiento. Asimismo, dado que el comercio es una alternativa que compite con los stocks para proveer de commodities agrícolas en un momento determinado a una sociedad, los costos de transporte se constituyen en otro factor crucial para determinar los stocks. Cuanto mayor sean los costos de transporte menor será la posibilidad de diversificar los riesgos de producción vía comercio y consecuentemente mayores tenderán a ser los stocks acumulados esperados.

Este trabajo se propone analizar en profundidad y brindar un marco analítico y conceptual capaz de explicar los riesgos de políticas públicas directas y los riesgos provenientes de factores climáticos así como sus interacciones, controlando por el resto de factores presentados en el Diagrama I. Cabe destacar que estos riesgos pueden o no ser independientes. De hecho muchos de ellos no lo son y es por ello que se propone profundizar en sus interacciones logrando así una visión sistémica integral. Un claro ejemplo de ello son los riesgos climáticos y los riesgos de políticas públicas. Durante los

últimos años, y dado los elevados precios internacionales de los commodities agrícolas, diversos países en desarrollo han optado por restringir la exportación de materia prima agrícola a fin de preservar la seguridad alimentaria de las comunidades locales ante la existencia de fenómenos climáticos adversos. Por otra parte, tanto la Política Agrícola Común (en la CEE) como la Farm Bill (en los Estados Unidos) han sido implementadas para asegurar la producción local, aislándola de diversos riesgos que afectan al sector a partir de políticas de ayuda a la agricultura. Otro claro ejemplo resulta el de las políticas de tipo de cambio, las cuales pueden afectar a los precios internacionales si el país que las aplica fuese formador de precios.

1.2. Clasificación de Riesgos

Los riesgos pueden ser clasificados según su probabilidad de ocurrencia y magnitud de las pérdidas. Según la clasificación del Banco Mundial (2005), se pueden determinar las siguientes tres capas de riesgo a partir de esta clasificación: i) Normal ii) Asegurable iii) Catastrófico. Dentro de esta clasificación el riesgo de catástrofe es aquel que se asocia con una baja frecuencia pero elevadas pérdidas y se los relaciona con los riesgos extremos de la cola negativa de la distribución. Pese a esta concepción simple de riesgo de catástrofe, Skees y Barnett (1999) argumentan que para considerar este concepto debe ser incorporada la cuestión de sistematicidad del riesgo. Esto significa que no sólo basta con que un evento sea de escasa probabilidad y altas pérdidas para ser considerado una catástrofe sino que también debe suceder para todo un país o una región simultáneamente. El riesgo sistémico, a diferencia del no sistémico, dado que afecta a gran parte de la población (ciudad, país, etc. dependiendo de la circunscripción del análisis realizado) en un momento determinado no puede ser diversificado internamente. En síntesis, existen tres factores determinantes para la clasificación de riesgo en la literatura que son: probabilidad de ocurrencia, magnitud de pérdidas, carácter sistémico.

Otra clasificación ampliamente desarrollada en la literatura en cuanto a los riesgos agrícolas, y sobre la cual se trabajará en esta tesis, es la de riesgo de producción y riesgo de precios. Esta clasificación se realiza porque se supone el objetivo del productor es maximizar ganancias y consecuentemente los principales riesgos a ser considerados son los de ingresos y costos. Según OCDE (2009) los riesgos de precio y producción (ingresos) tienen distintos orígenes; mientras que los primeros se determinan en los mercados internacionales de inputs y outputs los segundos se originan en cuestiones climáticas o sanitarias locales. Ambos tipos de riesgo difieren no sólo en sus orígenes sino también en su naturaleza sistémica, disponibilidad de información y posibilidades de diversificación. El riesgo de precios es típicamente sistémico, afectando a todos los agentes en un momento determinado. El riesgo de producción es generalmente idiosincrático y depende fundamentalmente de cuestiones locales. Por otra parte, cabe destacar que mientras que los riesgos de precios no pueden ser manipulados por un simple productor, el rendimiento de su producción sí depende de su accionar. Como consecuencia de ello existe una cuestión fundamental de riesgo moral cuando se analizan los riesgos de producción, inexistentes en el caso de riesgo de precios. Por todas estas diferencias entre los riesgos de producción y de precios es que usualmente en la literatura se los aborda de forma separada. Adicionalmente, en el caso de la Argentina, al tratarse de un país que no se posiciona como formador de precios en los mercados internacionales, dicha diferenciación se hace aún más pertinente debido a la inexistencia de una relación teórica entre precios y producción. En el caso de los países formadores de precios, esta correlación suele ser negativa constituyéndose en una suerte de seguro automático que suaviza los ingresos. Consecuentemente, en estos países analizar a ambos riesgos por separado resulta en una visión sesgada y miope por lo siguiente:

Supóngase que el productor desea maximizar sus ganancias π_i y que las mismas están determinadas por la siguiente función $\pi_i = p * q_i * (1 - c)$; donde p es el precio, q la cantidad producida por i y c un costo fijo que se define proporcionalmente a los ingresos. Si se estiman logaritmos sobre dicha función se obtiene que $\ln(\pi_i) = \ln(p) + \ln(q_i) + \ln(1 - c)$. Estimando su varianza se obtiene que $Var(\pi_i) = Var(p) + Var(q_i) + 2 cov(p, q_i)$. Si un país

es formador de precios, un shock negativo sobre la oferta implica una caída en el precio internacional y consecuentemente una covarianza negativa entre el precio p y la producción local q_i . Note que en el caso en que p y q fuesen independientes la varianza será menor debido a que la varianza nunca podrá ser menor que $Var(\pi_i) = Var(p) + Var(q_i)$.

Para estudiar el caso de Argentina entonces, analizar por separado del riesgo de producción y el riesgo de precios no presentaría inconvenientes teóricos y simplifica el análisis por las cuestiones previamente mencionadas y es por ello que se optó por esta alternativa.

1.3. El Rol de las Políticas Públicas en la Gestión de Riesgos Agrícolas

La gestión de los riesgos agrícolas se constituye en un tema de interés gubernamental debido a diversas cuestiones fundamentales para el desarrollo de una nación: seguridad alimentaria, desarrollo del territorio e ingresos externos (en el caso de países agro-exportadores). Asimismo, la temática cobra especial relevancia por cuestiones de equidad. La mayor parte de la población mundial bajo la línea de pobreza habita en zonas rurales y consecuentemente los riesgos que afectan al sector son cruciales para determinar el nivel de vida de millones de familias. En los países desarrollados se han implementado históricamente diversas políticas tendientes a gestionar estos riesgos. El resultado de estos esfuerzos se evidencia en un ingreso superior en las familias que habitan en zonas rurales en relación con aquel percibido por las familias que habitan zonas urbanas⁴ en los países centrales.

Entendiendo la importancia de gestionar los riesgos agrícolas es que se debe analizar las alternativas de políticas a ser implementadas con dicho objetivo, así como la pertinencia de ser aplicadas en cada caso en particular. Asimismo, debe considerarse que las políticas públicas implementadas pueden afectar la dinámica de precios y consecuentemente requieren de un especial tratamiento en los ámbitos internacionales de negociación. En base a estos argumentos es que se destaca la necesidad de encaminar a las políticas estratégicas referidas a riesgos agrícolas a través de dos abordajes: uno local con énfasis en los riesgos

⁴ Aksoy M. A. y Beghin J. C. (2004). Banco Mundial, pp.30.

de producción y otro internacional dirigido a reducir los riesgos de precios y acceso a mercados.

Según Holzmann y Jorgensen (2001) las estrategias de gestión de riesgos pueden ser agrupadas en preventivas y de mitigación. Mientras las primeras de ellas se focalizan en reducir la probabilidad de eventos adversos, las estrategias de mitigación se centran en reducir el potencial impacto de un evento una vez ocurrido. Según el Banco Mundial (2005) las estrategias de mitigación deben ser determinadas dependiendo de su clasificación por capas. De acuerdo al organismo, los riesgos catastróficos se producen a partir de eventos que son considerados como propicios a presentar fallas de mercado y consecuentemente las políticas de ayuda del gobierno serían las más apropiadas para gestionar estos riesgos. Posteriormente, los riesgos con menor intensidad (pero mayor frecuencia) son riesgos que pueden ser asegurados a través de coberturas de mercado como ser mediante opciones o seguros agrícolas. Finalmente, existen riesgos pequeños pero muy frecuentes que se constituyen en los riesgos normales de cualquier ambiente de negocios y que pueden ser gestionados por el propio productor a través de estrategias in-farm como ser diversificación de cultivos, uso adecuado de fertilizantes y pesticidas. Dentro de los riesgos asegurables, la estrategia a seguir por una aseguradora o un agente con suficiente capacidad financiera son: *risk sharing*, *risk pooling* y diversificación. El *risk sharing* consiste en distribuir el riesgo entre diversos agentes en lugar de concentrarlo en uno solo, un claro ejemplo de ello es cuando el arrendatario paga al dueño de la tierra en términos de un porcentaje de la cosecha. El *risk pooling* se refiere a la estrategia de juntar los riesgos de productores agropecuarios cuya correlación de ingresos es baja o negativa. En dicho caso se reducirá la varianza de los ingresos reduciendo los riesgos. Por último, la diversificación es un concepto similar al de *risk pooling* pero el que diversifica es el agente y lo hace a través de su cartera de inversión a partir de ampliar la participación de otras zonas geográficas/cultivos/actividades agropecuarias, etc.

Adicionalmente a los riesgos de catástrofe, la literatura destaca la necesidad de la intervención pública para crear o hacer más eficientes a los mercados debido a la ausencia de información o mercados incompletos. Para ello se destaca la generación de información y cuantificación de los distintos riesgos que afectan al sector agrícola. Si bien estos serían

los ejes sobre los cuales debieran de basarse las políticas públicas, en la actualidad las acciones de los gobiernos resultan mucho más amplias y según OCDE (2009) se observan las siguientes medidas:

Tabla 1: Roles Potenciales del Gobierno para Gestionar los Riesgos en Agricultura, basado en medidas de política observadas

	Creación de Mercados	Modif. de Incentivos de Mercado	Suavización de Ingresos	Suavización de Consumo
Ex –ante	<ul style="list-style-type: none"> Estabilización Macroeconómica Capacitación en gestión de riesgos Facilitación de la generación y difusión de información de riesgos Promoción de la competencia en el mercado de seguros Regulación y promoción de instituciones en los mercados de futuros y opciones Generación de partenariados público-privados Delimitación de las responsabilidades públicas y privadas frente a los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Subsidios a primas de seguros Subsidios a reaseguros Subsidios a contratos de futuros Participación en fondos mutuos Incentivos en cuentas de ahorro Facilitación de acceso a mercados Intervenciones para regular mercados (estabilización de precios) Medidas de frontera (tarifas y cuotas) 	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de desastres Prevención de riesgos sanitarios Promoción de inversión en investigación de nuevas variedades o especies Políticas de ayuda a la agricultura 	<ul style="list-style-type: none"> Políticas de ayuda al consumo
Ex –post			<ul style="list-style-type: none"> Programas contra-cíclicos Sistemas impositivos que suavizan los ingresos Medidas de frontera para evitar riesgos sanitarios Pagos ad-hoc para promover la recuperación económica 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia social Alivio ante desastres (pagos, subsidios, créditos) Otros pagos ex post ad-hoc

Fuente: OCDE (2009)

Note que estas medidas implican tanto cuestiones institucionales como fiscales y de generación de información. Para poder implementarlas se deberá conocer en profundidad las fuentes de riesgo y su interacción así como la capacidad institucional, financiera y técnica del país en cuestión. Esta tesis pretende brindar luz sobre las primeras dos cuestiones, para lo cual en lo que resta del capítulo se abordarán las principales fuentes de

riesgo de la producción de Argentina así como la capacidad de diversificación del riesgo de rendimiento fronteras adentro. En base a ello se concluirá el capítulo planteando las alternativas de políticas públicas así como los principales desafíos de políticas pendientes para el país.

En cuanto al rol del gobierno argentino en este esquema de gestión del riesgo, se debe aclarar que el mismo es activo y abarca diversos de los puntos mencionados en la Tabla I. Si bien la creación e implementación de la Ley Nacional 25.509 de Emergencia Agropecuaria es el ejemplo más difundido, existen otros roles que también han sido cruciales en los últimos años. Se destaca el accionar del gobierno como facilitador de la generación y difusión de información de riesgos a través de la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca así como la promoción de labores de investigación de nuevas variedades o especies y otras investigaciones sectoriales a través del CONICET, INTA y otras instituciones públicas. Asimismo desde el SENASA se ha trabajado históricamente en la prevención así como en las medidas de frontera para evitar los riesgos sanitarios. Asimismo, cabe aclarar que existen diversos ámbitos sobre los cuales el sector público no tiene injerencia alguna, tanto en lo concerniente a lo preventivo (ex-ante) como a la mitigación (ex-post) de estos riesgos. En cada caso puntual se debe analizar la conveniencia o no de la intervención del sector público en base a un estudio profundo de sus consecuencias. Asimismo, en aquellos ámbitos en los cuales ya existe participación gubernamental se deben generar mecanismos para hacer que la misma sea eficiente así como brindar alternativas de mejora, dirigidas hacia medidas que promuevan el desarrollo sustentable.

Conclusiones

En este primer capítulo se abordaron los factores que definen e interactúan en la dinámica agrícola, se presentaron los diversos riesgos que afectan al sector y se definieron los actores fundamentales. El abordaje a partir del cual se desarrollaron estos temas fue sistémico, considerando la interacción existente entre los distintos agentes que participan en los mercados (agrícola y financiero) con el gobierno. Los agentes considerados son los productores, consumidores y acopiadores, el gobierno y aquellos agentes que participan en los mercados financiero (*hedgers, risk takers*). A partir de los mismos se generó un diagrama que muestra las interacciones entre ellos y las diversas fuentes de riesgos que los afectan. Comprender cabalmente estas interacciones resulta crucial para poder plantear las diversas formulaciones teóricas presentadas en el capítulo siguiente.

Posteriormente se presentan dos clasificaciones de riesgos, una de las cuales estará presente a lo largo de la tesis. Esta clasificación se encuentra ampliamente desarrollada en la literatura de riesgos agrícolas y se refiere a la diferenciación entre riesgos de producción y riesgos de precios. Los riesgos de precio y producción tendrían distintos orígenes; mientras que los primeros se determinan en los mercados internacionales los segundos se originan en cuestiones climáticas o sanitarias locales. Ambos tipos de riesgo difieren no sólo en sus orígenes sino también en su naturaleza sistémica, disponibilidad de información y posibilidades de diversificación. El riesgo de precios es típicamente sistémico, afectando a todos los agentes en un momento determinado. El riesgo de producción es generalmente idiosincrático y depende fundamentalmente de cuestiones locales. Por otra parte, cabe destacar que mientras que los riesgos de precios no pueden ser manipulados por un simple productor, el rendimiento de su producción sí depende de su accionar. Como consecuencia de ello existe una cuestión fundamental de riesgo moral cuando se analizan los riesgos de producción, inexistentes en el caso de riesgo de precios. Por todas estas diferencias entre los riesgos de producción y de precios es que usualmente en la literatura se los aborda de forma separada. Adicionalmente, en el caso de la Argentina, al tratarse de un país que no se posiciona como formador de precios en los mercados internacionales, dicha diferenciación se hace aún más pertinente debido a la inexistencia de una relación teórica entre precios y producción.

Para concluir el capítulo se presentaron los diversos roles que los gobiernos pueden adquirir frente a los riesgos que afectan al sector agropecuario y se puntualizaron aquellos vigentes en la Argentina actualmente. En base a ello se destacan los puntos principales referidos a la gestión de riesgos agrícolas dirigidas a medidas que promuevan el desarrollo sustentable.

Capítulo 2. Mercados Agrícolas y Riesgos de Ingresos en Argentina

Los ciclos existentes en los mercados agrícolas han sido estudiados desde fines del siglo XIX por la literatura económica. Sin embargo, ante la existencia de inconsistencias entre la evidencia empírica y los resultados propuestos por la teoría económica de equilibrio vigente, un nuevo marco teórico emergió. En el año 1930, la idea de ajustes de la producción por expectativas sobre el precio surgió en los trabajos de tres autores simultáneamente: Schultz, Tinbergen y Ricci. Independientemente y al mismo tiempo, los tres desarrollaron una teoría siguiendo ideas básicas similares que posteriormente fueran resumidas por Kaldor (1934) en un esquema que se llamó “Cobweb Model” o “Modelo de la Telaraña”. Basado en un proceso de ajuste discontinuo en los mercados, este esquema arrojaba tres resultados posibles: i) Si la demanda es elástica respecto a la oferta entonces el mercado tendrá un equilibrio definitivo ii) Si la oferta es elástica respecto a la demanda, se ampliará la telaraña y el mercado no alcanzará un equilibrio iii) Si la elasticidad de la oferta y la de demanda son iguales, habrá una constante serie de fluctuaciones.

Este modelo fue el primero en incorporar explícitamente a las expectativas y la fundamentación teórica para ello fue el hecho de que las decisiones por parte de la oferta agrícola se toman en el momento de la siembra t y la cosecha (producción) se obtiene en el período siguiente.

2.1. Modelo de Telaraña con Expectativas Miopes

En la versión de Kaldor (1934), posteriormente reformulado por Ezekiel (1938), la producción planeada se determina en función del precio esperado en la cosecha, el cual coincide con el precio corriente. A este tipo de expectativas se las denomina miopes, ya que los agentes no pueden realizar predicciones con más información que la del momento presente, teniendo así una visión acotada del proceso dinámico a lo largo del tiempo. Este

fue el primer trabajo en el cual se explicita el proceso de formación de expectativas en términos dinámicos.

La teoría planteada por Ezekiel sería propicia para analizar los mercados agrícolas porque, según el autor, para poder ser aplicada debían cumplirse las siguientes tres condiciones: 1) la producción debe estar totalmente determinada por la respuesta del productor al precio bajo condiciones de competencia perfecta 2) existen discontinuidades en el proceso de producción 3) el precio es fijado por la oferta disponible. Como se explicó previamente en la Sección 1.1. los requisitos 2) y 3) son específicamente distintivos de los mercados con dependencia climática, como los agrícolas.

Con una oferta determinada por el precio rezagado y una demanda por el precio actual, el precio de equilibrio del mercado se determinará como un proceso autorregresivo de orden uno, imprimiéndole un comportamiento dinámico al modelo de mercado de la Teoría Clásica, como se observa a continuación:

$$i) Q_t^d = \alpha - \beta P_t$$

$$ii) Q_t^s = -\gamma + \delta P_{t-1}$$

$$iii) Q_t^s = Q_t^d$$

Donde:

Q_t^d : Demanda en el período t

Q_t^s : Oferta en el período t

P_t : Precio en el período t

P_{t-1} : Precio en el período t-1

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$: Parámetros constantes y positivos

Sustituyendo Q_t^d y Q_t^s de las ecuaciones i) y ii) en la ecuación iii) obtenemos que el precio del producto agrícola perecedero, el cual queda determinado por la siguiente ecuación en

$$\text{diferencias: iv) } P_t = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{\delta}{\beta} P_{t-1}$$

Note que el precio queda determinado como un proceso autorregresivo en donde el coeficiente que acompaña al precio rezagado es negativo. Como bien destacaba ya Schultz (1958), esto implicaría que los productores agropecuarios no aprenden de la experiencia⁵.

Si suponemos que la oferta agrícola se ve expuesta a un shock climático u_t , entonces la segunda ecuación quedaría representada por la siguiente expresión: $Q_t^s = -\gamma + \delta P_{t-1} + u_t$, y el precio estaría definido por:

$$\text{v) } P_t = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{\delta}{\beta} P_{t-1} - \frac{u_t}{\beta}$$

El precio queda definido entonces como un AR(1)⁶, en el cual la condición de estacionariedad supone que el coeficiente que acompaña a la variable rezagada sea menor que uno, es decir que $\delta < \beta$. Por consiguiente, si la pendiente de la demanda fuese igual o menor a la de la oferta entonces la serie tendría raíz unitaria y los shocks serían persistentes, obteniéndose una dinámica de precios inestable. Si por el contrario, la pendiente de la demanda fuese lo suficientemente elevada y superara a la de oferta, entonces la serie resultaría ser estacionaria⁷.

⁵Muth (1961), pp.331.

⁶Enders W. (1995), pp. 20-26

⁷Cabe destacar que si el producto agrícola se tratase de un alimento de primera necesidad entonces la demanda tendería a tener una pendiente insensible a variaciones en el precio, lo que incrementaría la posibilidad de una raíz unitaria en la serie de precios.

Cabe destacar que el shock climático se relaciona inversamente con el precio pero en una menor medida, si la elasticidad precio de la demanda es menor a uno. Esto implicaría que:

- Una buena cosecha en un momento t determinado tendería a deprimir el precio en ese momento.
- Una mala cosecha en un momento t determinado tendería a incrementar el precio en ese momento.

La persistencia de los shocks de oferta puede apreciarse claramente en el siguiente multiplicador:

$$\frac{\partial P_{t+n}}{\partial u_t} = -(1/\beta)(-\delta/\beta)^n \text{ (8)}$$

A la evolución temporal de dichos multiplicadores se la denomina Función de Impulso Respuesta y es la que nos indica en qué medida la evolución del precio es afectada por el shock climático. Nótese, que si la pendiente de oferta fuese mayor (menor) a la de demanda el efecto de un shock determinado en un período t se incrementaría (disminuiría) a través del tiempo.

⁸ Enders W. (1995), pp. 24

2.2. Modelo de Desequilibrio con Stocks

A pesar de la gran influencia en la literatura del momento, no transcurrió mucho tiempo hasta que el Cobweb Model fuese cuestionado. La distinción entre los productos agrícolas almacenables y perecederos parecía ser la crítica más importante. En 1936 John Burr Williams en su libro llamado "*Speculation and the Carryover*" explica que el modelo de la telaraña es apropiado para analizar productos perecederos pero no para mercancías almacenables. La razón sería que la especulación sobre la demanda de suministros juega un papel central en la dinámica de determinación de precios debido a su influencia en la variación de existencias. Williams hace hincapié en la importancia del papel de los especuladores en el desarrollo económico desde tiempos antiguos. Estos agentes han estado contribuyendo al bienestar humano a través del tiempo, contribuyendo a la lucha contra el hambre y suavizando el consumo. Así por ejemplo, si en un período determinado t - gracias a condiciones climáticas favorables - se obtuviera una cosecha por encima de la esperada, la oferta superaría a la demanda y el excedente de producción se podría almacenar. De este modo se impediría que el precio de mercado cayera abruptamente durante t . Por el contrario, si en un período determinado hubiese un shock climático desfavorable - como ser una sequía, helada o inundación - que afectara negativamente a la cosecha y consecuentemente en ese período la demanda superara ampliamente a la oferta, se podría des-estoquear y evitar así que se produjera un incremento mayor en el precio de mercado. Note que a través de este mecanismo el precio futuro tiene una relación negativa con los stocks: Una muy buena cosecha hoy hace que se incrementen los stocks y consecuentemente mañana, al ser mayor la oferta de stocks, el precio será menor que en el caso en que no existiese almacenamiento. En términos del modelo, la posibilidad de almacenamiento de los productos agrícolas implica un cambio sustancial en el mecanismo de ajuste de precios del mercado; ya que la oferta y la demanda de un período cualquiera t pueden no coincidir. Una alternativa es presentada por Chiang (1984) a través de un Modelo de Desequilibrio. La posibilidad de almacenamiento hace que la condición de equilibrio iii) ya no rija y en su lugar se considere a la ecuación viii); una ecuación que relaciona el precio actual con el precio futuro. Por consiguiente, el sistema de mercado queda determinado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
vi) \quad Q_t^d &= \alpha - \beta P_t \\
vii) \quad Q_t^s &= -\gamma + \delta P_t + u_t \quad (9) \\
viii) \quad P_{t+1} &= P_t - \omega (Q_t^s - Q_t^d)
\end{aligned}$$

En donde:

$Q_t^s - Q_t^d = \Delta S_t$: variación de inventarios (stocks) en el período t.

Q_t^d : Demanda del producto agrícola almacenable en el período t

Q_t^s : Oferta del producto agrícola almacenable en el período t

P_t : Precio del producto agrícola almacenable en el período t

P_{t+1} : Precio del producto agrícola almacenable en el período t+1

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \omega$: Parámetros constantes y positivos

De este modo, el mecanismo de determinación de precios no sería el del vaciamiento del mercado sino que lo definiría el productor a través de un ajuste en el precio del período anterior en base a la existencia de stocks.

En este caso el precio queda definido por:

$$ix) \quad P_{t+1} - [1 - \omega(\beta + \delta)]P_t = \omega(\alpha + \gamma)$$

Las condiciones de estacionariedad de la ecuación xiv) son diferentes a las de la ecuación v)¹⁰, en este caso en particular implicaría que: $[1 - \omega(\beta + \delta)] < 1$. Consecuentemente, las condiciones de estabilidad del modelo no dependen sólo de las pendientes de oferta y demanda sino también del proceso de ajuste de precios en base a los stocks.

⁹ Un modelo similar puede verse en Chiang A. (1984), pp. 566-569

¹⁰ Marmol F. (1995)

2.3. Modelo con Expectativas Racionales

Otra crítica al Modelo de la Telaraña se refiere a sus hipótesis sobre el proceso de formación de expectativas, la cual es desarrollada por Muth (1961). Según Ezequiel (1938) los agentes son ingenuos ya que poseen expectativas miopes y no aprenden. Este supuesto pareciera no adecuarse a los procesos de mercado y consecuentemente podrían generar problemas de estimación. Desde el punto de vista estadístico, una variable equivocada para representar a las expectativas puede llevar a estimaciones fuertemente sesgadas por lo que se debe corroborar empíricamente el tipo de variable adecuada para ello.

Las características de sistemas dinámicos son usualmente muy sensibles al modo en que se plantean las expectativas y es por ello que diversos autores, como Williams (1936) y Gustafson (1958), ya habían intentado mejorar las expectativas miopes asumiendo explícitamente que las expectativas deben ser estimadas como un valor esperado matemático dependiente de la distribución del rendimiento. Pero no es sino hasta el trabajo de Muth (1961) que el marco teórico de expectativas racionales consistente es construido. El autor desarrolla un modelo de expectativas racionales que darían cuenta de los siguientes hechos estilizados observados en los estudios de expectativas:

- i) Las expectativas promedio de una industria son más precisas que los modelos naif
- ii) Las expectativas reportadas generalmente subestiman los cambios observados

El modelo planteado por Muth (1961) es el siguiente:

$$vi) \quad Q_t^d = \alpha - \beta P_t$$

$$vii) \quad Q_t^s = -\gamma + \delta P_t^e + u_t$$

$$viii) \quad Q_t^s = Q_t^d$$

Donde:

Q_t^d : Demanda en el período t

Q_t^s : Oferta en el período t

P_t : Precio en el período t

P_t^e : Precio esperado para t en base a la información disponible en el momento t-1.

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$: Parámetros constantes y positivos

Sustituyendo Q_t^d y Q_t^s de las ecuaciones vi) y vii) en la ecuación viii) obtenemos que el precio del producto agrícola perecedero, el cual queda determinado por la siguiente

ecuación en diferencias: ix)
$$P_t + \frac{\delta}{\beta} P_t^e = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{u_t}{\beta}$$

Si los errores se distribuyen normalmente y se encuentran incorrelacionados, entonces $E(u_t) = 0$. Existirán oportunidades de arbitraje siempre y cuando no se cumpla la Hipótesis de Expectativas Racionales (HER) que x) $P_t^e = P_t + e_t$ y por lo tanto siempre que no se cumpla que $E(P_t) = P_t^e$. Note que el hecho que se cumpla esta hipótesis no implica que no existan errores de predicción de los mercados sino que dichos errores no pueden perpetrarse en el tiempo. Consecuentemente el precio esperado no podrá ser un estimador sesgado del precio futuro.

Asimismo cabe aclarar que esta hipótesis se cumple en términos agregados, lo cual no implica que un individuo i no pueda realizar estimaciones sesgadas a través del tiempo. Consecuentemente, bajo la HER pueden existir agentes individuales irracionales.

Suponiendo que los agentes operan siempre y cuando no se cumpla $E(P_t) = P_t^e$ hasta eliminar las diferencias y la igualdad se cumpla, se reemplaza esta igualdad en ix) y se obtiene que el precio esperado es: xi)
$$P_t^e = E(P_t) = \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} - \frac{E(u_t)}{\beta + \delta} = \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta}$$
 si los shocks se

encuentran incorrelacionados. Note que el supuesto de racionalidad implica que el precio esperado iguale al precio de equilibrio. En este caso, remplazando el precio esperado en ix)

se arriba a que el precio estará determinado por
$$P_t = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{\delta(\alpha + \gamma)}{\beta(\beta + \delta)} - \frac{u_t}{\beta}.$$

Si los shocks se encuentran correlacionados se puede demostrar que el precio esperado se expresará como un proceso autorregresivo xii)
$$P_t^e = \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} + \frac{\beta}{\delta} \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{\delta}{\beta + \delta} \right)^j P_{t-j}$$
 en donde el coeficiente de ajuste depende nuevamente de los coeficientes de oferta y demanda. En cuyo

caso el precio será
$$P_t = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{\delta}{\beta} \left\{ \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} + \frac{\beta}{\delta} \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{\delta}{\beta + \delta} \right)^j P_{t-j} \right\} - \frac{u_t}{\beta}.$$

Note que en el caso en que los shocks se encuentren incorrelacionados el precio quedará definido por los parámetros y por el shock u_t mientras que si los errores se encuentran correlacionados el mismo se definirá como un proceso autorregresivo de orden infinito.

2.4. Modelo de Stocks con Expectativas Racionales

Suponiendo costos de interés y almacenamiento no significativos, Muth (1961) desarrolla un modelo de equilibrio con stocks en el cual los beneficios del especulador estarán dados por:

$$xv) \pi_t = S_t(P_{t+1} - P_t)$$

Como se puede apreciar, a diferencia del Modelo de la Telaraña, en este caso los stocks son endógenos.

A través de estimar los beneficios esperados y con una aproximación se obtiene que:

$$xvi) S_t = \psi(P_{t+1}^e - P_t)$$

El equilibrio de mercado se determina a través del siguiente sistema:

$$xvii) Q_t^d = \alpha - \beta P_t$$

$$xviii) Q_t^s = -\gamma + \delta P_t^e + u_t$$

$$xix) S_t = \psi(P_{t+1}^e - P_t)$$

$$xx) Q_t^d + S_t = Q_t^s + S_{t-1}$$

Donde:

Q_t^d : Demanda en el período t

Q_t^s : Oferta en el período t

P_t : Precio en el período t

P_t^e : Precio esperado para t en base a la información disponible en el momento t-1.

S_t : Stocks en el período t

S_{t-1} : Stocks del período t-1

$\alpha, \beta, \delta, \gamma, \psi$: Parámetros constantes y positivos

Note que la última ecuación también puede ser expresada como:

$Q_t^d = Q_t^s - S_t + S_{t-1} = Q_t^s - \Delta S_t$ en donde lo que no se consume se almacena.

Sustituyendo xvii) xviii) y xix) en xx) se obtiene:

$$xxi) \alpha - \beta P_t + \psi P_{t+1}^e - \psi P_t = -\gamma + \delta P_t^e + u_t + \psi P_t^e - \psi P_{t-1}$$

Muth¹¹ demuestra que el precio esperado puede ser determinado como un proceso autorregresivo de orden uno $P_t^e = \lambda_1 P_{t-1}$, donde $0 < \lambda_1 < 1$ y será más cercano a 1 cuanto mayor sea el efecto de los stocks sobre el precio¹².

Reemplazando este proceso en el sistema anterior se obtiene:

$$xxii) Q_t^d = \alpha - \beta P_t$$

$$xxiii) Q_t^s = -\gamma + \delta \lambda_1 P_{t-1} + u_t$$

$$xxiv) I_t = -\psi(1 - \lambda_1) P_t$$

$$xxv) Q_t^d + I_t = Q_t^s + I_{t-1}$$

Del sistema anterior se obtiene

$$\text{que: xxvi) } P_t = \frac{\gamma + \alpha}{[\beta + \psi(1 - \lambda_1)]} + \frac{[\psi(1 - \lambda_1) - \delta \lambda_1]}{[\psi(1 - \lambda_1) + \beta]} P_{t-1} - \frac{u_t}{[\beta + \psi(1 - \lambda_1)]}$$

Note que dado que todos los parámetros se establecieron como positivos, el coeficiente de autocorrelación del precio será menor a uno. Asimismo cabe destacar que el shock contemporáneo se relaciona inversamente con el precio y por consiguiente un shock positivo (cosecha abundante) implicaría menor precio en el período corriente.

¹¹Muth(1961) pp. 326-327

¹²Cabe destacar que si se incorporan costos financieros y de almacenamiento el coeficiente λ_1 puede tornarse superior a 1.

2.5. Comparación entre Alternativas de Modelización

A continuación se resumen las principales propiedades de los modelos presentados.

Tabla II: Comparación de los Modelos Presentados

Característica / Modelo	Cobweb Model (I)	Muth(1961) (II)	Model de Desequilibrio con stocks (III)	Muth con stocks (IV)
Expectativas	$p_t^e = p_{t-1}$	$p_t^e = E(p_t)$	$p_t^e = p_t$	$p_t^e = E(p_t)$
Inventarios	-	-	Exógenos	Endógenos
Precio (P_t)	AR(1) con coeficiente de autocorrelación negativo	Con errores incorrelacionados: constante + error/ β Con errores correlacionados: AR(∞)	AR(1)	AR(1) con coeficiente de autocorrelación positivo
Condición de Estabilidad	$\delta < \beta$	$\delta + \beta \neq 0$	$(1 - \omega(\beta + \delta)) < 1$	$\delta + \beta > 0$ $\psi > 0$

Note que las condiciones de estabilidad de los modelos dependen todas de las elasticidades de oferta y demanda así como de los parámetros que acompañan a los inventarios. En el caso de los modelos sin stock, las expectativas racionales le imprimirían una mayor estabilidad al sistema. El motivo de ello es que la condición de estabilidad se cumple siempre que alguna de las elasticidades (oferta o demanda) sea distinta de cero mientras que la posibilidad de que un modelo sea inestable en el modelo Cobweb es mucho mayor ya que implicaría que la elasticidad de oferta fuese menor a la de demanda. Consecuentemente, la existencia de expectativas racionales le imprimiría un mayor grado de estabilidad al modelo, lo que también se puede apreciar a través de un análisis de varianza como se observa a continuación:

Varianza del Precio en el Modelo Cobweb:

$$\text{var}^{\text{Cobweb}}(p_t) = \frac{\text{var}(u_t)}{\beta^2 - \delta^2}$$

Varianza del Precio en el Modelo de Muth (1961):

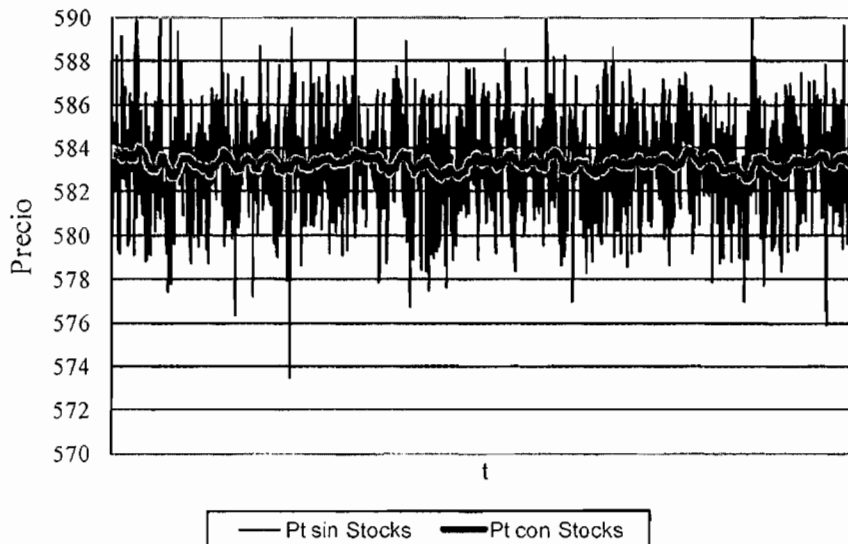
$$\text{var}^{\text{Muth}}(p_t) = \frac{\text{var}(u_t)}{\beta^2}$$

Dado que $\frac{\text{var}(u_t)}{\beta^2 - \delta^2} > \frac{\text{var}(u_t)}{\beta^2}$ siempre que δ sea distinta de cero y dado que todos los parámetros son positivos, entonces se puede afirmar que la existencia de expectativas racionales tiene un efecto estabilizador sobre el precio de mercado.

Cabe destacar que la varianza de los shocks serán los principales determinantes de la varianza del precio. Consecuentemente, un cambio en la distribución de los shocks (climáticos) podría tener efectos sobre la volatilidad del precio en los mercados agrícolas. En el caso del modelo con expectativas racionales, dicha varianza también tendrá un efecto sobre el precio esperado y consecuentemente sobre la dinámica del modelo.

En cuanto a los efectos que los stocks tienen sobre el precio, Helmberger y Akinyosoye (1984), Stiglitz (1981), Turnovsky (1983) y Williams (1991) y otros autores destacan la capacidad de los stocks para reducir el riesgo de precios en un modelo de expectativas racionales. Para analizar el efecto de los stocks cuando las expectativas no son racionales (Modelo III) a continuación se presenta un ejercicio de simulación del modelo considerando un shock iid $u_t \sim N(0;1)$ y valores de los parámetros fijados en $\alpha=300$ $\beta=0,4$ $\gamma=50$ $\delta=0,2$ $\omega=0,1$.

Gráfico II: Efecto de la Existencia de Stocks sobre el Precio – Modelo de Desequilibrio con Stocks y shock con Distribución Normal



Fuente: Elaboración propia en base a simulación

Como se puede apreciar en el Gráfico IX, considerando los mismos parámetros y el mismo shock, el modelo con stocks predice un precio más estable que aquel obtenido a través de un mercado sin stocks. Esto demuestra que tanto en un modelo de expectativas racionales como no racionales, la existencia de stocks disminuye la variabilidad del precio, llevando a dinámicas más estables.

Los resultados arribados se condicen con la literatura sobre el tema, Makkie et. al. (1996) afirman que los stocks tienden a reducir la volatilidad de precios y consecuentemente estabilizan los mercados.

2.6. Mercados Agrícolas y Sector Financiero

Si bien el Modelo de Stocks con Expectativas Racionales considera un equilibrio intertemporal - y consecuentemente podría incorporar un factor de actualización - Muth (1961) supone que los costos de interés y almacenamiento no son significativos y consecuentemente los omite explícitamente en sus ecuaciones. Esta simplificación del

modelo puede no resultar apropiada ante un contexto con fuertes shocks financieros, como el observado en el escenario internacional durante los últimos años.

En 1991 Jeffrey C. Williams presenta un nuevo modelo en su libro “*Storage and Commodity Markets*” que incorpora explícitamente estos factores. A través del supuesto de maximización de beneficios por parte de los acopiadores, el autor desarrolla una condición que relaciona a los mercados agrícolas con los mercados financieros suponiendo expectativas racionales.

Los acopiadores maximizan sus beneficios esperados (ingresos esperados en $t+1$ – costos en t) medidos en el momento t , los cuales se definen como:

$$xxvii) E_t[\pi'_{t+1}] = E_t[P_{t+1}]S'_t / (1+r) - P_t S'_t - kS'_t$$

Derivando respecto a los stocks obtenemos que:

$$xxviii) \partial E_t[\pi'_{t+1}] / \partial S'_t = 0 = E_t[P_{t+1}] / (1+r) - P_t - k$$

Para el mercado en su conjunto la condición de equilibrio competitivo agregado con acopio será:

$$xxix) \begin{aligned} E_t[P_{t+1}] / (1+r) - k &= P_t & S_t > 0 \\ E_t[P_{t+1}] / (1+r) - k &\leq P_t & S_t = 0 \end{aligned}$$

Note que en este modelo se supone a la tasa de interés y a los costos de almacenamiento constantes, supuestos que deberían ser removido si se espera un shock desde el sector financiero, como se mencionó previamente.

Las conclusiones que se pueden obtener de la condición de equilibrio intertemporal de los stocks xxix) son las siguientes:

- Los acopiadores reaccionan ante shocks que afecten o bien al precio corriente o al precio futuro esperado en el mercado y el efecto que producen es suavizar los movimientos de precios intertemporalmente. Así, si el precio corriente cae (se incrementa) por una abundante cosecha (fuerte sequía) los stocks aumentarán

(disminuirán) haciendo aumentar (disminuir) el precio corriente hasta que el equilibrio se restablezca.

- Los mercados financieros afectan a los mercados de commodities agrícolas ante la existencia de stocks en un contexto de expectativas racionales. Debido al factor de actualización, un incremento en la tasa de interés hará menos rentable el negocio de acopio (haciendo caer los ingresos futuros actualizados) y consecuentemente la cantidad de stocks disminuirá.
- Los costos de almacenamiento también afectan a los mercados agrícolas. Al igual que la tasa de interés, un incremento en dichos costos hará menos rentable el negocio de acopio haciendo caer los stocks.

Según Williams (1991) la ecuación xxix) puede ser reformulada en término de mercados de futuros arribándose a la siguiente ecuación en el caso de existencia de stocks:

$$xxix) F_{t+1}/(1+r) - k = P_t$$

Donde F_{t+1} es el precio del subyacente en el contrato de futuros.

Ante la existencia de expectativas racionales y neutralidad al riesgo se verificará que $E_t[P_{t+1}] = F_{t+1}$; $E_{t+1}[P_{t+2}] = F_{t+2}$ etc. De no corroborarse estas relaciones existirían posibilidades de arbitraje, las cuales serían aprovechadas por el mercado hasta volver a restablecer el equilibrio.

2.6.1. Un Análisis de Racionalidad en los Mercados Agrícolas – El caso del MATba

Williams (1991) señala la existencia diversos procedimientos que de forma implícita o explícita testean la hipótesis de racionalidad. Entre estos procedimientos se encuentran: 1) El test de un sesgo en los precios futuros y 2) El test de la capacidad predictiva de los precios futuros.

El primero de estos procedimientos se basa en la hipótesis de expectativas racionales, la cual implica que el precio futuro esperado por el mercado sea un estimador insesgado del precio futuro. En términos del modelo de Williams (1991), esto conllevaría el cumplimiento de: $F_t = P_t^e = P_t + e_t$.¹³ Esta hipótesis parecería poder ser testada econométricamente a través de un análisis del comportamiento de las series de precios. Sin embargo, existen diversas razones teóricas y econométricas por las cuales el precio futuro puede estar sesgado respecto al precio spot, inclusive en una formulación de expectativas racionales dinámica. En cuanto a los motivos teóricos se destaca la existencia del *Risk Premium* (Keynes, 1930), la existencia de costos de información (Grossman y Stiglitz, 1980) o la existencia de aversión al riesgo (Stein, 1979 y Sarris, 1981, entre otros). En cuanto a los motivos econométricos se destaca la existencia de raíces unitarias (Mckenzie, 1998) o heteroscedasticidad.

Una alternativa al testeo de la existencia de sesgo en el precio futuro se basa en un análisis de la capacidad predictiva de los mercados de futuros. Como bien mencionan Rauser y Carter (1981), si se descubre un esquema para predecir la probabilidad de los precios que supere a aquella predicha por los mercados de futuros, entonces las condiciones de ineficiencia de los mercados – y la consecuente irracionalidad – se comprobarían. En base a este segundo procedimiento es que a continuación se analiza la capacidad predictiva del AAVIX en términos de volatilidad de los retornos de la soja en Argentina y se la comparará con la alcanzada a través de dos indicadores de volatilidad histórica: la volatilidad histórica *rolling sample* y aquella predicha por un modelo GARCH(1,1).

¹³Note que esto implicaría que la varianza esperada por el mercado sea mayor a la efectivamente observada y por lo tanto las expectativas de riesgo serán mayores ya que $\text{var}(P_t^e) = \text{var}(P_t) + \text{var}(e_t)$.

Metodología para el cálculo del AAVIX

El Índice de volatilidad Agropecuario Argentino (AAVIX) resume la variabilidad de las expectativas del mercado argentino respecto del precio de la soja y por consiguiente se constituye en una herramienta fundamental para la toma de decisiones en el país. Este indicador mide la volatilidad a 6 meses esperada del precio de la soja por parte de los agentes del Mercado a Término de Buenos Aires y se calcula a partir de la volatilidad implícita de cuatro *calls* y cuatro *puts* lo más cercanas a *at the money* con vencimiento en Mayo y Noviembre. La metodología utilizada para su cálculo fue desarrollada por el Centro de Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires y se basó en aquella desarrollada por el *Chicago Board Options Exchange* para estimar el VIX (*Volatility Index*), la cual se detalla a continuación.

El VIX surge de promediar sucesivamente las diversas volatilidades implícitas. En una primera etapa se promedian las volatilidades implícitas de *calls* y *puts* con idénticas características, posteriormente se realiza un promedio ponderado de las volatilidades implícitas cuyo precio de ejercicio se encuentra por encima/debajo del precio ATM para cada período y finalmente se realiza un promedio de las volatilidades estimadas para cada período. Dado que se consideran días negociados (y no naturales) el período utilizado es el de 22 días. A continuación se explicita la fórmula de cálculo:

Para comenzar expresaremos el significado de cada subíndice. Asimismo cabe aclarar que $\sigma_{i,j,k}$ se refiere a la volatilidad implícita estimada a través del Modelo de Black & Scholes y S al precio del subyacente.

Significado de los subíndices:

$$i=\text{tipo de opción} \begin{cases} \text{C Call} \\ \text{P Put} \end{cases} \quad j=\text{vencimiento} \begin{cases} 1 & \text{Vto. Más próximo: } T_1 < n \text{ días} \\ 2 & \text{Vto. Siguiete: } T_2 > n \text{ días} \end{cases}$$

$$k = \text{precio de ejercicio} \begin{cases} A \rightarrow K_A > S \\ B \rightarrow K_B < S \end{cases}$$

Los pasos a seguir para la estimación del índice de volatilidad son los siguientes:

1er Paso) En una primera etapa se obtiene las siguientes 4 volatiliades según vencimiento y precio de ejercicio:

$$\sigma_{1,A} = \frac{\sigma_{C,1,A} + \sigma_{P,1,A}}{2} \text{ y } \sigma_{1,B} = \frac{\sigma_{C,1,B} + \sigma_{P,1,B}}{2}$$

$$\sigma_{2,A} = \frac{\sigma_{C,2,A} + \sigma_{P,2,A}}{2} \text{ y } \sigma_{2,B} = \frac{\sigma_{C,2,B} + \sigma_{P,2,B}}{2}$$

2do Paso) Posteriormente se calcula la posición ATM de cada vencimiento, en donde la ponderación depende de la cercanía con el precio del subyacente ATM:

$$\sigma_1 = \sigma_{1,A} \left(\frac{S - K_B}{K_A - K_B} \right) + \sigma_{1,B} \left(\frac{K_A - S}{K_A - K_B} \right) \text{ y } \sigma_2 = \sigma_{2,A} \left(\frac{S - K_B}{K_A - K_B} \right) + \sigma_{2,B} \left(\frac{K_A - S}{K_A - K_B} \right)$$

3er Paso) Por último se promedian los valores con distinto vencimiento para representar un período estandarizado de n días de la siguiente forma:

$$VIX = \sigma_1 \left(\frac{T_2 - n}{T_2 - T_1} \right) + \sigma_2 \left(\frac{n - T_1}{T_2 - T_1} \right)$$

En donde T_1 es el número de días hasta el primer vencimiento y T_2 es el número de días hasta el vencimiento siguiente.

Note, que la volatilidad del primer vencimiento se pondera con la distancia del segundo vencimiento y viceversa porque cuanto más lejos se encuentren las opciones de un vencimiento con respecto al período deseado menos deberían ponderar esas opciones (y por lo tanto más deberían ponderar las opciones con el otro período de vencimiento), algo similar sucede en el paso 2.

Si bien los pasos detallados serían los indicados para seguir la metodología VIX, la metodología AAVIX invierte los pasos 1 y 2 para poder incluir en la estimación un mayor número de volatilidades de distintos derivados en el cálculo. Por otra parte, en vez de 22 días se consideraron 132 días (22 días * 6 meses) a fin de incluir las opciones con vencimiento en Mayo y Noviembre, lo cual resulta más adecuado dada la liquidez existente en la Argentina.

Así en nuestro caso el orden de ponderación definido es el siguiente:

$$i = \begin{cases} C \rightarrow \text{Call} \\ P \rightarrow \text{Put} \end{cases} \quad j = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{Vto. más próximo} \\ 2 \rightarrow \text{Vto. siguiente} \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} A \rightarrow K > S \\ B \rightarrow K < S \end{cases}$$

Ponderación

Los pasos de ponderación son los siguientes:

- 1) Ponderación por posición con respecto al precio de ejercicio para estimar un índice lo más *At-the-Money* posible.
- 2) Ponderación de *Calls* y *Puts*
- 3) Ponderación de los períodos con distinto vencimiento

1a) Para los *Call* con distintos vencimientos se obtendrá:

$$\sigma_{C,1} = \sigma_{C,A,1} \left(\frac{F_1 - K_{C,B,1}}{K_{C,A,1} - K_{C,B,1}} \right) + \sigma_{C,B,1} \left(\frac{K_{C,A,1} - F_1}{K_{C,A,1} - K_{C,B,1}} \right)$$

Y

$$\sigma_{C,2} = \sigma_{C,A,2} \left(\frac{F_2 - K_{C,B,2}}{K_{C,A,2} - K_{C,B,2}} \right) + \sigma_{C,B,2} \left(\frac{K_{C,A,2} - F_2}{K_{C,A,2} - K_{C,B,2}} \right)$$

1b) Para los *Put* con distintos vencimientos se obtendrá:

$$\sigma_{P,1} = \sigma_{P,A,1} \left(\frac{F_1 - K_{P,B,1}}{K_{P,A,1} - K_{P,B,1}} \right) + \sigma_{P,B,1} \left(\frac{K_{P,A,1} - F_1}{K_{P,A,1} - K_{P,B,1}} \right)$$

Y

$$\sigma_{P,2} = \sigma_{P,A,2} \left(\frac{F_2 - K_{P,B,2}}{K_{P,A,2} - K_{P,B,2}} \right) + \sigma_{P,B,2} \left(\frac{K_{P,A,2} - F_2}{K_{P,A,2} - K_{P,B,2}} \right)$$

2) El siguiente paso consiste en estimar una volatilidad para cada período de vencimiento, ponderando los *calls* y *puts*, obteniéndose:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_{C,1} + \sigma_{P,1}}{2} \quad \sigma_2 = \frac{\sigma_{C,2} + \sigma_{P,2}}{2}$$

3) En el último paso, se ponderan estos dos valores según su cercanía al período considerado (en nuestro caso serían 6 meses).

$$\boxed{AAVIX = \sigma_1 \left(\frac{T_2 - 132}{T_2 - T_1} \right) + \sigma_2 \left(\frac{132 - T_1}{T_2 - T_1} \right)}$$

Análisis empírico del AAVIX

En el caso de los mercados accionarios, diversos son los estudios que han analizado la capacidad predictiva de los índices conformados por la volatilidad implícita en comparación con modelos de volatilidad histórica, como los modelos GARCH. Tales son los estudios de Blair et al (2001), Day y Lewis (1992), Canina y Figlewski (1993) o Christensen y Prabhala (1998), etc. que lo hacen para el S&P 100. Asimismo, otros autores han analizado Nasdaq-100, Monep, CAC-40, Ibex-35, etc.

En el caso de los mercados de *commodities*, y en particular en Argentina, ante la ausencia de indicadores de volatilidad implícita estos estudios no se habían realizado hasta el momento. Con la generación del índice AAVIX, a partir de las estimaciones realizadas en el Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión de la Facultad de Ciencias Económicas, UBA, este análisis se vuelve posible y es desarrollado a continuación.

Alternativas de estimación de la volatilidad futura

En este apartado se analiza la capacidad predictiva de modelos basados en información histórica en comparación con aquella de la volatilidad implícita contenida en las opciones operadas en los mercados de derivados. Para ello se comparan las predicciones de la volatilidad histórica y aquellas pronosticadas a través de un GARCH(1,1) y se las compara con la volatilidad del AAVIX. Posteriormente se contrasta a través de diversos indicadores su capacidad predictiva. En base a los resultados obtenidos se determinará si las expectativas del mercado realizan una mejor predicción que los métodos convencionales.

Siguiendo a *Rubio y Marrero (2004)*, la volatilidad futura considerada es el desvío estándar a 6 meses (132 días) y se define del siguiente modo:

$$\sigma_{t+1,t+132}^R = \sqrt{\frac{1}{132} \sum_{k=1}^{132} (r_{t+k} - \bar{r}_{t,t+132})^2}$$

donde r_{t+k} es la rentabilidad diaria del precio spot de la soja en el momento $t+k$ y $\bar{r}_{t,t+132}$ es la rentabilidad media de las 132 sesiones.

Para predecir esta volatilidad futura se utilizarán los tres índices mencionados previamente, cuya notación será la siguiente:

$$\sigma_{t-131,t}^H = \text{Volatilidad Histórica}_{\text{Rolling Sample}} \quad (I)$$

$$\sigma_{t+1,t+132}^G = \text{Volatilidad GARCH} \quad (\text{II})$$

$$\text{AAVIX}_t \quad (\text{III})$$

donde $\sigma_{t-131,t}^H$ es la volatilidad histórica de las 131 sesiones anteriores y aquella al cierre del mercado el día t , $\sigma_{t+1,t+132}^G$ es la volatilidad condicional GARCH(1,1) predicha para 132 días adelante y AAVIX_t es el índice de volatilidad implícita de la soja en el MATba al cierre del mercado el día t .

Cabe aclarar que el Modelo de Heteroscedasticidad Autorregresiva Condicional Generalizado (GARCH) está diseñado para modelar la varianza condicional, o volatilidad, de una variable. El Modelo ARCH Generalizado (GARCH) fue planteado por Bollerslev en 1986 como una extensión del modelo original de Engle (1982) en el cual la varianza no sólo puede depender de valores rezagados del error de estimación de la media sino también puede convertirse en sí mismo como un proceso autorregresivo.

Para el caso analizado en este trabajo, se estimó la volatilidad de los retornos a través de un GARCH(1,1) a través de la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} r_t &= c + \alpha_1 r_{t-1} + \alpha_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\ \sigma_t^{G^2} &= \omega + \alpha \varepsilon_{t-1} + \beta \sigma_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (\text{IV})$$

Como se puede apreciar la media se definió como un proceso ARMA(1,1), donde el error de estimación ε_t sigue una distribución Normal $N(0, \sigma_t^2)$ y c es una constante. La segunda ecuación representa la varianza condicional de los retornos basada en información histórica¹⁴.

Una vez estimado el modelo, para cada t se puede realizar predicciones de la varianza condicional, a través de la raíz cuadrada de la media aritmética de las 132 volatilidades

¹⁴ En el Anexo I se presenta la estructura ARMA de la media. En el Anexo II se presentan los residuos de la estimación GARCH(1,1), donde se corrobora que los mismos son ruido blanco.

futuras estimadas obteniendo el valor esperado de la volatilidad realizada según este

$$\text{predictor, } \sigma_{t+1,t+132}^G = \sqrt{\frac{1}{132} \sum_{k=1}^{132} \sigma_{t+k}^2}$$

Habiendo obtenido los tres pronósticos (AAVIX, σ^G , σ^H) a continuación se procede a comparar su capacidad predictiva a partir de tres indicadores distintos, a fin de corroborar la robustez de los resultados arribados.

En la Tabla VI a continuación se observa la superioridad del AAVIX en comparación con las metodologías alternativas de pronóstico¹⁵. El AAVIX posee valores inferiores en todos los casos, lo que demuestra su menor error de predicción. De este modo se asume que el indicador aquí presentado se constituye en una herramienta de alerta temprana superior a las alternativas más utilizadas. De hecho, a través de un análisis de Causalidad en sentido de Granger¹⁶, el AAVIX es el único predictor entre los analizados cuyos resultados darían causalidad en un sentido único estricto.

Tabla III: Comparación de Alternativas de Pronóstico de Volatilidad Agrícola

Predictor/Índice	Índice de Theil	Root Mean Square Error (RMSE)	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
AAVIX	0.43646	0.00661	30.839
GARCH(1,1)	0.49929	0.00756	55.340
Histórica	0.48880	0.00740	46.951

Fuente: Elaboración propia en base a información del MATba, período comprendido entre 01-07-2009 a 31-12-2010

Cabe destacar que a partir de los valores arrojados por el Índice de Theil se puede apreciar que los tres indicadores poseen una mayor capacidad predictiva que la predicción ingenua, siendo el AAVIX el que mejor performa. Ante estos resultados se puede afirmar que las

¹⁵ Las fórmulas utilizadas pueden consultarse en el Anexo VI.

¹⁶ Anexo V

expectativas tienen una mayor capacidad predictiva que los indicadores contruidos con información histórica y consecuentemente no se podría rechazar la hipótesis de eficiencia en el MATba. Como consecuencia de ello, el AAVIX se constituye en una herramienta útil para aquellos que precisen estimar la volatilidad futura de los retornos de la soja en el mercado local.

Si bien del análisis hasta aquí presentado se puede inferir que no se puede rechazar la hipótesis de la existencia de mercados eficientes, tampoco se estaría demostrando la eficiencia. Para salvar los problemas mencionados previamente de sesgo en el precio futuro debido a *risk premium* y a la existencia de raíces unitarias, Andrew M. Mackenzie y Matthew T. Holt (1998) recurren a la estimación de un *Error Correction Model*. Por medio de esta metodología los autores aíslan la hipótesis de *risk premium* y de eficiencia de corto y largo plazo y a través de regresiones no espurias resuelven las problemáticas mencionadas. A continuación se detalla el concepto de *risk premium* para posteriormente presentar los resultados de aplicar la metodología de Mackenzie y Holt (1998) al mercado de futuros de la soja en Argentina.

La Teoría de Normal Backwardation y el Risk Premium

El concepto de risk premium fue primeramente abordado por Keynes (1930) y posteriormente retomado por diversos autores. El mismo se incorpora en los modelos de stocks con expectativas racionales en un nuevo marco teórico denominado *Theory of Normal Backwardation*, el cual supone especuladores no neutrales al riesgo. Esta teoría, tal como la presentan Fama y French (1988), cuestiona la hipótesis planteada por Muth suponiendo que ya no rige más $E_t[P_{t+1}] = F_{t+1}$; $E_{t+1}[P_{t+2}] = F_{t+2} \dots$ etc. sino que se evidenciaría que $E_t[P_T] - \tau_{t,T} = F_{t,T}$ ¹⁷ en donde τ es el risk premium. De acuerdo a Keynes $\tau > 0$, lo que implica que el precio futuro se determina con un descuento respecto al precio esperado al momento T. Keynes y Hicks (1939) consideraron a esta tasa de riesgo como un resultado de las posiciones *short* y *long* de la oferta y la demanda en el mercado de futuros,

¹⁷Gorton Hayashi y Rouwenhorst (2007), pp. 6.

a la cual llamaron *hedging pressure*. Si la demanda de cobertura excede a la oferta de posiciones *long* entonces el *risk premium* será positivo. Consecuentemente, la *Theory of Normal Backwardation* se basa en suponer que los inversores son aversos al riesgo, es decir que están dispuestos a pagar un precio por asegurarse un precio de venta.

Gorton, Hayashi y Rouwenhorst (2007) extendieron el modelo de stocks con expectativas racionales incorporándole *risk premium*. Los resultados indican que, dado que los contratos de futuro brindan un seguro contra la volatilidad de precios, el nivel de inventarios se relacionará negativamente con el *risk premium* del futuro del commodity.

Note que si esta teoría se cumple entonces la eficiencia de los mercados no podrá ser analizada directamente a través de estimaciones econométricas que corrobore que el precio futuro sea un estimador insesgado del precio spot. El motivo es que de corroborarse empíricamente dicho insesgamiento, se estaría probando conjuntamente que los mercados son eficientes y existe neutralidad al riesgo por parte de los especuladores¹⁸. Asimismo, en términos dinámicos los mercados pueden ser insesgados y eficientes en el largo plazo pero no en el corto plazo. Para salvar estos inconvenientes, conjuntamente con el de raíz unitaria, Mckenzie y Holt (1998) recurren a un *Error Correction Model (ECM)*. Si los mercados son eficientes en el largo plazo entonces el precio futuro y el precio spot debieran de cointegrar de modo que estimando:

$$xxx) P_T = \tau + \eta F_T + u_T$$

Si $\eta=1$ y u_T es estacionario entonces podríamos afirmar que los mercados son eficientes en el largo plazo. El valor de τ nos indicará la existencia o no del *risk Premium*.

Si tanto el precio spot como el precio futuro son no estacionarias y cointegran, esto implicaría que en el largo plazo no se pueden apartar mucho uno del otro. Sin embargo, la cointegración no es suficiente para demostrar que los mercados son eficientes ya que no descarta ineficiencias en el corto plazo. Consecuentemente, siguiendo a Granger (1986), podemos transformar el modelo en el siguiente ECM:

¹⁸Mackenzie y Holt (1998), pp. 2.

$$xxxii) \Delta(P_T) = \vartheta - \rho (P_{T-1} - \hat{\tau} - \hat{\eta}F_{T-1}) + \zeta \Delta F_T + v_T$$

O lo que es lo mismo:

$$xxxii) \Delta(P_T) = \vartheta + \rho \hat{u}_{T-1} + \zeta \Delta F_T + v_T$$

En esta especificación se supone que el coeficiente que $\rho < 0$ dado que si se desvía el precio futuro del precio spot se espera que exista un ajuste que permita la convergencia al equilibrio. Asimismo, si existe eficiencia en el corto plazo deberá cumplirse que $\zeta = 1$ ya que nuevamente un $\vartheta > 0$ podría implicar la existencia de un risk premium de corto plazo.

Como se puede apreciar en el Anexo VII, tanto el precio spot de la soja como el precio futuro son I(1) y consecuentemente se puede aplicar un análisis de cointegración entre las series. Cuando se realiza dicho análisis se observa que no existe una relación de cointegración y por lo tanto los mercados no serían eficientes en el largo plazo. El t estadístico del Test de Raíz Unitaria sobre el error de estimación de la relación de cointegración arroja un valor de -1.699. Siendo el punto de corte al 5% de -3.350 se acepta la H^0 de existencia de raíz unitaria y consecuentemente no existiría cointegración. Sin embargo, note que la existencia de heteroscedasticidad puede estar influyendo en los resultados y llevándonos a conclusiones desacertadas. Por ello se realizaron dos estimaciones adicionales, ambas con resultados similares. Primeramente se corrigió por heteroscedasticidad la estimación de la ecuación xxxi) y se volvieron a calcular los residuos. Asimismo, se estimó otra vez la ecuación xxxi) pero esta vez a la media se la especificó en el contexto de un modelo multiecuacional GARCH(1,1). Ambos resultados no modificaron las conclusiones arribadas, los residuos de las estimaciones no resultan ser estacionarios con t de -1.699721 y -1.778864 respectivamente.

Las estimaciones en diferencias tampoco arrojan los resultados esperados para mercados eficientes y consecuentemente se concluye que, si bien los mercados de futuros de la soja en Argentina alcanzan un mejor ajuste que otros métodos tradicionales de estimación, la eficiencia en el mercado de la soja para la Argentina quedaría rechazada. Los resultados aquí obtenidos coinciden con los de Rausser y Carter (1982) realizados para el complejo sojero de Estados Unidos. En este estudio, el único mercado que resulta eficiente es el del

aceite de soja, ya que es el único caso en el que los mercados futuros performan mejor que el modelo ARIMA planteado.

En el caso del Mercado a Término de Buenos Aires (MATba) la falta de eficiencia podría deberse a tres cuestiones fundamentales. La primera de ellas es la escasa profundización del proceso de financialización observado en diversos países desde 1986. Como bien mencionan Bastourre, Carrera e Ibarlucía (2010), la utilización de los mercados de derivados por parte del sector privado como cobertura en el movimiento de precios de los productos agrícolas es un recurso utilizado cada vez con mayor frecuencia. Sin embargo, la existencia de mercados incompletos y la elevada participación de transacciones *over the counter* en el escenario local hacen que el país aún no pueda ejercer plenamente estos beneficios. La segunda cuestión podría ser la existencia de agentes que sobrerreaccionan. Esta es la postura de DeBondt y Thaler (1985), quienes argumentan que los inversores se ven sujetos a olas de optimismo y pesimismo, haciendo que los precios se desvíen sistemáticamente de sus valores fundamentales. Este argumento se condice con la teoría de Kahneman y Tversky (1979), en la cual los inversores sistemáticamente sobreestiman los precios futuros. En tercer y último lugar cabe destacar la incertidumbre que las políticas públicas pueden estar imprimiendo sobre los mercados de futuros y su capacidad predictiva, llevándolos a tomar decisiones desacertadas debido a lo inesperado de los cambios acontecidos en el ámbito político.

Es preciso profundizar en los motivos de ineficiencia de estos mercados ya que conlleva importantes implicancias en términos de riesgos. La eficiencia de los mercados garantiza que los mercados de futuros se constituyan en una herramienta eficaz de diversificación de riesgo de precios para productores y otros agentes económicos, afectados por la volatilidad inherente a dichos mercados. La falta de previsibilidad en los precios genera un nivel de incertidumbre que incrementa el riesgo para los productores, comercializadores, consumidores y los gobiernos y puede llevar a estos agentes a tomar decisiones sub-óptimas.

2.7. El Riesgo de Producción y el rol del clima en Argentina

La producción agrícola tiene una particularidad fundamental, requiere de la utilización de recursos naturales presentes en la tierra y la atmósfera - como el suelo, el CO₂, el agua, la luz, etc. - para poder desarrollarse satisfactoriamente. Si bien el tipo de cultivo que se siembra puede ser producto de una decisión económica, el desarrollo del mismo depende no solo del trabajo del hombre sino también de procesos climatológicos, biológicos, químicos y físicos, que rigen en un período de tiempo determinado. Como consecuencia de ello, existen cinco aspectos adicionales al económico que resultan fundamentales para analizar la producción agrícola: los aspectos relacionados con el clima, la fenología y fisiología de los cultivos, la edafología, las cuestiones sanitarias y la disponibilidad de recursos naturales. Dentro de estos factores, los climáticos son los más destacados por la literatura como los principales en afectar la variabilidad del rendimiento agrícola. Ya desde 1897 Samuel Benner destacaba la importancia del clima para determinar la producción agrícola, textualmente él afirmaba "...cuando las probabilidades climáticas puedan ser reducidas a una ciencia se habrá dado un gran paso hacia la determinantes de la producción agrícola...". En la actualidad diversos autores destacan el rol del clima como principal determinante de la variabilidad de producción. Loomis y Connor (2002, pp.11), por ejemplo, señalan que normalmente el rendimiento potencial se evalúa con modelos teóricos condicionados solamente por el clima y por las características de la especie vegetal.

Según la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, los principales riesgos climáticos que afectan a la agricultura son: granizo, heladas, sequías, lluvias fuertes, inundaciones y vientos fuertes. La importancia de cada uno de estos factores para el rendimiento agrícola se relaciona directamente con el tipo de cultivo, el tipo de suelo así como con las características fenológicas y fisiológicas propias de cada cultivo. Cabe destacar que mientras que algunos de estos riesgos pueden ser eliminados totalmente, otros no y consecuentemente la única alternativa viable es la gestión de riesgos. En el primer grupo se encuentran riesgos tales como el de sequía, el cual puede ser mitigado totalmente a partir de la implementación de un sistema de riego, de contarse con los flujos subterráneos de agua necesarios y resultar rentable. En el segundo grupo se encuentran riesgos como el de granizo, el cual no puede ser eliminado pero si gestionado a través de

herramientas financieras. Cabe destacar que dentro de los factores climáticos los recursos hídricos son cruciales para los cultivos de secano aquí estudiados. Es por ello que el análisis respecto de riesgos de producción se focalizará en este recurso.

Para poder definir la relación existente entre clima y producción agrícola se deben incorporar los factores climáticos en una función de producción agrícola, considerando las cuestiones propias de cada cultivo. Los modelos de mercados agrícolas incorporan estos riesgos como un shock estocástico sobre la oferta. A fin de simplificar el análisis, estos shocks son usualmente considerados como variables aleatorias con distribución normal. Consecuentemente, estos marcos teóricos no ahondan en la relación existente entre clima y producción sino que su efecto es considerado marginal e incorporado en el error de estimación. Esta simplificación podría distar de la realidad y llevar a errores de estimación, sobre todo ante la actual existencia de autocorrelación temporal y espacial de los factores climáticos. En este sentido, el cambio climático y sus consecuencias como un incremento en la frecuencia de eventos extremos a escala mundial podría ser un factor determinante. Los eventos climáticos adversos, que implican elevadas pérdidas de producción agrícola, lejos de tratarse de sucesos remotos con escasa probabilidad se evidencian cada vez con mayor frecuencia. Consecuentemente, la modelización de variables climáticas a través de shocks con distribución normal pareciera ser una simplificación con escasa validez en el contexto actual. Según un informe del IPCC, desde 1950 se observa una tendencia creciente en la probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos como ser calor extremo e intensas lluvias. Esta tendencia, lejos de disiparse, pareciera intensificarse según los pronósticos climáticos para el siglo XXI¹⁹. Es por ello que un análisis detallado de los impactos de la variabilidad climática en la producción agrícola se hace necesario para enfrentar diversas problemáticas subyacentes, como ser la seguridad alimentaria mundial o caídas en los ingresos de países agro-exportadores, como la Argentina.

En pos de lo previamente expuesto, en esta sección se incorporan explícitamente indicadores de clima con el objetivo de transformar la incertidumbre en riesgo a partir de información recabada de la literatura agrícola. Para ello se recurre a la generación de

¹⁹http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/srex/SREX_slide_deck.pdf

indicadores que expliquen fenómenos climatológicos cíclicos, como las fases extremas de El Niño Oscilación del Sur (ENOS), así como otros eventos extremos (sequías/inundaciones de gran magnitud). En base a ello se estima el efecto de los principales riesgos climáticos que afectan a la Argentina y se plantean los desafíos futuros en términos de políticas públicas para el país.

2.7.1. Estimación del Riesgo Climático para la Agricultura, el caso de la Argentina

En este apartado se analiza la importancia del sector agropecuario en la economía Argentina. Posteriormente, en base a un análisis econométrico, se determina el modelo adecuado para estimar el riesgo climático que afecta al sector en el país. Para ello se realiza un análisis de estacionariedad de las series y se estiman los modelos econométricos correspondientes para la soja y el maíz, considerando a las variables climáticas dentro del error de estimación. A posteriori, se incorporan explícitamente a través de indicadores contruidos en base a información de USDA referida a dos fenómenos climatológicos correspondientes al ENOS: el fenómeno denominado el Niño y el fenómeno de la Niña. Luego se analiza la bondad de ajuste de los modelos y las características de los errores de estimación. Finalmente se presenta la conclusión y se plantea los desafíos en términos de modelización, a fin de obtener un mejor ajuste para la producción agropecuaria en Argentina con indicadores climáticos.

2.7.1.1. Importancia del Sector Agrícola en la Economía Argentina

La República Argentina es un país con un perfil marcadamente agropecuario. Según información del Banco Mundial, el sector agrícola representa sólo el 2,8% del PIB mundial, mientras que en la Argentina dicha participación asciende al 10%. Por otra parte, en términos comerciales los ingresos agropecuarios son el principal componente de las exportaciones, representando el 53.9% del total de ingresos por exportaciones del país durante el año 2011 según información de la OMC. De estos datos se desprende que los

riesgos que afectan al sector son cruciales para determinar la variabilidad del ingreso de divisas al país, afectando su balanza de pagos y vulnerabilidad externa.

Entre los cultivos más destacados se encuentran el de la soja y el maíz tanto por su elevada participación en la producción del sector agropecuario como en las exportaciones del país. Según información del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina, durante la campaña 2010/2011 este sistema abarcaba el 81% del total de la superficie sembrada del país. Asimismo, el INDEC destaca al complejo sojero como el mayor complejo exportador, con una participación del 24% en el total de exportaciones del país durante el año 2011. Dentro del sector agropecuario, el producto que lo secunda es el maíz con el 6% de participación. El resto de las exportaciones agrícolas se encuentran muy diversificadas, siendo el complejo bovino, el trigo y el fruti-hortícola los de mayor importancia.

En base a la información expuesta, se decidió considerar a los cultivos de soja y maíz para analizar el riesgo de producción agrícola en Argentina. Ambos cultivos son de secano y se desarrollan principalmente durante los meses de verano. Estas características hacen que los recursos hídricos se constituyan en un factor fundamental para definir rendimientos. Es por ello que todos los eventos climatológicos relacionados con las precipitaciones se constituirán en factores determinantes de la producción local.

2.7.1.2. Vínculo entre Producción Agrícola y el Clima—Una Estimación para la Producción de Soja y Maíz en Argentina

Para poder analizar el efecto de los shocks climáticos en la producción agrícola a través del tiempo, es preciso seleccionar un modelo que permita aislar a dichos efectos. En la literatura económica existen dos modelos fundamentales que intentan explicar el comportamiento de los mercados agrícolas, el Modelo de la Telaraña - o *Cobweb Model* - de Ezekiel (1938) y el Modelo de Stocks pionero de Gustafson (1958). Como bien señala Enders (1995), en la versión estocástica del primero de ellos la cantidad ofertada de

productos agrícolas es la afectada por los shocks climáticos y estaría determinada por: $Q_t^s = b + \beta p_{t-1} + u_t$. La cantidad a ofertar por el productor agropecuario se debe establecer antes de conocer el precio debido a que la decisión de siembra se realiza en el momento t-1 y la cosecha en el momento t. Lo que supone este modelo es que la formación de expectativas se realiza de un modo “miope” ya que las decisiones de oferta futura se determinan por un precio esperado, que coincide con el precio corriente. Esto significa que los agricultores no tienen expectativas racionales, ya que no utilizan la información disponible para estimar el precio futuro. El equilibrio en este modelo se alcanza cuando la oferta iguala a la demanda, la cual depende del precio actual p_t y no del precio rezagado como la oferta. Como resultado de ello, el precio queda determinado por un proceso autorregresivo y dependerá no sólo de su valor rezagado sino también de los parámetros del sistema.

En el caso de la versión más simple del Modelo de Stocks, el equilibrio se alcanza no ante la igualación de oferta y demanda, como en el caso anterior, sino a través de igualar el consumo con la disponibilidad (cosecha+stocks previos) menos los stocks almacenados en ese período, esto es $q_t = h_t + S_{t-1} - S_t = A_t - S_t$. A su vez, la cosecha (o harvest en inglés) se define como $h_t = \bar{h}_t(1 + v_t)$, en donde la variación climática está representada por una perturbación de media cero v_t y \bar{h}_t puede ser pensada como ajustes en la superficie sembrada²⁰.

En ambos modelos entonces, el clima se incorpora como un shock sobre la oferta o la cosecha. Usualmente se considera a este error como independiente e idénticamente distribuido con distribución normal, a fin de poder realizar inferencias acerca del verdadero valor de los parámetros estimados ya que, de no ser normal, los tests de hipótesis no serían válidos si son estimados por Mínimos Cuadrados Clásicos.

En la práctica existen dos cuestiones fundamentales que dificultan la estimación de la oferta/disponibilidad agrícola agregada con estos modelos. En primer lugar, las variables pueden tener distintos órdenes “d” de integración y consecuentemente las estimaciones pueden llevar a resultados espurios. Es por ello que en este trabajo se analiza la

²⁰ Williams (1991), pp. 34.

estacionariedad de las series de producción y precios de soja y maíz a fin de determinar el modelo más adecuado para estimar la producción de estos cultivos.

A fin de corroborar que las series incorporadas en los modelos sean del mismo orden de integración, se estimaron los tests de raíz unitaria de Dickey y Fuller Aumentado y Phillips-Perron para las series de precios, superficie sembrada y producción agrícola tanto en niveles como en diferencias para ambos cultivos. Como se puede apreciar en la Tabla XII del Anexo I, los resultados de los tests indican que los precios de ambos cultivos resultan tener tendencias estocásticas, son $I(1)$, mientras que la producción de maíz resulta estacionaria. Recuérdese que un $P \text{ Value} < 0.05$ implica estacionariedad en las series mientras que ante un $P > 0.05$ no es posible rechazar la existencia de raíces unitarias, siendo estas series integradas de orden 1 o superior.

Si bien en el capítulo siguiente se brindará una explicación detallada de los distintos modelos más difundidos para modelar mercados agrícolas, en este capítulo se hace referencia a ellos a fin de poder estimar la variabilidad de la producción agrícola.

Tanto en el Cobweb Model como en el Modelo de Stocks la producción agrícola se ve afectada por un shock climático. Sin embargo, los mismos difieren en la variable adicional que afecta a la producción: mientras que en el primer modelo esta variable se refiere al precio rezagado, en el segundo se hace referencia al precio esperado, el cual puede verse reflejado en la variación en la superficie sembrada que afecta a la producción agrícola²¹. Consecuentemente, dada la existencia de raíces unitarias en los precios, las estimaciones a través del Modelo Cobweb podría llevarnos a resultados espurios. Es por ello que se optó por estimar la cosecha como la define el Modelo de Stocks mencionado previamente en este caso.

En el caso de la soja, los tests arrojan resultados de existencia de raíz unitaria no sólo para los precios sino también para la producción. Sin embargo, dada la presencia de un cambio en el paquete tecnológico durante el año 1996 incluido en el período bajo estudio, debe descartarse en primer término la existencia de un quiebre estructural dentro de la serie considerada.

²¹ Williams (2001), pp. 34.

El caso de la Soja TH – Un cambio de estructura en la producción agrícola del cultivo

En el año 1996 se introdujo en la Argentina la Soja TH (Tolerante a Herbicidas), lo que permitió implementar un cambio tecnológico sustancial para la producción de soja a través de la siembra directa y el uso de glifosato. Este sistema no sólo implicó ahorros sustanciales en términos de combustible y herbicidas en la labranza, sino que permitió ampliar la frontera agrícola hacia otras zonas. Consecuentemente, estos cambios tuvieron un impacto directo sobre la producción del cultivo, implicando cambios relevantes que podrían ser estructurales. En el Anexo I se presenta un Test de Chow para el modelo de cosecha con constante y tendencia. Como se puede apreciar en la Tabla XIII del Anexo I, se rechaza la no existencia de quiebre estructural y consecuentemente se podría afirmar que existió un cambio en los parámetros del modelo a partir de 1996. Debido a ello, las estimaciones del modelo para la soja podrán realizarse sólo para los sub-períodos 1970-1995 y 1996-2011 por separado, y no para el período completo considerado como en el caso del maíz.

El sistema de cultivo de Soja y Maíz

Los procesos de producción vegetal se estudian en lo que se conoce como sistema de cultivo, representado por la conjunción de un cultivo o comunidad de plantas con prácticas de labranza y rotación unidas por interacciones e interdependencias que operan dentro de ciertos límites. Estos límites son impuestos al sistema de cultivo por parte del medio ambiente y la geografía en la cual se desarrollan los procesos edafológicos que finalmente determinan la cosecha.

Dada la importancia de la soja y el maíz para la producción agrícola local y las exportaciones es que resulta necesaria una comprensión cabal de sus determinantes a fin de poder implementar políticas que incrementen la productividad y disminuyan los riesgos en el sector. A continuación se presenta una breve exposición de los posibles factores determinantes para explicar la variabilidad en la producción de estos cultivos en la Argentina. Posteriormente se presentan las estimaciones de los modelos aquí presentados, controlando por aquellas variables que sea necesario.

Biotecnología

Un factor fundamental para determinar el rendimiento de un cultivo, y consecuentemente su producción, es la biotecnología. La función que determine los rendimientos agregados de la tierra está sujeta al cultivar seleccionado, su tecnología genética y la velocidad de adopción de las nuevas tecnologías. Esta última no puede ser instantánea debido a que las condiciones agroecológicas son diversas en el territorio y consecuentemente se necesita la generación de variedades que se adapten a cada tipo de suelo, clima y condiciones topográficas.

Como se mencionó previamente, en el caso de la soja especialmente, el desarrollo biotecnológico impactó en los costos productivos e implicó un cambio en el modo de producción, contribuyendo a la expansión de la frontera agrícola. Tanto sus características fenológicas y fisiológicas como la caída en el precio del glifosato a los pocos años del lanzamiento de la Soja TH en Argentina²², hicieron que el shock biotecnológico fuese estructural. En cuanto a sus características fenológicas y fisiológicas se destaca la elevada capacidad de adaptación del cultivo a los distintos tipos de suelos y climas, pudiendo ser sembrado en la mayor parte del mundo. La soja tiene la propiedad de sintetizar sus proteínas en alrededor de un 80% utilizando el nitrógeno del aire, característica que la convierte en un buen cultivo rotativo para ser usado con maíz, arroz y otros que consumen gran cantidad de nitrógeno del suelo. La mayor rentabilidad resultante de menores costos, conjuntamente con su mayor capacidad de adaptación, han contribuido al rol fundamental de este cultivo en el proceso de expansión de la frontera agrícola en el país.

Superficie implantada

En el caso de la soja en particular, el componente tendencial podría dar cuenta de variaciones en la superficie sembrada para explicar la producción del cultivo en Argentina²³. El maíz, por su parte, al ser una planta cuya fertilización requiere de polinización cruzada, se ve más expuesto a las inclemencias climáticas de humedad en el ambiente y vientos, en comparación con la soja. Como consecuencia de ello, el vínculo

²² Debido al vencimiento de la patente. Para mayor información véase Trigo Eduardo J. (2011)

²³ De hecho, la correlación entre la superficie implantada y la tendencia exponencial es de 0,874844, dando cuenta del tipo de expansión del área sembrada de soja y la expansión de la frontera agrícola.

entre producción y el territorio es mayor que en el caso de la soja y consecuentemente su contribución a la expansión de la frontera agrícola menor. Por lo tanto, en el caso del maíz la modelización de la superficie implantada podrá determinarse de forma aislada al componente tendencial²⁴.

Estimaciones econométricas y shocks climáticos en la producción de soja

A partir de información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina, se realizaron tres estimaciones econométricas para analizar la distribución de los shocks climáticos para los cultivos analizados. En el caso de la soja, dada la existencia de quiebre estructural en el año 1996, se realizaron dos estimaciones: una para el período 1970-1995 y otra para el período 1996-2011. En este último período se incorporó un índice de adopción de la tecnología GM confeccionado por Argenbio, que da cuenta de la superficie cosechada con Soja TH (Tolerante a Herbicidas) en relación al total de superficie cosechada en Argentina para este cultivo. Luego de chequear la estacionariedad de la serie de producción de soja en ambos sub-períodos (Tabla XIV, Anexo I), se estimaron los modelos respectivos, cuyos resultados se presentan a continuación:

Estimación I. Producción de Soja 1970-1995

$$\begin{aligned}
 Prod_{i_S_{1970-1995}} &= 80.872 + 20.918,62t^2 + \hat{\epsilon}_i \\
 &\quad \{0.003615\} \quad \{0.0000\} \\
 R^2 &= 0.934493 \quad Prob (F\text{-statistic}) = 0.000000
 \end{aligned}$$

Estimación II. Producción de Soja 1996-2011 con Soja GM

$$\begin{aligned}
 Prod_{i_S_{1996-2011}} &= 11.434,950 + 105.036t^2 + 15.818,943GM_S + \hat{\epsilon}_i^{25} \\
 &\quad \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \\
 R^2 &= 0.854968 \quad Prob (F\text{-statistic}) = 0.000004
 \end{aligned}$$

²⁴ En el caso del maíz, la correlación entre la tendencia y la superficie implantada es de -0.068944.

²⁵ La variación de la superficie implantada no se incorporó en los modelos de soja debido a que los errores arrojados incluyendo esta variable no presentaban media cero y consecuentemente no cumplían con los supuestos de Gauss Markov. A su vez, no se tiene certeza de que esta variable sea estacionaria ya que los dos tests de raíz unitaria presentados muestran resultados contradictorios y consecuentemente se decidió excluir esta variable en el caso de la soja (Tabla II, Anexo I).

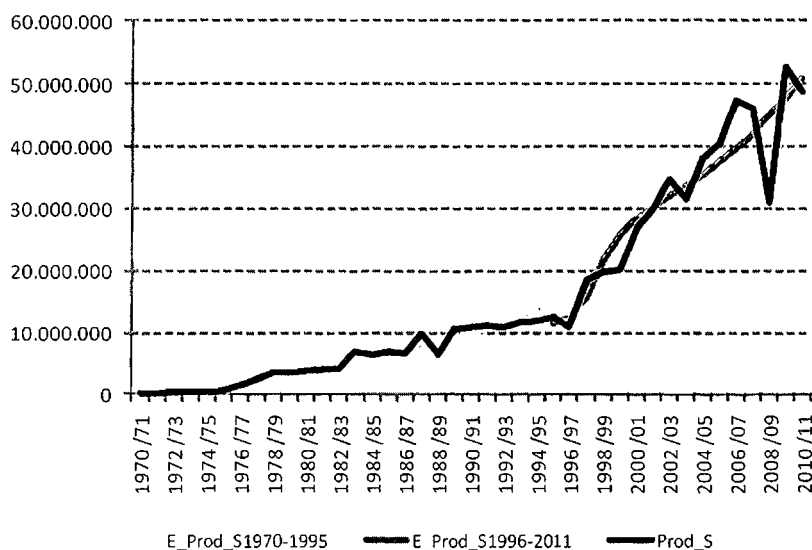
En ambos sub-períodos se observa una tendencia positiva que destaca la expansión del cultivo en ese período. Por otra parte se debe enfatizar en el importante rol que cumple la biotecnología²⁶ en el segundo sub-período, en el cual pareciera haber sido un factor fundamental para determinar el incremento de la producción. El modelo estima que la introducción de Soja TH implicó un incremento de 197,6 Millones de toneladas en el país (véase Anexo II) lo que equivaldría a 57.944²⁷ Millones de dólares considerando el precio de mercado correspondiente para cada período. Esta cifra es levemente inferior a los 61.917 Millones de dólares estimados en Trigo (2011).

En el Gráfico II a continuación, se presenta la producción de soja observada (Prod_S) y aquella estimada (E_Prod_S1970-1995 y E_Prod_S1996-2011) para cada sub-período por el modelo correspondiente. Como se puede apreciar en los coeficientes de determinación R^2 , existiría un mejor ajuste de las estimaciones en el primer sub-período, en el cual la variabilidad de la producción es menor. La menor capacidad predictiva del modelo del segundo período se puede apreciar especialmente durante la campaña agrícola 2008-2009, cuando la producción de soja se vio afectada por una fuerte sequía y las consecuencias del conflicto entre el sector agropecuario y el gobierno. Este menor poder explicativo del modelo en el segundo sub-período destaca la necesidad de incorporar indicadores climáticos que permitan incorporar la variabilidad propia de estos mercados para lograr así un mejor ajuste.

²⁶ En esta estimación no se consideró el efecto que pudo haber tenido una mayor producción sobre el precio internacional de la soja. Para ello se necesitaría de un modelo de mercado no-lineal a nivel global que incorporase no sólo variables de clima, producción y stocks sino también aquellas que definen a la demanda y otros factores determinantes del precio de commodities a nivel internacional, como las políticas monetarias de los países desarrollados.

²⁷ Véase Tabla VI del Anexo II

Gráfico III: Producción de Soja Estimada vs. Producción Observada

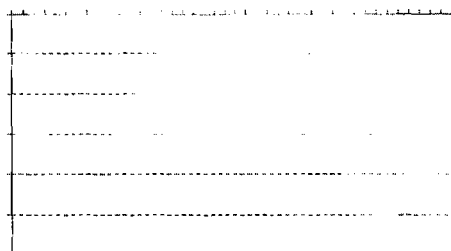


Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el output de estimaciones en E-Views

Por otra parte cabe destacar que según el Test de Jarque-Bera, considerando un 95% de confianza, se puede rechazar la hipótesis nula de que los shocks obtenidos a través de las estimaciones presentadas se distribuyan normalmente (Tabla XV del Anexo II) en el modelo estimado para el sub-período 1996-2011. Bajo errores de estimación no normales los estimadores tampoco presentan distribución normal y consecuentemente los t-estadísticos de los estimadores no son válidos. Como consecuencia de ello, existiría cierta variabilidad que el modelo no estaría explicando, motivo que destaca la necesidad de incorporar variables climáticas que permitan arribar a estimadores consistentes.

Estimaciones econométricas y shocks climáticos en la producción de maíz

En el caso del maíz, al resultar ser la serie de producción argentina estacionaria (Tabla XII, Anexo I), se pudo realizar una sola estimación del modelo para todo el período considerado 1970-2011. A partir de información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina se obtuvieron los siguientes resultados:

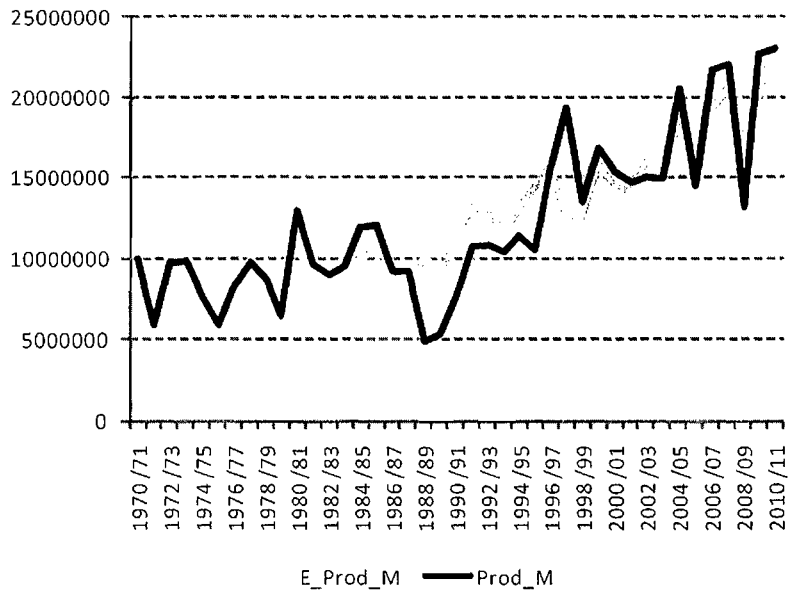


Estimación III. Producción de Maíz 1970-2011

$$\begin{aligned}
 \text{Prod}_{,m} = & 7964042 + 7301.74t^2 + 3.253971d(\text{Sup}_{,m_t}) + \hat{\epsilon}_t^{28} \\
 & \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \quad \{0.0057\} \\
 R^2 = & 0.776880 \quad \text{Prob (F-statistic)} = 0.000000
 \end{aligned}$$

Como puede apreciarse en la Tabla XV del Anexo II, en este caso no se puede rechazar la hipótesis nula de distribución normal de los residuos del modelo y consecuentemente serviría para realizar inferencia estadística.

Gráfico IV: Producción de Maíz Estimada vs. Producción Observada



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el output de estimaciones en E-Views

Sin embargo, nótese que en este caso el R^2 es inferior al resultante de las estimaciones para la soja. Consecuentemente, en el caso del maíz, la incorporación de variables climáticas podría lograr incrementar la bondad del ajuste del modelo en mayor medida que en el otro cultivo analizado.

²⁸ Cabe aclarar que para todos los modelos presentados hasta el momento se controló que se cumplieran los requisitos de Gauss Markov de media cero y ausencia de auto-correlación en los errores de estimación. A su vez, las estimaciones se realizaron controlando por heteroscedasticidad a través del método de Newey-West.

Cabe aclarar que, en los modelos estimados para ambos cultivos, la relación entre la producción y las variables consideradas es del signo esperado. Con un coeficiente positivo en el caso de la soja para el sub-período 1996-2011, se destaca el efecto que la biotecnología ha tenido para determinar el crecimiento en la producción agrícola argentina. A su vez, las variaciones en la superficie implantada en cada cultivo considerado resultan ser otro factor fundamental para determinar la producción del principal sistema de cultivo en el país.

Incorporación de Indicadores Climáticos y su relevancia para el sistema de cultivos

Según Deaton y Laroque (1990), el clima juega un rol fundamental para explicar la variabilidad en los mercados agrícolas. De este modo, variables tales como temperatura, precipitación, viento, eliafonía y nubosidad juegan un rol determinante en el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, la relevancia de cada uno de estos factores depende del tipo del cultivo y de las técnicas que se utilicen en su producción.

En la Argentina, los principales cultivos se realizan bajo agricultura de secano y consecuentemente las lluvias juegan un rol fundamental para su desarrollo. En cuanto a la soja y el maíz cabe aclarar que, aunque ambos cultivos son de secano, las variables climáticas afectan de modo diverso a ambos cultivos debido al tipo de fecundación y otros factores fisiológicos de las plantas. La soja, al ser autógama no necesita realizar polinización cruzada como el maíz y consecuentemente dependerá en una menor medida de variables como vientos o humedad en el ambiente.

Debido al impacto sobre la producción que la escasez o el exceso de agua pueden tener sobre estos cultivos aquí considerados²⁹, en este apartado se incorporan indicadores climáticos referidos a la disponibilidad de agua según eventos meteorológicos que afectan a la principal zona productiva de Argentina.

En Magrin (1998), se destaca la importancia del fenómeno ENSO (El Niño *Southern Oscillation*) como uno de los principales factores climáticos que explican la variabilidad en la producción de los cultivos en Argentina. Las fases extremas del ENSO se conocen como

²⁹ Batchelor W.D, Basso B. y Paz J.O. (2002)

“El Niño”, asociado con exceso de humedad, y “La Niña”, asociada con déficits hídricos. Según información de la Oficina de Riesgo Agropecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina, a nivel nacional podría decirse que El Niño resulta inocuo o beneficioso en la mayor parte de la zonas maiceras mientras que La Niña, asociada con lluvias escasas en el período crítico de este cultivo, resultaría perjudicial para la producción de maíz, en especial en Entre Ríos, Santa Fe, La Pampa y el sudoeste de Buenos Aires. A fin de analizar el vínculo entre este fenómeno climático y la producción de soja y maíz en Argentina, se construyeron dos variables que reflejan potenciales déficits o excesos hídricos en base a un ranking del SOI (Southern Oscillation Index), publicado por NOAA³⁰. A fin de seleccionar los meses críticos para cada cultivo se utilizó información publicada por la Oficina de Riesgo Agropecuario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación acerca de la fenología de los cultivos seleccionados³¹. Los períodos críticos definidos para cada cultivo fueron los siguientes:

Tabla IV: *Períodos críticos para el déficit o superávit hídrico por cultivo*

Período Crítico	Soja	Maíz
Déficit	Enero-Febrero	Diciembre-Enero
Superávit	Marzo-Abril	Octubre-Noviembre

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

Asimismo, al igual que en Goodwin et al. (2001), se incorporó en el modelo la variable Dummy2008-2009 con el objetivo de captar los efectos de la fuerte sequía en las cosechas³². En la estimación realizada para la soja durante el primer sub-período, ninguna de las variables del fenómeno ENOS (Niño, Niña) resultaron significativas. En cuanto al segundo sub-período, las variables climáticas que cobraron relevancia fueron el fenómeno

³⁰ <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>

³¹ TablaXVII, Anexo III

³² Cabe destacar que durante ese mismo año la producción también sufrió las consecuencias del conflicto entre el sector agropecuario y el gobierno.

de la Niña y la fuerte sequía de la campaña 2008-2009, obteniéndose los resultados que se presentan a continuación:

Estimación IV. Producción de Soja 1996-2011 con Soja GM - Indicadores climáticos

$$\begin{aligned}
 Pr od_t - S_{1996-2011} &= 1.2199.426 + 132.628,5t^2 + 14.873.549GM - S^{33} \\
 &\quad \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \\
 &\quad - 4.036.070Ninia - s - 18.493.814Dummy2008 - 2009 + \hat{e}_t \\
 &\quad \{0.0128\} \quad \{0.0000\} \\
 R^2 &= 0.963500 \quad Prob (F-statistic) = 0.000000
 \end{aligned}$$

Note cómo este modelo, con variables climáticas, mejora notablemente la bondad del ajuste. El coeficiente de determinación pasa de 0,86 a 0,96 aproximadamente. A su vez, este modelo sí cumpliría con la normalidad de sus residuos (como se puede apreciar en la Tabla XV del Anexo II) y consecuentemente los estimadores resultarían consistentes.

Los resultados obtenidos indican que ante la presencia del fenómeno de la Niña la producción de soja se reduce en 4 Millones de toneladas mientras que el fenómeno del Niño no resulta significativo para explicar variaciones en la producción del cultivo en la Argentina. Por otra parte, la sequía de la campaña agrícola 2008-2009, junto con las consecuencias del paro agropecuario, habría implicado una pérdida de aproximadamente 18 Millones de toneladas de soja para el país.

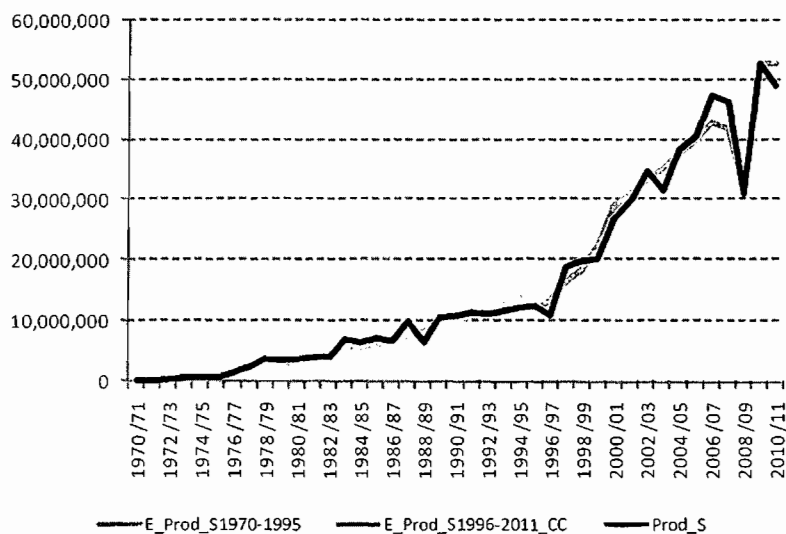
En este modelo, los mayores ingresos debido a la adopción de biotecnología resultan notablemente superiores a los anteriores, siendo alrededor de 80 mil Millones en lugar de 57 mil Millones de dólares como en el modelo estimado previamente. Estos resultados destacan la relevancia de incorporar variables climáticas en los modelos que pretendan explicar la producción agrícola en Argentina a fin de obtener estimaciones más precisas.

En el Gráfico IV a continuación se puede apreciar como la incorporación de variables climáticas mejora el ajuste de la estimación respecto al dato observado. Esto pone de relieve la importancia de los pronósticos climáticos, conjuntamente con la utilización de

³³ La variación de la superficie implantada no se incorporó en los modelos de soja debido a que los errores arrojados incluyendo esta variable no presentaban media cero y consecuentemente no cumplían con los supuestos de Gauss Markov. A su vez, no se tiene certeza de que esta variable sea estacionaria ya que los dos tests de raíz unitaria presentados muestran resultados contradictorios y consecuentemente se decidió excluir esta variable en el caso de la soja (Tabla II, Anexo I).

modelos como los aquí presentados, en la implementación de diversas políticas públicas como ser la gestión de riesgos o de la Ley de Emergencia Agropecuaria 26.509.

Gráfico V: Producción de Soja Estimada con Variables Climáticas vs. Producción Observada



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el output de estimaciones en E-Views

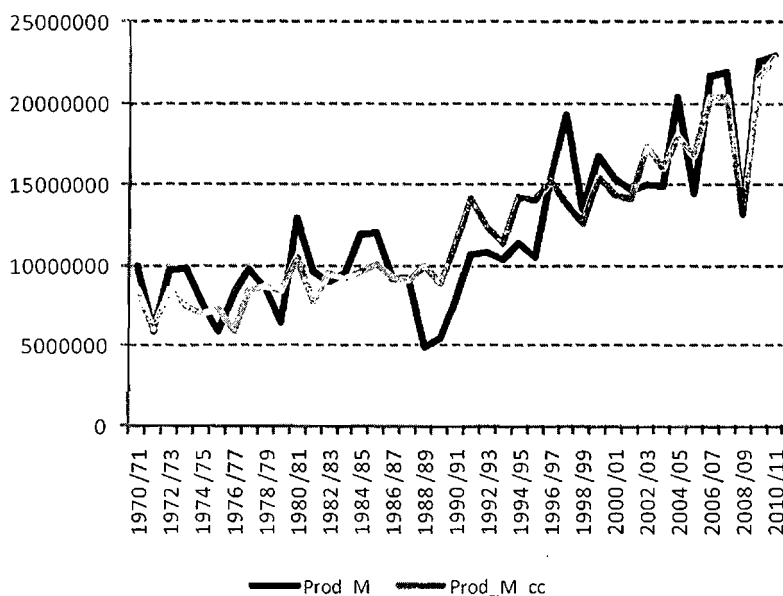
En el caso del maíz, el ajuste del modelo mejora levemente con la incorporación de variables climáticas, como se puede apreciar en la *Estimación V* a continuación. Para todo el período bajo análisis es el fenómeno del Niño el que resulta significativo y del signo esperado. Ante este fenómeno, la producción de maíz en Argentina se espera que se incremente en 1,4 Millones de toneladas. Por su parte, la Niña no resulta significativa pero sí la sequía de la campaña 2008-2009, durante la cual se perdieron aproximadamente 3,9 Millones de toneladas.

Estimación V. Producción de Maíz 1970-2011 – Indicadores climáticos

$$\begin{aligned} \text{Prod}_{i_m} &= 7.596.694 + 7.556,318t^2 + 2,847270d(\text{Sup}_{i_m}) \\ &\quad \{0.0000\} \quad \{0.0000\} \quad \{0.0106\} \\ &+ 1.423.684\text{Ninio}_{i_m} - 3.859.217\text{Dummy2008}_{i_m} + \hat{\epsilon}_i \\ &\quad \{0.0994\} \quad \{0.0044\} \\ R^2 &= 0.807751 \quad \text{Prob}(F\text{-statistic}) = 0.000000 \end{aligned}$$

Se destaca para este cultivo el escaso incremento del R^2 al incorporar variables climáticas, el cual se pasó de 0.78 a 0.81 aproximadamente. Por consiguiente existiría aún un 19% de la variabilidad en la producción de maíz sin explicar. Como se puede apreciar en el gráfico a continuación, el modelo tiende a sobreestimar o a subestimar ciertos shocks climáticos que afectaron a la producción de este cultivo como por ejemplo la sequía existente durante la campaña 1988-1989. Asimismo, cabe aclarar que este es el único caso para el cual los residuos presentan auto-correlación y consecuentemente los resultados por Mínimos Cuadrados Clásicos (MCC) no serían eficientes. Estos resultados nos muestran que en el caso del maíz en particular, debido a la vulnerabilidad del cultivo a otros factores climáticos como el viento o la humedad del ambiente, se hace necesaria la incorporación de otros indicadores climáticos que permitan lograr un mejor ajuste.

Gráfico VI: Producción de Maíz Estimada con Variables Climáticas vs. Producción Observada



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el output de estimaciones en E-Views

Hasta aquí se analizó el comportamiento de los shocks climáticos y la bondad de ajuste de la producción de soja y maíz en el modelo considerado. En el caso de la soja, la introducción de la biotecnología en el año 1996 implicó un quiebre estructural con un incremento sustantivo en la tendencia y un aporte significativo por parte del los transgénicos. El cambio de tendencia puede ser interpretado como la ampliación de la frontera agrícola que conllevó el cambio en el paquete tecnológico y la buena adaptación del cultivo a climas y suelos diversos. En cuanto a los fenómenos climáticos se observa que ante la presencia del fenómeno de la Niña, la producción de soja se reduce en 4 Millones de toneladas, mientras que el fenómeno del Niño no resulta significativo para explicar variaciones en la producción del cultivo en Argentina. Por otra parte, la sequía de la campaña agrícola 2008-2009, junto con las consecuencias del paro agropecuario, habría implicado una pérdida de aproximadamente 18 Millones de toneladas de soja para el país.

En el caso del maíz, la auto-correlación existente en los errores de estimación podría estar indicando la ausencia de variables climáticas claves para explicar la evolución en ese

cultivo. Un claro ejemplo de ello podría ser el viento o la humedad del ambiente en el período de fecundación, factores claves para explicar su vulnerabilidad.

En base a los resultados arribados se destaca en términos de políticas públicas la importancia de generar información sistemática y geo-referenciada referida de precipitaciones y vientos en el país. Si bien se han hecho esfuerzos al respecto, aún falta mucho por hacer en términos de generación de información (mayor longitud de las series) y del análisis de datos a fin de optimizar las decisiones de riesgos climáticos en el territorio. Por otra parte, la biotecnología ha jugado un rol crucial para explicar la mayor productividad de la tierra en Argentina desde mediados de los años '90. Según las estimaciones econométricas realizadas, durante la campaña agrícola 2010/11 la biotecnología, conjuntamente con el paquete tecnológico de siembra directa, habrían implicado un 32% de incremento en la producción de soja. Consecuentemente, continuar con el desarrollo biotecnológico así como con la generación de variedades resulta fundamental para incrementar la productividad de la tierra en el país. Asimismo, esta tecnología serviría también para un mejor manejo de riesgos, ya que la mayor productividad se debe a una disminución sustancial del riesgo de plagas y, en ciertas ocasiones, del riesgo climático. Este último caso se destaca el trigo tolerante a sequías, el cual no se ha adoptado en el territorio argentino aún.

2.7.1.3. Diversificación Inter-zonal del Riesgo de Rendimiento en Argentina

Según el análisis previo, la producción de soja y maíz en Argentina se ve afectada significativamente por fenómenos climatológicos en un momento determinado. Sin embargo, no se ha analizado hasta aquí la posibilidad de diversificación de estos riesgos a fin de planificar estrategias de *risk pooling* o *risk sharing*. Existen en la literatura referida a diversificación de riesgos agrícolas dos tipos diferentes: el intra-zonal y el inter-zonal (Míguez 2011). Mientras que el primero de ellos se basa en la diversificación del riesgo a partir de sembrar diversos cultivos en una misma zona agroecológica, el segundo lo hace a partir de sembrar el mismo cultivo en diversas zonas. En este trabajo se analizará el

segundo de ellos, a partir de información histórica geo-referenciada obtenida de rendimientos y precipitaciones. Este análisis permitiría esbozar estrategias de cobertura posibles a ser implementadas dentro del territorio argentino.

Previo profundizar en las posibilidades de diversificación, se realiza a continuación un análisis de correlación con el objetivo de sondear la capacidad de diversificar territorialmente ambos cultivos. Cabe destacar que para el caso de la diversificación intra-zonal entre maíz y soja, el grado de diversificación se ve acotado por la elevada correlación existente entre los rendimientos de ambos cultivos, siendo el mismo de 0,84 a nivel país para el período comprendido entre las campañas agrícolas 1969/70 y 2010/22. En cuanto a las posibilidades de diversificación inter-zonal, se analiza a continuación la correlación existente entre los rendimientos provinciales para la soja y el maíz. Si la misma resulta elevada, la diversificación del riesgo a nivel espacial para la Argentina se dificultaría y la implementación de un seguro agropecuario a nivel nacional no sería una opción posible. Como bien señala Skees: *“Independent risk is a classic precondition for insurance. When risks are not independent, markets can be incomplete”*. La existencia de mercados incompletos implica agentes que no encuentran cobertura en el mercado y consecuentemente conlleva a una mayor volatilidad de ingresos que la deseada para los agentes adversos al riesgo. Según el autor, los riesgos de rendimiento agrícola no estarían ni 100% correlacionados ni serían independientes. A fin de explorar esta hipótesis para la Argentina, se presenta a continuación información en base a la matriz de correlación del rendimiento³⁴ provincial para ambos cultivos.

³⁴ Cabe destacar que este análisis no se encuentra controlado por factores tecnológicos y por consiguiente se consideró que la velocidad de adopción de biotecnología fue la misma para todas las provincias.

Tabla V: Asociación Geográfica del Riesgo de Producción de Soja y Maíz (1970-2011)

Provincia / Riesgo	Porcentaje de Provincias con correlación positiva en los retornos		Porcentaje de Provincias con correlación positiva mayor a 0.7 en los retornos	
	Soja	Maíz	Soja	Maíz
Buenos Aires	100%	100%	43%	86%
Catamarca	100%	100%	14%	86%
Córdoba	100%	100%	21%	71%
Chaco	100%	100%	29%	64%
Corrientes	100%	100%	0%	0%
Entre Ríos	100%	100%	14%	79%
Formosa	93%	100%	0%	57%
Jujuy	100%	100%	36%	86%
La Pampa	100%	100%	0%	79%
Misiones	93%	100%	0%	0%
Salta	100%	100%	36%	86%
San Luis	100%	100%	0%	57%
Santa Fe	100%	100%	43%	86%
Santiago	100%	100%	0%	79%
Tucumán	100%	100%	50%	86%

Fuente: Elaboración propia en base a información del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

Como se puede apreciar en la Tabla III, los resultados coinciden con la hipótesis supuesta por Skees (2000) ya que existe una correlación positiva e imperfecta en los rendimientos geográficos de los dos cultivos analizados. Sin embargo, existe una diferencia sustancial entre los resultados obtenidos para el maíz de aquellos obtenidos para la soja. A continuación se presenta una descripción detallada para cada caso.

Diversificación Geográfica del Riesgo de Rendimiento del Maíz

Según la información presentada en la Tabla III, la posibilidad de diversificación geográfica de la producción de maíz fronteras adentro de Argentina se encuentra limitada. El motivo es

que las correlaciones interprovinciales son 100% positivas y elevadas, con más de un 80% de la correlación interprovincial por sobre el 0.70 en la mayoría de las provincias. No obstante ello, cabe destacar que dos provincias del NEA (Noreste Argentino) – Corrientes y Misiones - son las que menores correlaciones positivas por sobre 0.70 presentan y consecuentemente las que deberían de ser favoritas si se quisiera implementar una estrategia de diversificación del riesgo geográfico. Ante estos resultados, y dada la importancia de la variabilidad climática para explicar variaciones de rindes, es que la implementación de un seguro agrícola de rendimientos a nivel nacional podría conllevar riesgos sistémicos, con consecuencias de insolvencia en las compañías aseguradoras. En el caso del maíz en particular entonces, la planificación de coberturas desde una plataforma internacionales torna en una alternativa más atractiva, como ser a través de bonos catástrofe. Sin embargo, para poder aplicar esta alternativa con éxito es necesario contar herramientas concretas que midan los daños ocasionados en la cosecha, lo cual implicaría elevados costos de transacción. Una alternativa para ello son los seguros índice basados en indicadores climáticos, en los cuales el asegurador se basan en información pública para responder ante los damnificados. Esta alternativa requiere de información pública confiable y precisa respecto de variables climáticas clave para cada cultivo, información que suele ser más mesurable respecto a los rindes pero que implica un esfuerzo público de inversión en investigación e infraestructura.

Diversificación Geográfica del Riesgo de Rendimiento de la Soja

En el caso de la soja, en comparación con el maíz, existiría una mayor posibilidad de diversificación del riesgo de rendimientos fronteras adentro. La existencia de algunas correlaciones negativas entre provincias y el menor grado de correlación hacen de la diversificación interna una alternativa más viable que en el caso anterior. Todas las provincias tienen una correlación menor a 0.70 con respecto de al menos la mitad de las otras provincias. Dados estos resultados, a continuación se presenta un análisis de diversificación de carteras para el caso de la soja. En este sentido se pretende allanar el camino para la toma de decisiones por parte de inversores agrícolas y hacedores de políticas públicas para la gestión eficiente del riesgo. Para ello se utilizará información de la

variabilidad temporal del rendimiento agrícola así como de precipitaciones en períodos críticos. Con dicha información se estimarán dos fronteras eficientes de Markowitz, a partir de las cuales se determinarán las zonas óptimas de producción. En base a los resultados obtenidos se compararán las zonas óptimas y se analizará la relevancia de contar con indicadores pluviométricos geo-referenciados como herramientas para gestionar el riesgo de producción agrícola en el territorio argentino.

El Modelo de Markowitz

En 1952 Harry Markowitz desarrolla una metodología que simplificó notablemente el problema de selección de inversiones, la cual se constituye actualmente en la base de la Teoría de Selección de Carteras. El principal aporte de Markowitz fue recoger de forma explícita los rasgos fundamentales de lo que en un principio se puede calificar como conducta racional del inversor. Dicha conducta consistente en buscar aquella composición de la cartera que haga máxima la rentabilidad para un determinado nivel de riesgo, o bien, haga mínimo el riesgo para una rentabilidad dada. La Metodología de Portfolios Eficientes (MPE) se basaba en un modelo, el cual tiene por objetivo hallar el conjunto de carteras que se consideran eficientes, de las cuales cada inversor elegirá alguna de ellas dado su grado de aversión al riesgo. A continuación se presenta de manera formal su formulación.

El objetivo del agente racional es hallar las carteras que minimizan (maximizan) el riesgo (retorno) dado un nivel de retorno (riesgo). Consecuentemente, para hallar el conjunto de carteras eficientes debe resolverse la siguiente optimización:

$$(i) \text{ Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

S/A:

$$(ii) E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = V$$

$$(iii) \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ con } w_i \geq 0 \quad \forall i \text{ siendo } i = 1; 2; 3; \dots; n$$

En donde:

$\sigma^2(R_p)$: Varianza del rendimiento del portfolio

$E(R_p)$: Esperanza del rendimiento del portfolio

$w_i \wedge w_j$: Ponderaciones de cada título dentro de la cartera

La varianza de una cartera $\sigma^2(R_p)$ se obtiene como la suma de todos los componentes de la siguiente matriz de $n \times n$ que denominaremos Σ :

	1	2	3	4	.....	n
1	$X1 \cdot X1 \cdot \sigma_{11}$	$X1 \cdot X2 \cdot \sigma_{12}$	$X1 \cdot X3 \cdot \sigma_{13}$	$X1 \cdot X4 \cdot \sigma_{14}$	.....	$X1 \cdot Xn \cdot \sigma_{1n}$
2	$X2 \cdot X1 \cdot \sigma_{21}$	$X2 \cdot X2 \cdot \sigma_{22}$	$X2 \cdot X3 \cdot \sigma_{23}$	$X2 \cdot X4 \cdot \sigma_{24}$	.....	$X2 \cdot Xn \cdot \sigma_{2n}$
3	$X3 \cdot X1 \cdot \sigma_{31}$	$X3 \cdot X2 \cdot \sigma_{32}$	$X3 \cdot X3 \cdot \sigma_{33}$	$X3 \cdot X4 \cdot \sigma_{34}$	.....	$X3 \cdot Xn \cdot \sigma_{3n}$
4	$X4 \cdot X1 \cdot \sigma_{41}$	$X4 \cdot X2 \cdot \sigma_{42}$	$X4 \cdot X3 \cdot \sigma_{43}$	$X4 \cdot X4 \cdot \sigma_{44}$	.....	$X4 \cdot Xn \cdot \sigma_{4n}$
....
N	$Xn \cdot X1 \cdot \sigma_{n1}$	$Xn \cdot X2 \cdot \sigma_{n2}$	$Xn \cdot X3 \cdot \sigma_{n3}$	$Xn \cdot X4 \cdot \sigma_{n4}$	.....	$Xn \cdot Xn \cdot \sigma_{nn}$

En donde σ_{ij} representa a la varianza cuando $i = j$ y a la covarianza entre activos cuando $i \neq j$. En términos matriciales la varianza se define como: $\sigma = W^T \Sigma W$, donde W es la matriz de ponderaciones de la cartera.

Beneficios de la Diversificación

Los beneficios de la diversificación se encuentran asegurados siempre y cuando el coeficiente de correlación entre los activos sea distinto de uno. Esto puede demostrarse de la siguiente manera:

Suponiendo dos activos, la varianza del portfolio será: $\sigma^2(R_p) = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2$ en donde ρ_{12} es el coeficiente de correlación entre los activos 1 y 2 y es igual a $\rho_{12} = \sigma_{12}/(\sigma_1\sigma_2)$. Para que la diversificación no nos brinde beneficios, la cartera tendría que tener un desvío estándar igual a la combinación lineal de los desvíos estándar de los dos activos, esto es:

$$w_1\sigma_1 + w_2\sigma_2 = \sqrt{w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2}$$

Y consecuentemente:

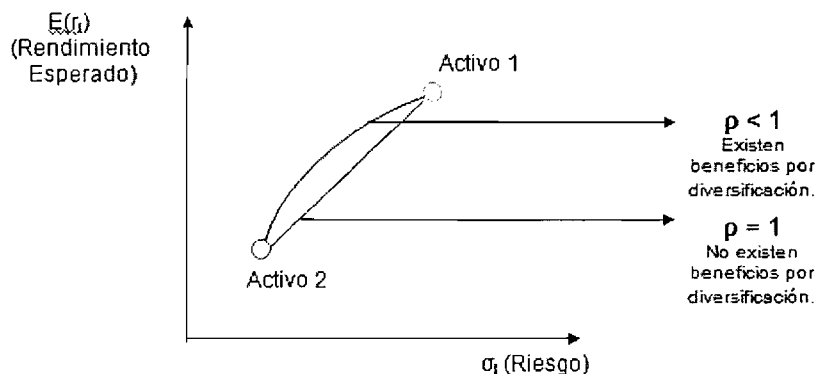
$$(w_1\sigma_1 + w_2\sigma_2)^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2$$

O lo que es lo mismo:

$$w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_1\sigma_2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2$$

Note que esta igualdad se verifica únicamente cuando $\rho_{12} = 1$ y como cualquier coeficiente de correlación se encuentra definido $-1 \leq \rho_{12} \leq 1$ los beneficios de la diversificación en términos de riesgo se encuentran asegurados siempre y cuando $\rho_{12} \neq 1$. Note que la diversificación nunca puede traer aparejadas pérdidas en términos de riesgo, ya que la varianza de la cartera siempre va a ser menor igual que aquella que surja de la combinación lineal entre activos. Gráficamente esto sería:

Gráfico VII: Ejemplo de Frontera Eficiente - Dos activos



Fuente: Elaboración propia

Note que si tuviéramos más de dos activos las diversas carteras posibles ya no serían una línea sino un área. Sin embargo, la Frontera Eficiente sí será una línea ya que representaría la cartera cuya rentabilidad será máxima dado un nivel de riesgo.

Límites de la Diversificación

Los beneficios de la diversificación presentados previamente tienen un límite. En la práctica se considera que si a una cartera con 20 activos se le agrega otro, la disminución en el riesgo de la cartera es casi imperceptible. Teóricamente esto se demuestra de la siguiente manera:

Si en una cartera compuesta por n activos se invierte $1/n$ en cada uno de ellos entonces la varianza de esa cartera será: $\sigma_{cartera} = n * \left(\frac{1}{n}\right)^2 \overline{var} + (n^2 - n) * \left(\frac{1}{n}\right)^2 \overline{cov}$. Para analizar los límites de la diversificación haremos tender a n hacia infinito y veremos que resulta:

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_{cartera} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(\frac{1}{n}\right) \overline{var} + \left(1 - \frac{1}{n}\right) \overline{cov} \right] = \overline{cov}$, con lo cual los límites de la diversificación los pone el mercado. Es decir que, cuanto menor sea la covarianza entre los activos de un mercado determinado mayores serán los beneficios de diversificación que un agente pueda obtener.

Estimación del Modelo de Markowitz para el caso de la soja en Argentina

La relación entre geografía y riesgo de producción agrícola se basa en tres factores fundamentales: i) climáticos, ii) sanitarios y iii) topográficos y edafológicos. Dentro del primer factor se encuentran variables tales como precipitaciones o balance hídrico, temperatura y caída de granizo. En cuanto al segundo factor la presencia de plagas y malezas resultan cruciales, mientras que dentro de la topografía y suelos se encuadran cuestiones tales como altitud, permeabilidad o composición química de los suelos. Cabe destacar que, mientras que cuestiones relacionadas a la topografía y calidad e suelos suelen mantenerse relativamente estables a través del tiempo (con un adecuado manejo de cultivos), las cuestiones climáticas y sanitarias suelen ser más variables y consecuentemente son los factores fundamentales en determinar la variabilidad del rendimiento de los suelos.

Si bien tanto los factores i y ii serían los más variables, y consecuentemente aquellos más relevantes para analizar riesgo, la biotecnología ha contribuido notablemente a reducir el segundo factor dentro del riesgo de producción y es por ello que en este trabajo nos focalizaremos en los factores i para explicar riesgo. En el caso particular de la soja, las semillas genéticamente modificadas (GM) tolerantes a herbicidas permiten eliminar malezas que compiten con el cultivo y consecuentemente incrementan el rendimiento por hectárea y lo tornan más estable.

En cuanto a las variables climáticas cabe destacar que, si bien tanto las temperaturas como los recursos hídricos son fundamentales, en el caso de las temperaturas la variabilidad interanual suele ser reducida, observándose cambios sustanciales principalmente en el muy largo plazo. La temperatura, por lo tanto, será fundamental para realizar estudios de muy largo plazo como ser un análisis del efecto que el cambio climático tiene sobre la agricultura. En este trabajo nos focalizaremos en un plazo más acotado y es por ello que el foco del factor climático se orienta hacia los recursos hídricos.

En base a lo anteriormente expuesto, este trabajo se propone analizar la posibilidad de diversificación del riesgo de rendimiento para posteriormente compararla con aquella

derivada del riesgo de precipitaciones. En este sentido se pretende ahondar en la similitud entre la diversificación del riesgo de precipitaciones y del riesgo de rendimientos a fin de considerarlos alternativamente para un análisis de diversificación del riesgo agrícola. A continuación se presenta la metodología y estimaciones realizadas para los rendimientos y posteriormente aquellas referidas a precipitaciones.

Diversificación del riesgo de rendimiento

A fin de adaptar el Modelo de Markowitz al sector agrícola, se reemplaza a la función objetivo por una función de ganancias del productor. Las ganancias están determinadas por la función $\pi = r * p - c$, en donde r es el rinde esperado (Kg/ha), p su precio y c el costo de producción. Si los costos se definen como un porcentaje del rendimiento³⁵, entonces el productor buscará maximizar $\pi = r * (1 - c) * p$. Considerando al precio y a los costos constantes el productor buscará maximizar el rendimiento.

La información de rendimientos utilizada se obtuvo del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. El período considerado fue el comprendido entre las campañas agrícolas 1972-1973 y 2010-2011 y la selección de departamentos se basó en la disponibilidad de información estadísticamente significativa. Del total de 382 departamentos con información de rendimientos de soja se seleccionaron 180, los cuales concentraban el 90% de la producción en la campaña 2010/2011.

Dado que la MPE se basa en el supuesto de varianza y media constante y distribución Normal de los rendimientos, y ante la existencia de una tendencia positiva en todos los departamentos, se optó por considerar la variabilidad de los rendimientos en torno a una tendencia. Para ello se procedió a eliminar la tendencia de las series a partir de un modelo econométrico cuya especificación fue $y_t = c + \beta t + e_t$. Es importante destacar en este punto que al realizar este proceso se intenta controlar por la variabilidad de largo plazo.

³⁵ Este supuesto resulta apropiado si se considera, por ejemplo, que el arrendamiento de un campo por parte de un contratista se determina como porcentaje de la producción cosechada.

Diversos procesos, como ser la incorporación de biotecnología o un mejoramiento en el manejo de cultivos, pueden estar explicando esa tendencia y resultó por lo tanto imprescindible poder aislar a las estimaciones de sus efectos. En este sentido, cabe aclarar que se consideró a la principal causa de la variabilidad como aquella derivada de fenómenos climáticos, como bien lo realizan diversos trabajos de mercados agrícolas³⁶.

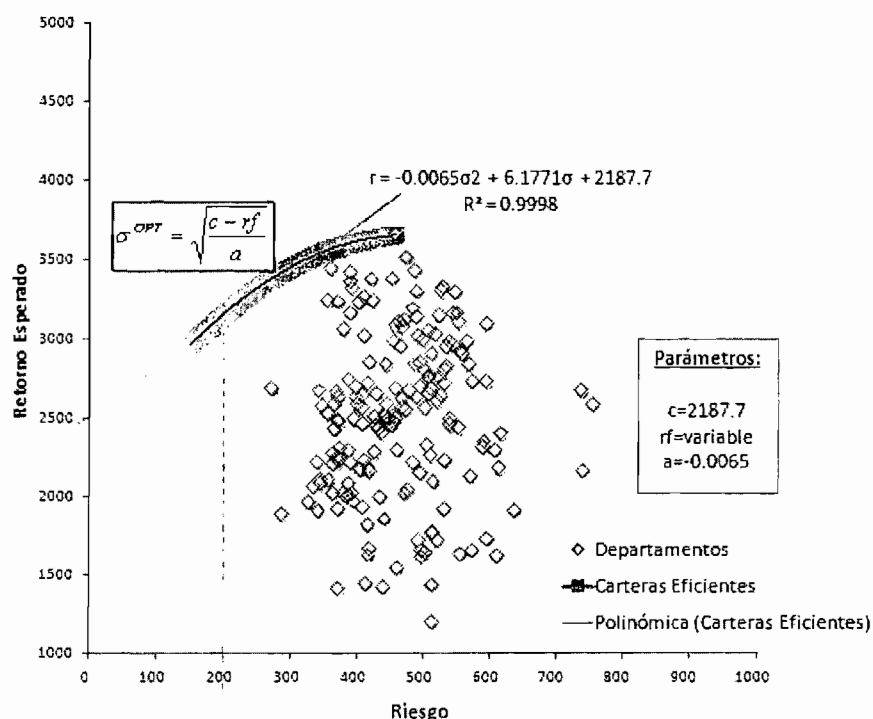
Estimación de la Frontera Eficiente - Rindes

Se realizaron 180 estimaciones del modelo econométrico y se consideraron para la estimación de la matriz de varianzas y covarianzas Σ a los residuos resultantes de ellos. Asimismo, se estimaron, a partir de un *forecast*, los rendimientos esperados con los cuales, conjuntamente con la matriz Σ , se procedió a estimar los portfolios óptimos. A partir del software Matlab se estimaron 213 carteras eficientes y se obtuvo la siguiente estimación de la frontera eficiente, modelada como una función polinómica de segundo grado: $r = -0.0065\sigma^2 + 6.1771\sigma + 2187.7$, cuyo R^2 fue de 0.9998.

Si se supone que existe una tasa libre de riesgo, se puede trazar la línea del Mercado de Capitales (línea azul) ampliándose el Modelo de Markowitz al de CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). El inversor se ubicará sobre dicha línea si tiene acceso a colocar/pedir dinero a la tasa libre de riesgo. El punto específico donde se posicione dependerá de su aversión al riesgo. Considerando un rendimiento libre de riesgo de 2500 Kg/ha, la recta tangente que pasa por este punto alcanza a la frontera eficiente a un nivel de riesgo de 215 Kg, como se observa en el gráfico a continuación.

³⁶Williams (1991).

Gráfico VIII: Frontera Eficiente – Rindes



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

En el Gráfico VII se aprecian claramente los beneficios de la diversificación. Las carteras eficientes están muy por encima de los rendimientos particulares de cada departamento a excepción del caso de Colón-Buenos Aires, ubicado en el borde derecho de la FE. Las carteras eficientes tienen un menor riesgo a un retorno dado o un mayor retorno a un riesgo determinado que los de cada departamento por separado.

Como se vio previamente, los beneficios de la diversificación tienen un límite y es por ello que de los 180 departamentos considerados en la frontera eficiente participan sólo 10.

Diversificación del riesgo de precipitaciones

Con el objetivo de complementar el análisis anterior, a continuación se analiza la capacidad geográfica de diversificar el riesgo de déficit hídrico. Para ello se utilizó información de precipitaciones de 23 estaciones meteorológicas de INTA conjuntamente con información proveniente de la Oficina de Riesgo Agropecuario (Minagri), así como aquella proveniente

de una consulta telefónica realizada a expertos de INTA, a fin de determinar los períodos críticos de déficit hídrico para la soja en la zona donde se encuentra cada EM.

Cabe destacar que de los 10 departamentos que conforman la frontera eficiente a partir del análisis de rindes, sólo en uno de ellos existen estaciones meteorológicas del INTA y 3 del Servicio Meteorológico Nacional. Esto limita el análisis aquí realizado y pone en evidencia la necesidad de generar una mayor cantidad de series históricas de datos climáticos geo-referenciados a lo largo y ancho del territorio argentino.

Períodos críticos de déficit hídrico

En base a información de la ORA (Oficina de Riesgo Agropecuario) y aquella resultante de una consulta telefónica realizada a expertos de INTA, se detallan a continuación los meses críticos de déficit hídrico para el cultivo de soja en las zonas de las distintas EM.

Tabla VI: *Períodos críticos de déficit hídrico por zona*

Provincia	Estación Meteorológica	Período Crítico
BUENOS AIRES	Castelar	Enero – Febrero – Marzo
BUENOS AIRES	Hilario Ascasubi	Febrero – Marzo – Abril
BUENOS AIRES	Pergamino	Enero – Febrero – Marzo
BUENOS AIRES	San Pedro	Enero – Febrero – Marzo
CORDOBA	Manfredi	Diciembre – Enero - Febrero
CORDOBA	Marcos Juárez	Diciembre – Enero - Febrero
CORRIENTES	Bella Vista	Diciembre – Enero – Febrero
CORRIENTES	Mercedes	Diciembre – Enero – Febrero
CHACO	Colonia Benítez	Enero – Febrero – Marzo
CHACO	Las Breñas	Enero – Febrero – Marzo
CHACO	Roque Saenz Peña	Enero – Febrero – Marzo
ENTRE RIOS	Concepción del Uruguay	Enero – Febrero – Marzo
ENTRE RIOS	Concordia	Enero – Febrero – Marzo
ENTRE RIOS	Paraná	Enero – Febrero – Marzo
FORMOSA	El Colorado	Diciembre – Enero – Febrero
LA PAMPA	Anguil	Febrero – Marzo – Abril
MISIONES	Cerro Azul	Diciembre – Enero - Febrero
SAN LUIS	Villa Mercedes	Febrero – Marzo – Abril
SANTA FE	Oliveros	Diciembre – Enero – Febrero
SANTA FE	Rafaela	Diciembre – Enero – Febrero
SANTA FE	Reconquista	Diciembre – Enero – Febrero
SANTIAGO DEL ESTERO	La María	Enero – Febrero – Marzo
TUCUMAN	Famaillá	Enero – Febrero – Marzo

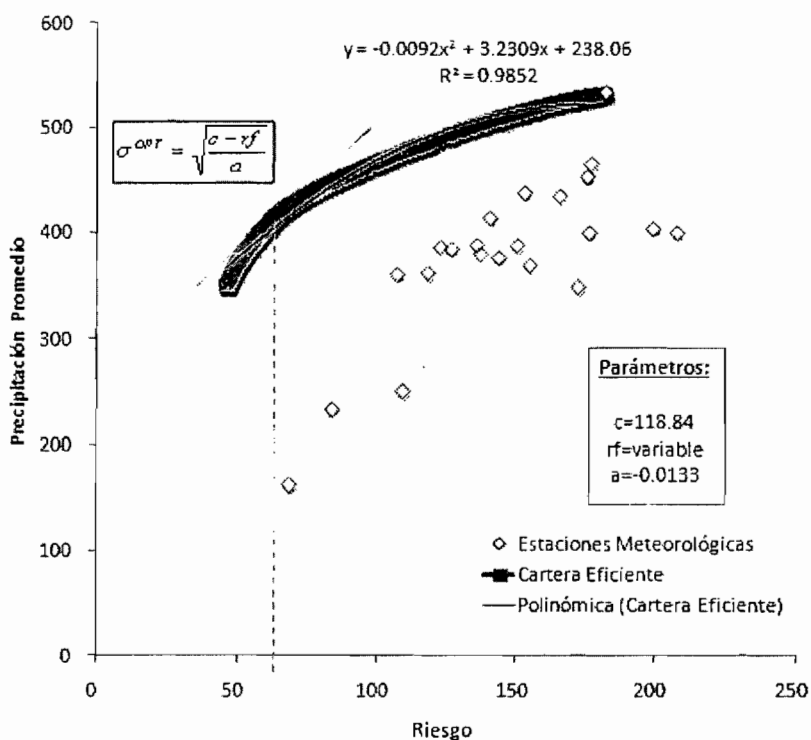
Fuente: *Elaboración propia en base a información de la Oficina de Riesgo Agropecuario y 7 consultas telefónicas a expertos de INTA.*

A fin de no perder comparabilidad, se consideraron tres meses para el período crítico de déficit hídrico para cada estación meteorológica y se maximizaron las precipitaciones esperadas durante dicho período. Para ello se utilizó el desvío estándar de las precipitaciones como el riesgo y el promedio de precipitaciones como las precipitaciones esperadas.

Estimación de la Frontera Eficiente - Precipitaciones

En base a información de precipitaciones del Instituto de Clima y Agua del INTA para el período 1970-2011, se estimaron 350 carteras eficientes con Matlab y se obtuvo la siguiente estimación de la frontera eficiente: $p = -0.0092\sigma^2 + 3.2209\sigma + 238.06$, cuyo R^2 fue de 0.9852. Considerando un nivel de precipitaciones libre de riesgo de 273.88 milímetros mensuales, la recta tangente que pasa por este punto alcanza a la frontera eficiente a un nivel de riesgo de 62.4 mm mensuales, como se observa en el gráfico a continuación.

Gráfico IX: Frontera Eficiente – Precipitaciones



Fuente: Elaboración propia en base a información del Instituto de Clima y Agua, INTA

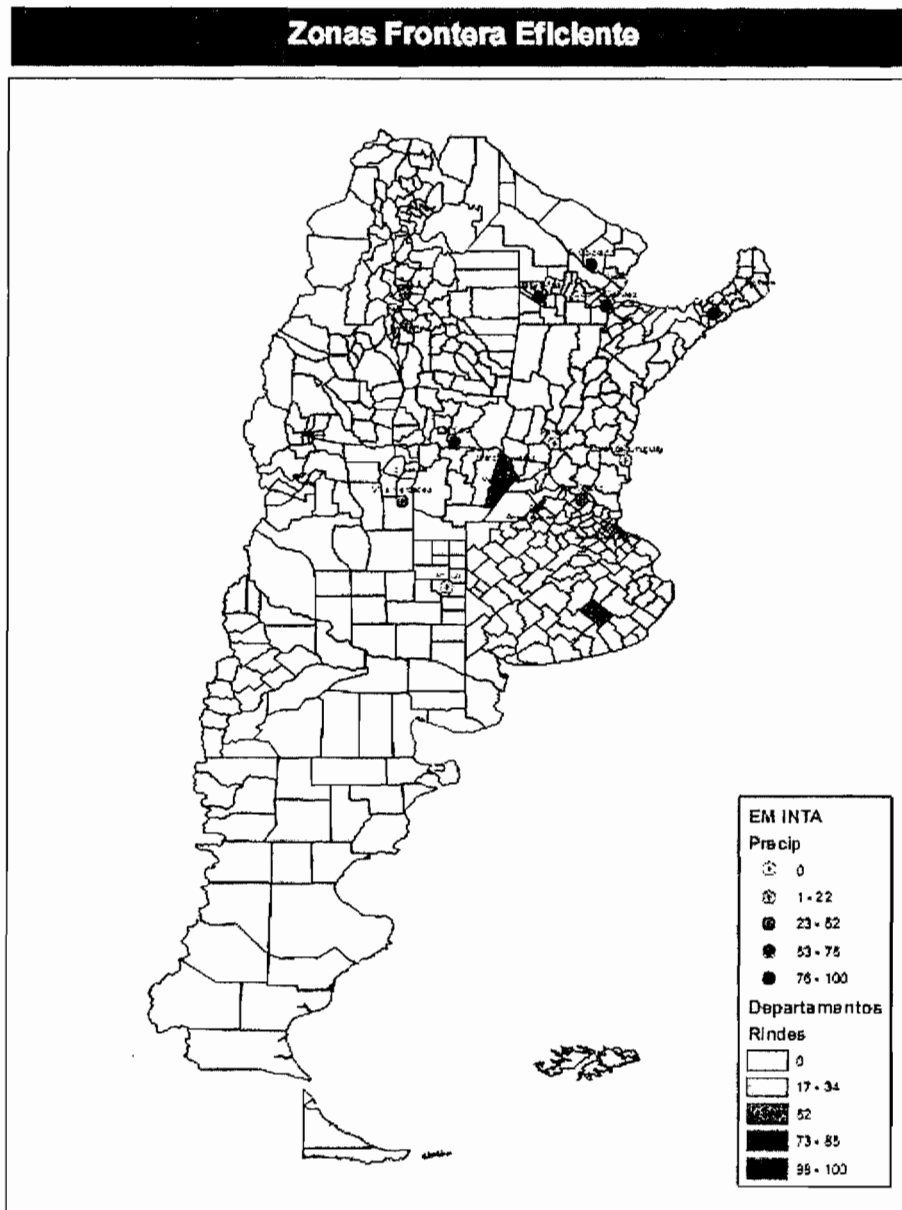
Al igual que en el caso de los retornos, en el Gráfico VIII se pueden apreciar claramente los beneficios de la diversificación. Las carteras eficientes están muy por encima de las precipitaciones particulares de cada estación meteorológica a excepción del caso de Cerro Azul-Misiones, ubicado en el borde derecho de la FE. Las carteras eficientes tienen un menor riesgo a un nivel de precipitaciones dado o un mayor promedio de precipitaciones a un riesgo determinado respecto a cada EM en particular.

Un Análisis Comparativo de Rendimientos y Precipitaciones

En las dos secciones anteriores se han presentado las zonas (departamentos o EM) óptimas que maximizan rindes o precipitaciones y minimizan riesgo. Como se mencionó previamente, no todos los departamentos poseen estación meteorológica y por lo tanto la comparación de los resultados se complejiza. Sin embargo, sí es posible realizar un análisis a grandes rasgos que se focalice en las provincias de localización y es precisamente eso lo que se desarrollará en esta sección.

En una primera instancia cabe destacar que aquellas provincias con mayores rendimientos no coinciden con las de mayores precipitaciones en períodos críticos. Entre aquellas de mayores rendimientos se destacan: Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe mientras que en términos de precipitaciones son Misiones, Chaco y Buenos Aires quienes sobresalen. Esto se debe a que otros factores fundamentales para el proceso reproductivo de la planta y dependiente de la localización, como ser el tipo de suelo, son fundamentales para determinar el rendimiento agrícola. Estas diferencias se reflejan en los resultados, como se puede apreciar en el mapa a continuación:

Mapa I: Fronteras Eficientes según Rendimientos y Precipitaciones



Fuente: Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y del Instituto de Clima y Agua, INTA

En el Mapa I se pueden apreciar en la gama de los rojos y amarillos la participación de los departamentos dentro de la frontera eficiente. Aquellos que presentan un color rojo más intenso son los departamentos con mayor participación en las carteras eficientes. En el caso

de las precipitaciones, el mapa presenta a las EM en la gama del azul. Aquellas estaciones meteorológicas que presenten un color azul más intenso son las de mayor participación en las carteras eficientes.

Note que los resultados difieren entre aquellos obtenidos a través de rindes y precipitaciones. Los departamentos que poseen un color rojo más intenso se localizan principalmente en la provincia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe mientras que las EM con azul más intenso se encuentran en Misiones, Chaco, Córdoba y Formosa. Estos resultados nos indicarían que otros factores podrían estar afectando a los rendimientos y debieran ser controlados. En este sentido, se destaca la importancia de considerar variables relacionadas con el tipo de suelo en los estudios futuros y realizar estimaciones espaciales que los incorporen a través de efectos fijos. La econometría espacial podría constituirse en una alternativa viable para controlar por la variable suelos, debido a la relativa estabilidad de dicha variable y ante la posible existencia de elevada correlación espacial en sus series.

Por último, cabe mencionar que si bien los resultados difieren sustancialmente en términos de participación, las zonas que participan de la frontera eficiente no difieren sustancialmente a excepción de Entre Ríos. Esta última provincia posee dos EM que son consideradas en las carteras óptimas: Paraná y Concepción del Uruguay. En los casos de Tandil (Sur de Buenos Aires) y San Pedro (Jujuy), la ausencia de dichos departamentos en la cartera eficiente según precipitaciones podría deberse a la ausencia de EM del INTA en estos departamentos. Este hecho destaca la importancia de incrementar la capacidad que las estaciones meteorológicas tienen para recabar información en el territorio, a fin de generar series históricas de variables climáticas con una mayor precisión geográfica.

Durante el mes de Febrero de 2012 el Ministro de Agricultura de la Nación sostuvo que se está trabajando en la creación de un Seguro Agropecuario Obligatorio a fin de generar políticas que protejan a los productores y la producción nacional. De implementarse dicho seguro debieran de considerar los aspectos de la producción y el clima en esta sección mencionados para el maíz, a fin de proporcionar un sistema confiable y sostenible, brindando una alternativa de mercados completos allí donde no los hay. En el caso de la soja la posibilidad de diversificar el riesgo fronteras adentro se vislumbra como más viable.

2.8. El Riesgo de Precios Agrícolas en Argentina

El riesgo de precios se encuadra dentro de los riesgos de mercado y puede ser tanto de precios de insumos como de producción. Para analizarlos se hace indispensable comprender sus interacciones así como los vínculos que los relacionan con otros tipos de riesgo. El motivo es el rol que cumplen los precios dentro de los mercados como canalizador de información.

En el caso de la interconexión existente entre los distintos tipos de riesgos de precios, se destaca el vínculo existente entre los riesgos de precios de insumos y de producción. Durante los últimos años, a causa del incremento en la producción de biocombustibles, el combustible pasó de ser considerado únicamente como un precio de insumo para ser considerado un precio de insumo y de producción. El incremento en la producción de bioenergía desde el año 2008 a partir de modificaciones en la legislación y presupuesto de los países centro llevaron a un cambio sustancial en el vínculo entre el precio del combustible y el precio de ciertos granos. Durante ese año se firmó el *Climate and Energy Package* (2008) de la Unión Europea y de la *10^{ma} Farm Bill: Food, Conservation and Energy Act* de los Estados Unidos, brindándole un apoyo financiero concreto a la producción de bioenergías. Dado que la producción agrícola depende de la tierra (factor fijo), este cambio no tardó en trasladarse a otros cultivos posibles de ser cultivados en las mismas tierras. Los principales productos agrícolas destinados a bioenergías son el maíz, la soja y el azúcar. Mientras que los dos primeros se destinan a la producción de biodiesel, el azúcar es utilizada para la generación de bioetanol.

En cuanto a la relación existente entre el riesgo de precios y otros tipos de riesgos, se destaca la relación existente con el riesgo de producción. Esto se debe a que shocks que afecten a la producción agrícola negativamente implicarán caídas en la oferta y consecuentemente incremento en su precio. Esta relación debiera darse tanto a nivel global como a nivel de un país formador de precios en el mercado internacional. En este último caso, la correlación negativa actúa como un seguro automático para estabilizar los riesgos de ingresos del país. Como se mencionó previamente en la sección 1.2, en el caso de la Argentina, al ser éste un país pequeño, los riesgos de precio suelen ser considerados

exógenos y provenientes de los mercados internacionales sobre los cuales no tiene capacidad para influir. En este caso en particular, el análisis debe focalizarse en el mercado internacional contemplando aquellos determinantes que afectan a la oferta y la demanda globales. Cabe destacar que la volatilidad del precio en estos mercados suele ser elevada debida a dos factores fundamentales: i) La existencia de una baja elasticidad de la demanda y de la oferta ii) Relevancia de expectativas en la formación de precios. Son precisamente estos factores los que se abordarán en el capítulo siguiente, a fin de poder estimar econométricamente los riesgos de precios agrícolas para la Argentina.

Conclusiones

En este capítulo se ha abordaron los riesgos agrícolas para la Argentina. En una primera instancia se presentaron los diversos marcos teóricos referidos a los mercados agropecuarios para posteriormente profundizar en dos riesgos para la Argentina: el riesgo de precios y el riesgo de producción. En cuanto al primero de ellos se profundizó en el comportamiento de las expectativas de dicho mercado y se demostró que se rechaza la hipótesis de eficiencia para los mercados agrícolas de la Argentina. Los precios futuros esperados no resultan estimadores insesgados y eficientes de los precios futuros, pese a que logran alcanzar una mayor capacidad predictiva que otros métodos tradicionales de estimación. Estos resultados nos indican que las políticas públicas debieran estar dirigidas hacia generar la eficiencia en este mercado, a fin de brindarle a los productores la posibilidad de gestionar los riesgos de precios localmente. Para ello resultan fundamentales medidas tales como la profundización de la financialización así como la incorporación de más actores en los mercados de futuros y opciones. Asimismo, todas las acciones dirigidas a canalizar las operaciones existentes over the counter hacia estos mercados sería aconsejable.

En cuanto al riesgo de producción, se demostró tanto desde la teoría como desde un análisis econométrico que los shocks climáticos juegan un rol fundamental en la determinación de la oferta. En el caso particular de Argentina se destaca el rol de las fases extremas del fenómeno climatológico ENOS, “La Niña” y “El Niño”, para determinar la producción agrícola. Asimismo, se enfatizó en la importancia de la biotecnología para determinar rendimientos agrícolas, sobre todo a partir de la incorporación de organismos genéticamente modificados Soja TH. Posteriormente se determinó la capacidad de diversificación del riesgo de rendimientos fronteras adentro del país para los casos del maíz y la soja en Argentina. En el primer caso se destacó la escasa posibilidad de diversificación debido a la existencia de un elevado nivel de correlación de los rendimientos agrícolas interprovinciales. En el caso de la soja, el cultivo presentó una mayor posibilidad de diversificación geográfica para disminuir riesgos agrícolas. Por lo tanto, a partir de un análisis de diversificación de riesgos a través del modelo de Markowitz, se estimaron dos fronteras eficientes: una para los rendimientos y otra para las precipitaciones por

departamento para ese cultivo. Se determinó la existencia de diferencias sustanciales entre la frontera eficiente obtenidas para rindes de aquella obtenida para variables climáticas. Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de considerar a la relación existente entre variables climáticas y rendimientos, considerando las diferencias espaciales existentes a la hora de abordar la planificación de políticas públicas de cobertura para el sector agrícola. Asimismo, dado que de los 10 departamentos que conforman la frontera eficiente de rindes sólo en uno de ellos existen estaciones meteorológicas del INTA y en 3 del Servicio Meteorológico Nacional, se destaca la necesidad imperiosa de incrementar la cantidad de estaciones meteorológicas en el territorio argentino. De este modo se podrá acceder a estimaciones geor-referenciadas más precisas que permitirán implementar acciones tendientes a gestionar de modo más eficaz los riesgos agrícolas en el territorio.

En cuanto al marco teórico presentado, es preciso aclarar que ninguno de los modelos planteados han podido dar cuenta de los movimientos recientes observados en los mercados agrícolas. Según Deaton y Laroque (1992), los factores aquí abordados no pueden explicar enteramente la variabilidad observada y consecuentemente debería ahondarse en otros posibles determinantes para explicarla. Como bien señalan Newbery y Stiglitz (1981) existirían otras variables, además de las usualmente incluidas en los modelos típicos de mercado, que deben ser consideradas y que afectan tanto a la oferta como a la demanda de commodities agrícolas: los costos de transporte y las tarifas e impuestos/subsidios. Estas variables se encuentran íntimamente relacionadas con el comercio internacional y las políticas públicas e influyen tanto sobre la oferta como sobre la demanda, afectando el nivel y la volatilidad de precios en los mercados internacionales. En el capítulo siguiente se ahondará en el rol que las políticas públicas, especialmente las de *Decoupling*, pueden tener sobre los movimientos de precios. Asimismo, se considerará la interacción existente entre éstas con el comercio internacional y los diversos factores hasta aquí analizados.

Capítulo 3. Políticas de *Decoupling* y sus Implicancias sobre los Mercados Agrícolas Internacionales

Durante los últimos años la dinámica de los mercados agrícolas ha cobrado especial relevancia debido al incremento en la tendencia y volatilidad de los precios internacionales. Ante este escenario es que la *hipótesis malthusiana*, de un camino inexorable hacia el hambre en la humanidad, resurge con fuerza mientras que aquella de Prebisch-Singer pierde sustento empírico; el deterioro secular de los términos de intercambio para los países agro-exportadores vuelve a ser cuestionado. Cabe destacar que, si bien existe consenso en cuanto al cambio en el nivel de precios y su volatilidad, la literatura no ha arribado aún a un argumento concluyente respecto de los motivos subyacentes a dichos cambios. Mientras que algunos autores subrayan las consecuencias del agotamiento de los recursos naturales y los efectos del cambio climático, otros se vuelcan a los efectos que la crisis financiera internacional ha tenido sobre los commodities en general. La importancia de dilucidar si los motivos que impulsan esta nueva dinámica se centra en la persistencia de los shocks o en los cambios en la dinámica de precios se torna fundamental para determinar la continuidad o no de los nuevos niveles de precios y volatilidad observados.

La postura abordada en este capítulo se centra en un argumento diferente a los previamente mencionados y de allí el aporte de este trabajo de tesis. A continuación se hará principal hincapié en los cambios de políticas públicas acaecidos desde comienzos de siglo XXI, diferenciando entre países desarrollados y en desarrollo, y sus efectos sobre la dinámica de precios agrícolas internacionales.

3.1. El comercio internacional y la dinámica de precios

Los modelos analizados hasta aquí se basaban en la condición de arbitraje inter-temporal en economías cerradas. En estos modelos, los riesgos que afectaban a los mercados podían ser diversificados intertemporalmente a través de los stocks. Sin embargo, la literatura destaca otro mecanismo a través del cual se puede diversificar dichos riesgos, a saber, el comercio intratemporal entre economías abiertas. Este modelo resulta más abarcativo que los anteriores, ya que el modelo en autarquía puede ser interpretado como un modelo de

economías abiertas en el cual el país se mantiene aislado debido a los costos prohibitivos del transporte. Es fundamental destacar la importancia del clima en este tipo de modelos ya que, como bien menciona Williams (1991), el comercio internacional no se concretaría si no existiera cierto grado de diversificación climática entre países.

En este capítulo se analizará la interacción entre los stocks y el comercio así como sus implicancias en términos del comportamiento de los precios en los mercados internacionales y locales. En esta línea es que se profundizará en la existencia de un mercado internacional para los productos agrícolas, en el cual los países desarrollados y en desarrollo cumplen un diferente rol.

Cabe destacar que el comercio internacional puede verse irrumpido por diversos motivos políticos y es por ello que algunos países han desarrollado mecanismos a través de los cuales garantizar la seguridad alimentaria nacional. Estos mecanismos suelen materializarse a través de programas en los países desarrollados³⁷ como ser la Política Agrícola Común (PAC) de la Comunidad Económica Europea o el Programa de Reserva Propia para los Granjeros (*Farmer-Owned Reserve Program*) en Estados Unidos implementada a partir del Acta de Alimentación y Agricultura de 1977. Por otra parte, se ha observado recientemente que los países en desarrollo han venido implementando medidas de políticas públicas que también intentan garantizar la seguridad alimentaria pero quizás de un modo menos coordinado y con marcadas implicancias en términos de la dinámica de precios agrícolas en los mercados internacionales. Es por ello que las políticas públicas y sus impactos en términos del comercio internacional forman un factor fundamental y el núcleo central de esta tesis, las cuales serán abordadas en este capítulo y los subsiguientes.

3.1.1. Extensión del Modelo de Mercado Agrícola a un contexto Internacional

En un mercado en donde tanto el almacenamiento como el comercio son posibles surgen cuestiones que serían irrelevantes si sólo un tipo de respuesta al riesgo fuese posible. De

³⁷ En este trabajo consideramos a los países desarrollados como aquellos clasificados en países de altos ingresos según el Banco Mundial. El resto de los países es considerado como país en desarrollo o emergente.

este modo, la incorporación del comercio internacional en un modelo de stocks hace posible la diversificación intertemporal del riesgo conjuntamente con la diversificación geográfica del riesgo en un mismo período. En este nuevo marco conceptual los costos de transporte juegan un rol crucial en el cual posibilitan la existencia de bandas FOB-CIF entre las exportaciones e importaciones, afectando la dinámica de precios.

Como se puede presuponer, ningún tipo de diversificación del riesgo se hace sin costos. En el caso de la existencia de diversificación intertemporal y geográfica los *cost-of-carry* o *carryover costs*, que hacían referencia a los costos de almacenamiento y costos de oportunidad a través de las tasas de interés, deben ser comparados con los costos de transporte y en base a ello es que se tomarán las decisiones de optimización.

La existencia de comercio internacional, al igual que en el caso los stocks como se demostró previamente, tiene la potencialidad de reducir la volatilidad en el precio de los productos agrícolas. Como bien señala Josling (1977), cuando la incertidumbre no se expresa en el precio lo hace en los stocks o en el comercio. El resultado de esta interacción es que, si existen sólo dos países a y b y ambos producen y consumen el producto agrícola, el precio esperad en un país a se determinará por $E_t \left[P_{t+1}^a \left[S_t^a, S_t^b \right] \right]$. Por consiguiente, las condiciones de arbitraje inter-temporal de un país no podrán ser deducidas sin tener en cuenta dichas condiciones en el otro país. Siguiendo a Williams (1991, pp.238), el equilibrio se determina simultáneamente en el ámbito local e internacional, como se expresa a continuación:

i) Condiciones inter-temporales de arbitraje en cada país

$$\begin{aligned} \text{xxxiii)} \quad F_{t+1,t}^a / (1+r) - k &= P_t^a & S_t^a &> 0 \\ F_{t+1,t}^a / (1+r) - k &\leq P_t^a & S_t^a &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t+1,t}^b / (1+r) - k &= P_t^b & S_t^b &> 0 \\ F_{t+1,t}^b / (1+r) - k &\leq P_t^b & S_t^b &> 0 \end{aligned}$$

ii) Condiciones de arbitraje de especuladores neutrales al riesgo:

$$\text{xxxiv) } F_{t+1,t}^a = E_t [P_{t+1}^a]$$

$$F_{t+1,t}^a = E_t [P_{t+1}^a]$$

iii) Condiciones de equilibrio en el comercio:

$$\text{xxxv) } P_t^a + z_t = P_t^b \quad Z_t > 0$$

$$P_t^a - z_t = P_t^b \quad Z_t < 0$$

$$|P_t^a - P_t^b| \leq z_t \quad Z_t = 0$$

Donde:

z_t : Son los costos de transporte en el período t, los cuales son los mismos desde el país “a” al país “b” que desde el país “b” al país “a”.

Z_t : Es el comercio desde el país “a” al país “b” en el período t.

Aclaraciones:

En este caso por simplificación consideramos, a diferencia de Williams (1991), que los costos de almacenamiento son constantes e iguales para ambos países. Si bien los costos de almacenamiento pueden cambiar entre países debido a las condiciones climáticas, dado que los cultivos aquí considerados son de zonas templadas y se considera sólo a países productores, dicha simplificación no resulta válida³⁸. Por otra parte, también a diferencia de Williams (1991), consideramos que los costos de transporte Z_t pueden variar a lo largo del tiempo.

Note que en este modelo se supone que los mercados son eficientes y consecuentemente se cumplen las condiciones de arbitraje de especuladores neutrales al riesgo. De no cumplirse esta eficiencia, como se demostró en el caso de Argentina, las condiciones de arbitraje de especuladores neutrales al riesgo de la ecuación xxxiv) no regirían y en la ecuación xxxii) debiera de reemplazarse a $F_{t+1,t}$ por $E_t [P_{t+1}]$ para cada país. En este caso, de realizarse una estimación econométrica deberán incorporarse todos aquellos factores que pudieran afectar a la oferta y demanda en el mercado y que podrían estar definiendo las expectativas.

Asimismo, cabe aclarar que la consideración de la situación de out of stock ($S_t=0$) en la ecuación xxxiii) es poco frecuente y consecuentemente la no linealidad presupuesta en este caso puede ser omitida.

Como se puede apreciar en las ecuaciones xxxv), el comercio internacional se dará siempre que no se cumpla que $P_t^a - z_t < P_t^b < P_t^a + z_t$. En este caso el país “a” no le puede exportar

³⁸ Williams (1991) pp.230 destaca la importancia que el clima puede jugar en los costos de almacenamiento. Aquellos países tropicales tendrán mayores costos para conservar los alimentos ya que la energía necesaria para lograr menores temperaturas será mayor.

a “b” ya que su precio local más los costos de transporte exceden al precio en el país “b”. Asimismo, el país “b” tampoco podrá exportar al país “a” ya que el precio “b” más los costos de transporte exceden al precio en el país “a”. Note que en este caso movimientos en el costo de transporte pueden afectar no sólo el comercio internacional sino también las decisiones de stocks a través de xxxiii). Consecuentemente, la consideración explícita de estos costos no debe ser desestimada.

Por otra parte, como ya se ha analizado previamente, existirán stocks sólo si el precio futuro menos los costos de carryover son mayores a los precios spot.

Consecuentemente, cada uno de los mecanismos aquí abordados para diversificar el riesgo climático conllevaría un costo y podrían ser sustitutos. Sin embargo, existen diferencias sustanciales entre estos mecanismos que los diferencian. Mientras que el comercio permite transportar productos bidireccionalmente (es decir desde el país que escasean hacia aquel en el que abundan) los stocks permiten trasladar productos sólo de manera unidireccional en el tiempo, es decir, desde el pasado hacia el futuro pero no viceversa. Por otra parte, mientras que el comercio permite diversificar el riesgo en un único período, los stocks permiten diversificar el riesgo en múltiples períodos. Como resultado se puede apreciar que cada uno de los mecanismos de diversificación posee sus ventajas y desventajas en distintos aspectos, motivo por el cual ambos mecanismos se complementarían.

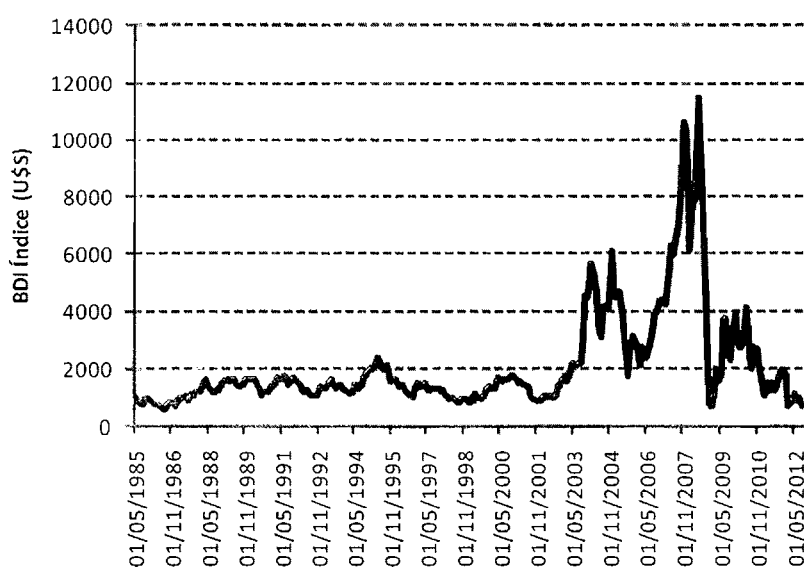
Consecuentemente, el almacenamiento y el comercio pueden ser sustitutos pero también son a la vez complementarios, estabilizando el sistema dependiendo de cada situación específica, soliendo apreciarse la existencia de ambos simultáneamente. Esta sustituibilidad y complementariedad dependerá de las correlaciones existentes entre la producción a nivel geográfico y temporal así como de los costos asociados al comercio y almacenamiento. Como bien señala Williams (1991), el porcentaje de períodos con almacenamiento será menor cuanto menos costosos sean los costos de transporte.

3.1.2. Los Costos de Transporte y su rol en el Comercio Internacional

Según un estudio de la UNCTAD (2009) el transporte marítimo transporta el 80% del volumen comercializado a nivel mundial y este porcentaje sería inclusive mayor en el caso de materias primas. Es por ello que la importancia de la evolución del Baltic Dry Index (BDI), un indicador de costos de transporte marítimo, podría resultar relevante para analizar los movimientos en los precios de los commodities agrícolas³⁹.

Desde comienzos del siglo XXI los costos de transporte han mostrado una evolución errante con amplios movimientos, incrementado su volatilidad fuertemente en comparación con los años previos. Dicha evolución se puede apreciar a través del Baltic Dry Index, un índice que brinda información acerca de los costos de transporte para la mayoría de los productos básicos comercializados por barco. El índice se construye a partir de la ponderación de los costos de diversos buques que abarcan la mayor parte del comercio internacional marítimo y es por ello que se constituyen en un indicador crucial para representar a los costos de transporte.

Gráfico X: Evolución de los costos de transporte, Baltic Dry Index (BDI)



Fuente: Bloomberg en base a información de provista por el Baltic Exchange of London

³⁹Otro posible indicador que se utiliza para medir los costos de transporte es la banda CIF FOB de los precios.

Como se puede apreciar en el Gráfico X, los costos de transporte marítimos han incrementado significativamente su variabilidad a partir del año 2002, pudiendo esto afectar al precio de los commodities agrícolas. Como se mencionó previamente, si dichos costos superan cierto umbral, el comercio internacional de los productos agrícolas se puede volver prohibitivo, incrementando el riesgo de los diversos agentes involucrados en dichos mercados.

Si bien los costos de transporte son importantes para explicar la diferencia entre los precios entre países, los precios nacionales no sólo estarían afectados por estos costos sino también por aquellas medidas arancelarias que pudieran existir en los países, afectando a los mercados. Como bien señala Williams (1991) la inconsistencia dinámica en los mercados puede deberse a la existencia de un agente dominante que interactúa repetidamente con los mercados competitivos. Esto podría explicar no sólo la inexistencia de mercados eficientes vista para la Argentina, sino también la falta de convergencia entre los precios locales e internacionales, como se analiza a continuación.

3.1.3. Mercado Internacional y el cumplimiento de la Ley de Precio Único

El modelo presentado por las ecuaciones xxxiii) xxxiv) y xxxv) considera la existencia de un mercado único a nivel internacional, sólo mediado por los costos de transporte. Esto se condice con la noción del cumplimiento de la Ley de Precio Único en la cual se supone que los precios, medidos en una misma moneda, deben ser iguales en los países en el largo plazo, ya que si así no fuera existiría arbitraje que restablecería el equilibrio.

La Ley de Precio Único aplicada a mercados globales surge en el trabajo de la teoría de los vasos comunicantes del mercantilista Germiniano Montanari y en la jerga económica es conocida como *LOOP (Law of One Price)*. En las teorías que incorporan mercados internacionales, como la aquí previamente expuesta, esta ley es de suma importancia principalmente para los commodities y otros productos transables considerados homogéneos. Según el Modelo de Balassa-Samuelson, en el contexto de la PPP (*Purchase Power Parity* o Paridad del Poder de Compra) son precisamente este tipo de productos los que ajustan en los mercados internacionales.

Sin embargo, como bien menciona Giancarlo Gandolfo (2001), la existencia de arbitraje supone la libre movilidad de bienes y consecuentemente no debieran de existir tarifas y otras restricciones al comercio, como lo son las retenciones. A continuación se analiza el cumplimiento de dicha ley para el período previo a las retenciones 1992-2001 y posterior a las mismas 2002-2011, con información mensual del precio de la soja y controlando por variaciones en el costo de transporte a través del BDI.

Según la Ley de Precio Único en el largo plazo debería de verificarse que $p_t^a = p_t^b + e_t$, en donde las variables están expresadas en logaritmos y e_t es el tipo de cambio expresado como el precio de la moneda del país “a” en unidades de la moneda del país “b”. Consecuentemente, para aceptar la H^0 de existencia de precio único en la soja se debería de estimar un *Error Correction Model*, verificándose en la relación de cointegración que el coeficiente que acompaña al precio externo sea igual a uno.

El Modelo Econométrico que reflejará la relación de cointegración es:

$$\text{xxxvi)} p_t^a = \beta(p_t^b + e_t) + u_t \quad 40$$

El Modelo de Corrección de Error por lo tanto será:

$$\text{xxxvii)} d(p_t^a) = \gamma + \delta u_t + \phi d(p_t^b + e_t) + \sum \theta(i)d(p_{t-i}^a) + \sum \lambda(i)d(p_{t-i}^b + e_{t-i}) + \sum_{i=1}^{11} d_i$$

Donde d_i son variables dummy incorporadas para controlar por estacionalidad en las series mensuales.

En el caso aquí analizado, el precio del país “a” será el precio provisto por la Cámara de Cereales de Rosario y el del país “b” será el resto del mundo, representado por el precio del poroto de soja de la *Pink Sheet* del Banco Mundial.

Como bien señalan Urbisaia y Brufman (2001), para estimar el ECM hay que realizar los siguientes pasos:

⁴⁰Se considerará al precio local como dependiente debido a que se asume que el país en cuestión, en nuestro caso la Argentina, es un país pequeño en el mercado internacional.

- 1- Verificar que las series sean integradas del mismo orden
- 2- Verificar la existencia una relación de cointegración y estimarla
- 3- Estimar el ECM

En el Anexo VIII se presentan los resultados de los puntos 1 y 2. Como se puede apreciar, las series de precios de Argentina y del Mundo resultan ser integradas de orden uno. Al estimarse la relación de cointegración en logaritmos y analizarse la estacionariedad del residuo, se observa que ambas series no presentan una relación de largo plazo. Sin embargo, a través de un Test de Chow se corrobora la existencia de un quiebre estructural en Diciembre de 2001, último período previo a la imposición de derechos de exportación (retenciones). Consecuentemente se procede a realizar las estimaciones para los sub-períodos 1992-2001 y 2002-2012. Dado que ambos errores de estimación sí resultan estacionarios, se estiman las relaciones de cointegración correspondientes, en las que los coeficientes que acompañan al precio mundial (elasticidad de transmisión) adquieren valores de .974616 a 0.915680 en logaritmos y de 0.878564 a 0.588532 en niveles. Estos resultados claramente nos indicarían que la Ley de Precio Único no se verifica en el caso de la soja. Si bien durante el período 1992-2001 no se verificó un coeficiente de 1, la brecha se incrementó aún más ante el efecto de las retenciones. Estas redujeron el nivel de largo plazo del precio local en 29 puntos por debajo del nivel internacional. Esto implicaría que las retenciones estarían contribuyendo a acentuar la brecha entre el precio internacional y el local, llevando a un alejamiento aún mayor para el cumplimiento en la Ley de Precio Único. Asimismo, las retenciones no son el único factor que afecta al cumplimiento de dicha ley ya que en el período previo a su implementación la misma tampoco se verificaba. El hecho de que el precio local sea inferior al mundial entonces podría deberse a la existencia de políticas públicas implementadas en terceros países.

Los resultados aquí obtenidos para el largo plazo entonces, nos indicarían que hace falta profundizar en aquellos factores que pudieran estar afectando el cumplimiento de la Ley de Precio Único. Es por ello que posteriormente se profundizará en las políticas públicas que afectan a los mercados agrícolas y sus potenciales impactos sobre los precios.

Para incorporar la dinámica de corto plazo al análisis, se estimaron dos Error Correction Model, uno para cada sub-período, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla VII: Error Correction Model - Variable dependiente: Diferencia del Logaritmo del precio de la soja en Argentina $D\text{Log}(p_{\text{arg}})$

Variable	1992-2001		2002-2012	
	Coefficiente	P-Value	Coefficiente	P-Value
<i>Error Correction Model</i>				
DLog(P_mundo)	0.692175	0.0000	0.833902	0.0000
Log(P_arg(-1))	-0.225337	0.0020	-0.269398	0.0001
Log(P_mundo(-1))	0.282389	0.0010	0.224759	0.0000
<i>Variables de Control</i>				
DLog(P_arg(-1))	0.136241		-	
DLog(P_mundo(-1))	-0.000713		-	
DLog(P_arg(-2))	-0.169345		-	
DLog(P_mundo(2))	0.054035		-	
DLog(P_arg(-3))	0.111089		-	
DLog(P_mundo(3))	-0.139876		-	
DLog(P_arg(-4))	-0.192898		-	
DLog(P_mundo(4))	0.091583		-	
DLog(BDI)	-		-0.021415	
C	-0.345886		0.142645	
D2	-0.024639		-0.013025	
D3	-0.042068		-0.054241	
D4	-0.047653		-0.026955	
D5	0.002635		-0.012649	
D6	-0.008717		-0.030094	
D7	0.003548		-0.019685	
D8	0.008948		-0.005692	
D9	0.035718		-0.002125	
D10	0.027902		-0.001016	
D11	0.035456		-0.012330	
D12	0.028773		-0.006213	

Las variables de control se incorporaron para corregir el modelo por estacionalidad y rezagos de las diferencias a fin de obtener los correlogramas de los errores sin estructura, es decir que presentarían un comportamiento ruido blanco.

Los resultados obtenidos en la ecuación de cointegración nos indican que el precio de equilibrio para la Argentina es inferior al internacional en el largo plazo. Asimismo, esta relación de largo plazo sería estable ya que existiría convergencia, lo que se puede apreciar en el coeficiente negativo y significativo de la primera diferencia del ECM. Esto nos indicaría que los mercados local e internacional se encuentran interconectados pero, debido a la existencia de barreras al comercio, dicha conexión no es perfecta.

Cabe destacar que los costos de transporte cobran relevancia en la dinámica de precios a partir del año 2002, ya que para el sub-período previo no resultaron ser una variable significativa para explicar las variaciones en el precio de la soja spot en Argentina y por lo tanto se excluyeron en la estimación. Si bien el efecto es pequeño, un incremento en la variación del costo de transporte reduciría el precio local. Estos resultados se condicen con la condición agro-exportadora de la Argentina, por lo que una situación de autarquía deprimiría el precio de los productos agropecuarios. Asimismo, cabe destacar que los mercados internacionales se han visto expuestos a diversos shocks en los últimos años que han hecho que en condiciones de autarquía los precios se tornen menos variables, contribuyendo a los resultados aquí arribados.

En cuanto a las condiciones de estabilidad, es preciso aclarar que en ambos casos el coeficiente que acompaña al logaritmo del precio de Argentina rezagado es negativo, indicando que el modelo converge en el largo plazo⁴¹. Asimismo, en términos absolutos, dicho coeficiente es mayor para el segundo sub-período, implicando una mayor velocidad de ajuste luego de la imposición de las retenciones.

En síntesis, los resultados aquí arribados nos indican que:

- No se cumpliría la Ley de Precio único para la soja.

⁴¹ Esto se debe a que dicho coeficiente es el que acompaña al término de corrección de error. Para más detalle véase Urbisaia y Brufman (2001) pp.197-199

- Las retenciones contribuyen a ampliar la brecha entre el precio internacional y el local, deprimieron este último en el largo plazo.
- Los costos de transporte afectan levemente la dinámica de precios locales a partir del año 2002.
- En cuanto a la dinámica de precios se puede afirmar que el mercado de la soja de Argentina se encuentra inmerso en un mercado internacional y por lo tanto las variables que afectan al mercado mundial afectarán al precio de la soja percibido por el país. Asimismo, las políticas públicas, que generan una brecha entre el precio internacional y el local, podrían afectar las condiciones de producción locales influyendo en última instancia sobre la producción.

Se demostró que no se cumple la Ley de Precio Único en el caso de la soja, lo cual podría deberse a la intervención de políticas públicas que generan una brecha entre los precios locales e internacionales. Sin embargo, dado que los mercados de los diversos países estarían interconectados, para analizar el riesgo de precios se tornaría necesario hacerlo en el ámbito internacional y no local. Consecuentemente, una comprensión acabada de los mercados agrícolas internacionales, su vínculo con las políticas públicas comerciales y de apoyo a la producción se torna necesaria. A continuación se desarrollarán estos aspectos y posteriormente se presenta un marco teórico que los incorpora y los relaciona con aquellos vistos hasta el momento.

3.2. Proteccionismo vs. Libre Comercio Agrícola, un Debate Aún No Resuelto

En un modelo de equilibrio general con múltiples sectores, la teoría neoclásica asegura que el libre comercio sería beneficioso para todas las partes involucradas. Los recursos serían plenamente utilizados y el mayor bienestar se alcanzaría cuando se eliminasen todas las distorsiones al comercio, es decir cuando el proteccionismo se acabase. Hasta mediados de la década del '90, como bien argumentan Appleyard y Field (1995), se habían formulado muchos argumentos a favor del proteccionismo pero con el paso de los años pocos pasaron con éxito las pruebas rigurosas. Sin embargo, en 1998 Paul Krugman y su modelo de Economía Espacial revolucionaron este pensamiento. La existencia de fuerzas de aglomeración y dispersión podrían hacer que no siempre resultase beneficioso un libre intercambio entre países. Pese al poder explicativo de dicho modelo, el mismo no resuelve la dinámica agrícola ya que los recursos de este sector se suponen dados y constantes en el tiempo. Consecuentemente, en la actualidad existen ciertos interrogantes cruciales referidos especialmente al sector agropecuario que quedarían aún sin responder. Entre ellos cabe destacar: ¿Porqué los países han sido tan reticentes a liberalizar el comercio agrícola? ¿Por qué se siguen sosteniendo ampliamente políticas de protección y soporte a la agricultura?.

El sector agrícola tuvo siempre un lugar diferenciado en las negociaciones internacionales. La cuestión del comercio de productos agropecuarios quedó de hecho excluida de las negociaciones en los primeros años de vida de los acuerdos del GATT. El sentir general era que la agricultura representaba un sector especial de la economía que, por razones de seguridad alimentaria nacional, no podía recibir el mismo trato acordado a los demás sectores. Las rondas periódicas de negociaciones multilaterales han sido los mecanismos utilizados para impulsar la liberalización del comercio en el marco del GATT. Entre estas rondas se destacan la ronda de Uruguay (1986-1993) y la de Doha (2001), ya que ambas dieron un lugar especial a las negociaciones agropecuarias. La Ronda de Uruguay fue la primera en reconocer un espacio en la mesa de negociaciones para la agricultura como sector. La agricultura ocupó un lugar central en dicha ronda por dos motivos fundamentales: la mayoría de los países aplican diversas medidas comerciales referidas al sector agrícola y existen diferencias sustanciales respecto de la postura frente a las mismas.

Respecto a este último motivo cabe destacar las visiones antagónicas entre aquella de la CEE y de los Estados Unidos, donde este último tenía una propuesta similar a aquella del grupo CAIRNS⁴². Este grupo proponía la eliminación de trabas al comercio agrícola en un proceso de etapas que duraría diez años. El bloque europeo, por su parte, proponía proceder de forma más lenta y moderar el grado de reducción del apoyo a la agricultura. La brecha existente entre ambas propuestas resultó insalvable y provocó el fracaso de un acuerdo al respecto, luego del esfuerzo de cuatro años de negociaciones. La Ronda de Uruguay concluyó con el Acuerdo de Blair House, sin grandes avances para el comercio del sector agropecuario. Las disminuciones en los subsidios al agro se acordaron de un modo flexible y difícil de controlar, por lo que quedarían muchos temas pendientes a nivel sectorial, los cuales serían retomados en la Ronda de Doha.

Como resultado de la Ronda de Uruguay el sector agrícola quedó exento de algunas de las normas del GATT, obteniendo un trato especial, detallado a continuación:

- A diferencia del resto de los productos, se permitían las restricciones cuantitativas a las importaciones de productos agropecuarios.
- Se autorizaba explícitamente la utilización de subsidios a las exportaciones.
- No se incluyeron explícitamente en las negociaciones a otros mecanismos de protección a la agricultura como gravámenes variables a las importaciones y subsidios internos.

Esta posición de preferencia y falta de regulación del sector hicieron que las tensiones y conflictos internacionales en materia de comercio agrícola se sucedieron cada vez con mayor frecuencia. Como resultado de ello, entre 1980 y 1990 el 60 % de los conflictos comerciales sometidos al proceso de solución de diferencias del GATT se relacionaban con la agricultura. Las políticas proteccionistas de los países industrializados crearon grandes distorsiones en los mercados mundiales de alimentos. Los niveles elevados de ayuda otorgada a los agricultores en los países desarrollados generaron cuantiosos excedentes, que

⁴² El Grupo CAIRNS estaba conformado por 14 países agro-exportadores desarrollados y en desarrollo, los cuales en ese momento eran: Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Filipinas, Fiji, Hungría, Indonesia, Malasia, Nueva Zelanda, Tailandia, Uruguay.

se vendían en el mercado mundial mediante la utilización de subvenciones a la exportación, lo que a menudo determinó la baja de los precios internacionales de muchos productos agropecuarios.

Dado el grado de importancia y las implicancias que dejó la falta de acuerdo respecto de la agricultura a nivel internacional, la temática se retomaría en Noviembre de 2001 en Doha, Qatar, durante la Octava Conferencia Ministerial de negociaciones para liberalizar el comercio. Allí, los países en desarrollo intentaron obtener un acceso libre de obstáculos para sus productos agropecuarios en los mercados de los países desarrollados, consiguiendo que se estableciera un límite para la eliminación total de los subsidios agrarios con fecha 2013. Si bien las negociaciones han logrado que cayeran las ayudas al agro produciéndose un proceso de desacoplamiento, no se ha logrado aún eliminar completamente las barreras al comercio agrícola y aún queda mucho por hacer en materia de liberalización del comercio del sector.

Respecto a los países en desarrollo, cabe destacar que desde la década del 2000 estos países han tenido una creciente injerencia en los asuntos de políticas públicas que afectan a los mercados agropecuarios internacionales. El cambio en la tendencia que se puede apreciar en los precios agrícolas internacionales ha implicado una respuesta por parte de los gobiernos de países en desarrollo en pos de preservar la seguridad alimentaria local. Así es como las restricciones a las exportaciones de productos agrícolas se han tornado cada vez más en una herramienta recurrente entre estos países, implicando un factor adicional en determinar la dinámica de los mercados agrícolas internacionales.

A continuación se detallan las estrategias de políticas públicas, diferenciando entre países desarrollados y en desarrollo, para posteriormente plantear sus implicancias en los mercados internacionales.

3.2.1. Políticas públicas agrícolas en países desarrollados

Según una clasificación que realiza la OCDE (2009), los países desarrollados (a excepción de Australia y Nueva Zelanda) serían quienes mayores niveles de ayuda a la agricultura presentan. Entre estos países se destacan cuatro grupos según su nivel de ayuda. El primero de ellos estaría conformado por Japón y Corea, países con elevado nivel de apoyo a la agricultura principalmente a través de políticas de sostenimiento de precios y reducción de riesgos. El segundo grupo lo integran Islandia, Noruega y Suiza, con políticas orientadas al soporte de precios y pagos fijos. En tercer lugar se encontraría la Unión Europea, con políticas similares al segundo grupo. El cuarto y último grupo estaría conformado por Estados Unidos y Canadá, en donde no domina el soporte de precios sino pagos estabilizadores, subsidios de seguros y pagos fijos.

Estos países representan un elevado porcentaje del comercio global de productos agrícolas. Según un informe del Banco Mundial, durante la campaña 2000-2001 la Unión Europea (EU-15) representaba el 42% de las importaciones y el 39% de las exportaciones, mientras que para el NAFTA estos porcentajes eran de 17% y 19% respectivamente. Japón, por su parte, importaba el 11% y exportaba 1%. En su conjunto, estos dos bloques y Japón representan el 69% de las importaciones y 58% de las exportaciones mundiales, convirtiéndose los países desarrollados en importadores netos de productos agropecuarios. Esta condición los posiciona en una situación de vulnerabilidad en términos de seguridad alimentaria, por lo cual históricamente han adoptado medidas que estimulan la producción local de productos agrícolas a través de la implementación de subsidios por medio de programas o políticas públicas. Adicionalmente, entre los argumentos a favor del apoyo al sector agrícola, la OCDE (2009) señala la existencia de fallas de información y consideraciones de equidad. En este sentido, la UE tiene como objetivo fundamental lograr la cohesión territorial y las políticas de ayuda a la agricultura se constituyen en una herramienta fundamental para ello. Es a través de la PAC (Política Agrícola Común) que desde la pos-guerra la Comunidad Económica Europea viene implementando este tipo de políticas. En el caso de Estados Unidos, el equivalente a la PAC es la Farm Bill, implementada a partir del la crisis del '30, ante los precios deprimidos de los commodities

agrícolas. Estas medidas buscan asegurar que los productores dispongan de un suministro estable y suficiente de ingresos que les permitiera continuar con su actividad productiva, asegurando a la ciudadanía un suministro local de alimentos. Esto le permitía al país en cuestión aislarse de los riesgos de seguridad alimentaria provenientes de interrupciones en el comercio. Las ayudas se implementaron a través de políticas de protección a la agricultura como el otorgamiento de subvenciones, la garantía de un precio mínimo a los productores e impuestos variables a la importación. De este modo, la reacción de los gobiernos se estableció de manera institucional, cerciorándose de asegurar precios rentables y cantidades suficientes para los productores locales, evitando las situaciones de inseguridad alimentaria.

Indicadores de Políticas Públicas de Apoyo a la Agricultura

A fin de proteger al sector agropecuario, los países pueden implementar diversas medidas de políticas que afectan al comercio internacional del sector. La OCDE cuenta con un indicador de ayuda agrícola denominado *Total Support Estimate*. Este indicador mide el total de transferencias que recibe el sector y resulta de la suma de los siguientes indicadores, previo ajuste por doble contabilidad⁴³:

- *Producer Support Estimate (PSE)*: Se refiere a las transferencias a productores individuales y generalmente se hacen efectiva cuando el productor produce o utiliza un insumo.
- *General Service Support Estimate (GSSE)*: Se refiere a las transferencias colectivas al sector.
- *Consumer Support Estimate (CSE)*: Se refiere a la transferencia de los consumidores a los productores agropecuarios que puede derivar de políticas comerciales y de subsidios/impuestos al consumo.

⁴³ Debido a que algunas transferencias de mercado son contabilizadas tanto en el PSE como en el CSE.

Estos indicadores incluyen no sólo las transferencias directas (o presupuestarias) sino también aquellas indirectas que se derivan de ciertos tipos de políticas, entre ellas las que brindan concesiones al productor en créditos para inversión, energía o agua o las políticas de soporte de precios y políticas comerciales (sobre las importaciones y las exportaciones). Entre las políticas comerciales aplicadas a las importaciones se encuentran las tarifas, cuotas tarifarias y requerimientos de licencias (Cuota Hilton por ejemplo), mientras que en el caso de las exportaciones los subsidios a las exportaciones, créditos a las exportaciones y restricciones cuantitativas a las exportaciones son consideradas.

Entre las medidas de ayuda a la agricultura, las más distorsivas son aquellas que pertenecen a la categoría de *Producer Support Estimate (PSE)*, indicador que engloba al denominado *Market Price Transfers (MPT)* o *Market Price Support (MPS)* y *Budgetary and Other Transfers (BOT)*.

El *PSE* es la transferencia monetaria bruta de consumidores y contribuyentes a productores agrícolas, medida a puerta de granja y provenientes de medidas de política de ayuda a la agricultura, más allá de su naturaleza, objetivo o impacto en la producción e ingresos. A través de los resultados obtenidos en el PEM (*Policy Evaluation Model*), la OCDE ha determinado que las políticas dentro del *PSE* que tienen un mayor potencial (ex-ante) para influenciar en los incentivos de producción son aquellas que se refieren a commodities específicos (SCT) así como aquellas que dependen de la utilización de insumos. El SCT incluye al MPS y otros pagos por producción que dependen del área específica de siembra o el tipo de animal criado. Este indicador es indicativo de la flexibilidad que el productor tiene para elegir su producción en respuesta a los precios. Cuanto menor sea el share de SCT sobre el total de ayuda de *PSE*, más flexible serán los agricultores en términos de elección de la producción en base a los precios del mercado.

Note que el *PSE* puede ser cero pero igualmente el país en cuestión puede estar implementando medidas de ayuda. Esto se debe a que la ayuda a un productor que produce un commodity específico puede estar compensada con las transferencias desde otro productor que produce otro tipo de commodity. Para analizar esta desagregación es que la OCDE estima indicadores a nivel producto entre los que se encuentran el SCT y el NPC.

Mientras que el SCT es un indicador de la ayuda específica por commodity recibida por los productores, el NPC hace referencia al ratio entre el precio recibido por los productores y el precio en frontera. Note que si este indicador es positivo entonces el precio local será superior al precio internacional, mientras que será inferior si es negativo.

Consecuentemente, para analizar posibles efectos de la ayuda al sector agropecuario, en este trabajo se analizará la evolución del PSE (Producer Support Estimate) y su composición a nivel agregado así como el SCT (*Specific Commodity Transfer* o *Single Commodity Transfer*) a nivel producto.

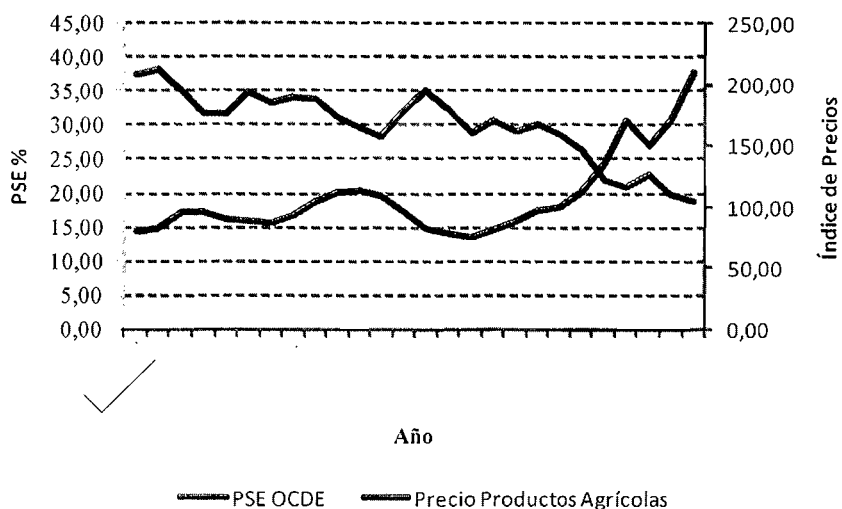
Tendencias recientes de Políticas Públicas de Apoyo a la Agricultura en países desarrollados

Las tendencias observadas en el PSE para los países miembros de la OCDE⁴⁴ nos indican que el monto total de ayuda distorsiva a la agricultura por parte de los países desarrollados ha venido disminuyendo desde la década del '80 hasta la actualidad⁴⁵. Como se puede apreciar en el Gráfico XI a continuación, la tendencia durante los últimos treinta años ha sido de reducción de la ayuda al sector agropecuario por parte de los países miembro de la OCDE, en su mayoría países desarrollados.

⁴⁴ Dado que la mayor parte de los países miembro de la OCDE son países desarrollados, consideramos para este análisis el indicador agregado OCDE como una variable proxy de la correspondiente a desarrollados.

⁴⁵ Esta tendencia se espera que se acentúe debido a los recortes presupuestarios que debe enfrentar la región ante la crisis económica que atraviesa. El fuerte esfuerzo presupuestario que estas políticas de apoyo presuponían las ponen en el centro del debate ante la crisis.

Gráfico XI: Evolución del Porcentaje Transferencias respecto a Ingresos de los Productores Agrícolas – Países miembro de la OCDE



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Organización de Cooperación Económica para el Desarrollo OCDE⁴⁶

Esta tendencia se acentúa partir del año 2001, a partir de los compromisos asumidos en la Ronda de Doha, momento que coincidió con un incremento en los precios internacionales. Como se puede apreciar en el Gráfico XI, la relación entre el nivel de precios internacionales y la ayuda agrícola pareciera ser negativa, siendo el coeficiente de correlación para el período 1986-2011 de -0.86. Las ayudas al sector agropecuario resultarían distorsivas ya que influirían sobre los precios internacionales. De este modo, mayores ayudas a los productores locales mantienen los niveles de producción y stocks elevados y consecuentemente deprimen los precios y reducen la volatilidad.

Al proceso de eliminación de aquellas políticas distorsivas en los mercados que lleva a una sobreproducción se lo denominó “desacoplamiento de las ayudas agrícolas y los niveles de producción”. De hacerse efectivo este desacoplamiento llevaría a menores niveles de producción y stocks y, por consiguiente, mayores niveles de precio y volatilidad.

⁴⁶ Véase <http://stats.oecd.org/>

El efecto del cambio de políticas han llevado no sólo a una reducción del PSE sino también a un cambio sustancial de las medidas más distorsivas (SCT). Como se puede apreciar en la Tabla VIII a continuación, las ayudas que crean mayores distorsiones se han reducido a lo largo de los años.

Tabla VIII: Características del PSE OCDE

Países	Año	PSE				
		Total	SCT	Con límites de producción y pagos	Con límites de insumos	Sin requisitos de producción
OCDE	1986	38	88	29	5	1
	1996	30	75	36	11	4
	2006	26	57	41	31	23
	2011	19	51	40	37	27

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Organización de Cooperación Económica para el Desarrollo OCDE⁴⁷

Entre 1986-1988 estas medidas representaban el 86% del total de fondos de ayuda y la tendencia ha sido decreciente. Consecuentemente, se ha observado un proceso de desacoplamiento entre las ayudas al agro y los niveles de producción. Las medidas de ayuda están cada vez más vinculadas a la promoción de la innovación y un manejo adecuado de los riesgos (incluidos los riesgos de volatilidad de precios) así como en brindar incentivos para mejorar la performance medioambiental de la producción agropecuaria y en la adaptación y mitigación del cambio climático.

Si bien la participación en la composición de los niveles de ayudas más distorsivas aún siguen siendo elevado - alcanzando el 51% del total de las ayudas a productores para los años 2009-2011 – la caída del PSE conjuntamente con caída en la composición del SCT

⁴⁷ Véase <http://stats.oecd.org/>

llevaron a que las ayudas distorsivas se hayan reducido sustancialmente en los últimos 30 años.

Cabe destacar que existe una amplia heterogeneidad del PSE dentro de los distintos países que conforman la OCDE. Australia y Nueva Zelanda son quienes menores niveles de PSE% (PSE sobre los ingresos de los granjeros) presentan, encontrándose Noruega, Suiza, Corea, Japón e Islandia en el extremo opuesto. La UE y Estados Unidos poseen niveles intermedios de PSE% pero, dado el tamaño de estas economías, los montos de PSE sobre el total de la OCDE son mayores a los de muchos de los países con PSE% más altos. Estas economías, conjuntamente con Japón, son aquellas que poseen mayor participación dentro de la ayuda a la agricultura entre los países miembros de la OCDE como se puede apreciar en la tabla a continuación.

Tabla IX: Evolución del PSE% y de la Participación dentro del PSE total de la OCDE por país

País	PSE% (2011)	Participación en el PSE de la OCDE	
		1986	2011
UE	18%	38%	41%
Japón	52%	21%	24%
EEUU	8%	17%	12%
Corea	53%	4%	9%
Canadá	14%	3%	3%
Turquía	20%	1%	6%
Otros	-	16%	5%

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Organización de Cooperación Económica para el Desarrollo OCDE⁴⁸

⁴⁸ Véase <http://stats.oecd.org/>

La Tabla IX nos muestra que la participación de los distintos países y bloques no ha variado mucho en los últimos 30 años, excepto por Corea y Turquía, quienes han incrementado su participación. Asimismo se observa una mayor concentración de las ayudas entre los primeros 6 en el ranking.

En base a los datos presentados previamente es que se deriva que las economías desarrolladas que pudieran tener un mayor impacto en los mercados agrícolas internacionales a través de sus políticas de ayuda son: la UE, EEUU y Japón. A continuación se detallan sus programas específicos para posteriormente focalizar en los posibles impactos sobre los mercados internacionales.

La Política Agrícola Común y el *Energy Package* de la Comunidad Económica Europea

La Política Agrícola Común (PAC o CAP por sus siglas en inglés) fue propuesta en 1960 por la Comunidad Económica Europea, en su Artículo Constitutivo 43, e implementada posteriormente a partir de la creación del Fondo Europeo para la Guía y la Garantía Agrícola (EAGGF) en 1962. Surgió como respuesta a las consecuencias devastadoras de la posguerra, cuando la producción y el abastecimiento de alimentos se habían visto seriamente dañados. En la actualidad representa aproximadamente el 40% del total del presupuesto de la Unión Europea (100 billones de euros aproximadamente) y alcanzan únicamente al 3% de la población. Sin embargo, cabe aclarar que este porcentaje se encuentra en disminución ya que en 1984 era del 71% del presupuesto y se espera que para el año 2013 sea del 39%⁴⁹. Pese al esfuerzo que implica para todos los ciudadanos europeos el sostenimiento de la PAC, la misma tiene una amplia aceptación de la población, convalidando la gobernanza de quienes la implementan. Sus objetivos no han cambiado desde su implementación pero sí las políticas que los llevan a cabo. Los principales objetivos se basan en aquellos plasmados en el Artículo 39 del Tratado de Roma de 1957, los cuales son:

⁴⁹http://ec.europa.eu/agriculture/faq/cost/index_es.htm

- Incrementar la productividad agrícola a través del progreso tecnológico y asegurando un desarrollo racional de la producción agrícola y la óptima utilización de los recursos, particularmente del trabajo.
- Asegurar un nivel de vida justo para los agricultores, particularmente a través de un incremento en los ingresos de aquellas personas relacionadas con la agricultura.
- Estabilizar los mercados
- Garantizar una oferta regular
- Asegurar precios razonables para los consumidores

Dicha política se implementó durante los primeros años a través de la compra de excedentes agrícolas y por medio de un impuesto variable a las importaciones y subsidios a las exportaciones a fin de garantizar un precio mínimo interno que asegure la producción y el abastecimiento de alimentos a los ciudadanos europeos. En muchos casos, debido a que el programa de apoyo de precio tiende a generar excedentes agrícolas, la CEE se vio obligada a reducir las existencias de productos agrícolas que ha acumulado vendiéndolas a un precio inferior en el mercado mundial. Esto provocó que los productos de origen europeo, que habían recibido una subvención que baja el precio del producto por debajo de su coste, fuesen vendidos a un precio artificialmente bajo, hundiendo las economías de los países pobres. Consecuentemente, la existencia de estos subsidios generaba fricciones con terceros países agro-exportadores, los cuales acusaron en numerosas ocasiones a la CEE de implementar prácticas desleales. Asimismo, dentro de la propia UE se la acusaba de no lograr productos a precios competitivos, los productores agropecuarios la acusan de no proveer de fondos suficientes mientras que los Ministerios de Finanzas y sectores científicos, por el contrario, las consideran excesivas e ineficientes, ya que no resuelven los problemas pautados⁵⁰.

Para resolver estas problemáticas que surgían a partir de la PAC, la UE realizó a lo largo del tiempo las siguientes acciones:

⁵⁰Para mayor información véase “A New Approach to the Common Agricultural Policy” (1968).

- **Reforma de 1972**. Basada en el Plan Mansholt, esta reforma se focalizó en modernizar la agricultura, promover el abandono de granjas ineficientes y capacitar a los granjeros. De este modo se buscaba trabajar para resolver algunos de los problemas que había traído aparejada la PAC, la sobreproducción y la producción ineficiente.
- **Reforma de 1981**. El Mandato de Mayo de 1980 solicitaba propuestas para modificar la PAC. En base a estas propuestas fue que en Junio de 1981 se implementaron cambios tendientes a disminuir los excedentes agrícolas así como la brecha de precios locales e internacionales.
- **Green Paper (1985)**. La CEE estableció una consulta pública respecto a la PAC a través de la cual se obtuvo un documento consultativo (Green Paper). El documento manifestó la preocupación respecto a los desbalances entre oferta y demanda observados en la UE, no sólo por los problemas internos sino también por las tensiones que estos generan con terceros países.
- **Restricción Presupuestaria (1988)**. Se establecieron techos máximos para el presupuesto de la PAC basados en la estabilización.
- **Reforma de 1992**. A partir de este año comienza la reforma MacSharry, la cual implicó un re-direccionamiento de las políticas de ayuda a la agricultura desde los productos (precios) hacia los productores (ingresos).
- **Reforma de 2003**. A partir de este año se profundizaron las medidas implementadas a partir de la reforma de MacSharry. El objetivo principal era incrementar la competitividad de los productores locales, diversificar la producción y proteger el medio ambiente y lo hacía mediante una profundización de dos medidas previas: la modulación y cambios en medidas de mercado, como recortes en los precios soporte, así como mediante la introducción de una nueva medida denominada desacoplamiento, la cual requería de la condición de conformidad cruzada.

- i) **Modulación:** La modulación se refiere a la transferencia de fondos desde las ayudas directas hacia medidas de desarrollo rural orientadas principalmente a cuidar el medio ambiente y lograr un desarrollo sustentable. Hasta la reforma del 2003 la modulación era voluntaria para los países. A partir de esa fecha se impuso como obligatoria y se determinó que se debía ir incrementando en términos de porcentaje sobre el total de subsidios a la producción.
- ii) **Medidas de Mercado:** Se profundizaron las medidas de recorte en los precios de soporte que habían comenzado en los '90.
- iii) **Desacoplamiento** (o *Decoupling* en inglés): Se introdujo un nuevo sistema de pagos directos llamado Esquema Simple de Pagos, a partir del cual se desacopló la ayuda del precio internacional de los productos agrícolas, llevando al sector a una mayor orientación de mercado. Esta medida tuvo un efecto inmediato en la brecha de precios agrícolas locales e internacionales.

Condición de conformidad cruzada: El Esquema Simple de Pagos (o *Single Payment Scheme*, en inglés) se basaba en el cumplimiento de la condición de conformidad cruzada. Esta condición requería el cumplimiento por parte de los granjeros de dos cuestiones fundamentales: la primera se trataba del cumplimiento de la legislación vigente respecto al cuidado del medio ambiente, salud animal y vegetal, salud pública y bienestar animal mientras que la segunda se refería al mantenimiento de la tierra en buenas condiciones agronómicas y ambientales.

Asimismo, en esta reforma se introducen incentivos para la producción de granos utilizados para generar energía (energy crops) en tierras apartadas. Esta medida se implementó a fin de proveer acciones para cumplir con los objetivos de la UE relacionados con el cambio climático desde la PAC. De esta forma se integran las medidas de la PAC con aquellas del Protocolo de Kioto y la agricultura cobra un rol activo para la mitigación de GEIs.

En el año 2008 la CEE adopta el “*Climate and Energy Package*” en base a la propuesta de reducción de GEIs de 2007. A través de la misma se fijaron unos objetivos llamados “20-

20-20". Los mismos se basaban en reducir los niveles de GEIs en un 20% respecto de los valores de 1990, incrementar al 20% el share de consumo de energía renovable e incrementar la eficiencia de la energía de la UE en un 20% para el 2020. Este paquete de medidas implicó un incremento sustancial en la demanda de *energy crops* y consecuentemente significó una presión sobre los mercados de estos commodities.

Disolución del EAGGF (2007). El Fondo Europeo para la Guía y la Garantía Agrícola (EAGGF) es remplazado por el *European Agricultural Guarantee Fund* (EAGF) y el *European Agricultural Fund for Rural Development* (EAFRD) para financiar a la PAC.

- *Cap Health Check (2008)*. Se reforzaron las medidas implementadas durante el 2003 y se estableció como nuevo desafío el manejo del riesgo.
- En cuanto a los tiempos venideros, se espera que a fines de 2013 se implemente una nueva reforma, la cual está siendo debatida en el parlamento europeo actualmente.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los principales hechos y reformas implementadas en la PAC:

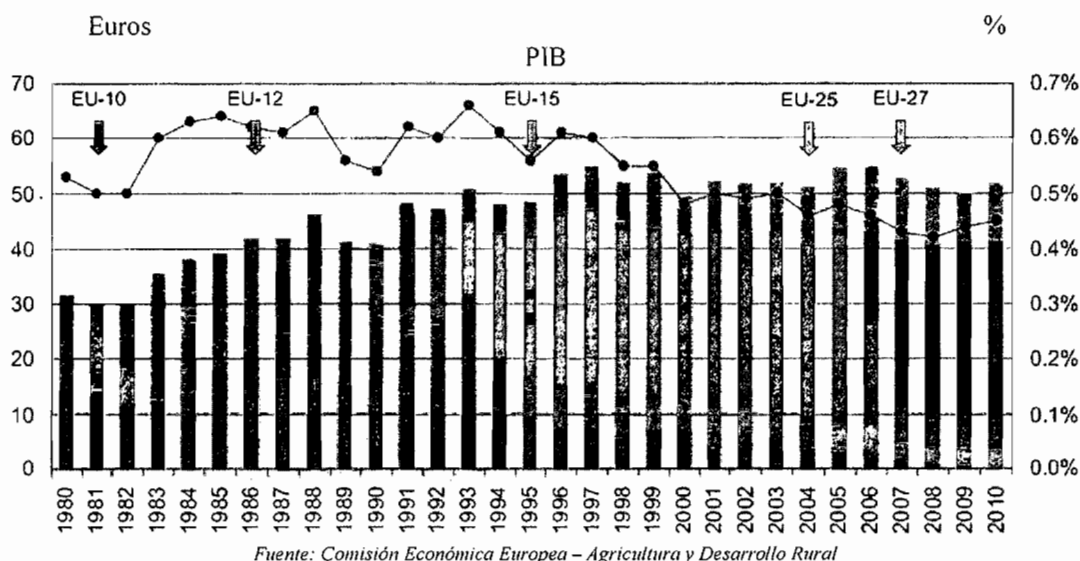
Tabla X: Desarrollo Histórico de la Política Agrícola Común Europea y el Energy Package

Año	Hecho Histórico	Principales Acciones
1957	Tratado de Roma	Se formularon los principales objetivos de la política agrícola europea
1960	Creación de la PAC a través del Artículo Constitutivo 43	Se constituyó legalmente la PAC
1962	Implementación de la PAC a través del EAGGF	Se comenzó a implementar la PAC a través de compras de excedentes agrícolas, subsidios a la producción, subsidios a la exportación y restricciones a las importaciones
1972	Plan Mansholt	Estimulo para que granjeros ineficientes dejaran la actividad. Trabajo en capacitación de los granjeros.
1981	Mandato de Mayo de 1980	Se implementaron cambios tendientes a disminuir los excedentes agrícolas así como la brecha de precios locales e internacionales con pocos resultados.
1985	Green Paper	Consulta pública respecto a la PAC. Se reafirma la gobernanza de dicha política.
1988	Restricción Presupuestaria	Se establecen techos máximos para el presupuesto destinado a la PAC.
1992	Reforma MacSharry	Re-direccionamiento de las políticas de ayuda a la agricultura desde los productos (precios) hacia los productores (ingresos).
2003	Reforma de 2003	Se implementan las políticas de i) Desacoplamiento, ii) Modulación, iii) Conformidad cruzada. Se introduce una ayuda fija por hectárea para la siembra de energy crops a fin de abastecer a la UE de la materia prima para cubrir la demanda de biodiesel a partir de la implementación del <i>Energy Package</i> .
2007	Disolución del EAGGF	Se disuelve el Fondo Europeo para la Guía y la Garantía Agrícola (EAGGF) y es remplazado por el <i>European Agricultural Guarantee Fund</i> (EAGF) y el <i>European Agricultural Fund for Rural Development</i> (EAFRD).
2008	Cap Health Check and Climate and Energy Package	Se reforzaron las medidas implementadas durante el 2003 y se estableció como nuevo desafío el manejo del riesgo. Se adopta el <i>Climate and Energy Package</i> fijando objetivos en el consumo de bioenergía.
2013	Nueva Reforma	Actualmente en debate en el congreso.

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Unión Europea

A continuación se presenta la evolución del presupuesto de la PAC y su composición, a fin de captar la magnitud de los cambios acontecidos durante los últimos años y el impacto que las políticas llevadas a cabo por la Unión Europea pudieron haber tenido sobre el PSE, analizado previamente⁵¹.

Gráfico XII: Evolución del presupuesto y composición de la PAC a precios constantes



- ▨ Reembolso a las exportaciones
- Ayuda acoplada
- Desarrollo rural
- ▤ Otras medidas de mercado
- ▧ Ayuda desacoplada
- PAC como porcentaje del PIB

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, dos sucesos cruciales sucedieron a partir del año 2000 que marcaron un cambio en la política agrícola europea. El primero de ellos se refiere a un cambio en el porcentaje que la PAC representa para la UE. Del 60% de mediados de los '90, dicho porcentaje cayó a menos del 50% en el año 2000. En cuanto al segundo suceso, como se puede apreciar en el gráfico, si bien a partir del año 1992 se había pretendido re-direccionar las políticas de ayuda a la agricultura desde los productos (precios) hacia los productores (ingresos), el desacoplamiento se acentúa a partir del año

⁵¹ Cabe destacar que los movimientos observados en el Gráfico IX son muy similares a aquellos que pudieran obtenerse a partir de analizar los datos del PSE% de la UE. Véase Anexo VII.

2005. A partir de ese momento la política de desacoplamiento se incrementan fuertemente y la ayuda acoplada a partir del año 2007 pierde relevancia en términos de participación en el total de la ayuda agrícola. Estos dos sucesos resultan cruciales para explicar la tendencia decreciente en el PSE a partir de comienzos del siglo XXI.

Las Políticas Públicas de Ayuda a la Agricultura en Estados Unidos y la *Farm Bill*

Desde la crisis del '30, Estados Unidos ha venido implementando políticas de ayuda a la agricultura a fin de compensar al sector por el efecto que precios internacionales deprimidos pudiera tener sobre su producción. Estas políticas comenzaron el 1933 a partir de la *Agricultural Adjustment Act*, conocida como la "Triple A". En 1938, en un acta con el mismo nombre, se creó la *Agricultural Adjustment Administration*, que era la encargada de distribuir los subsidios, y se puso en marcha el primer programa de ayuda al agro. A partir de ese momento Estados Unidos nunca dejó de brindar ayuda al sector, renovándose a partir de sucesivas actas aprobadas por el Congreso. Sin embargo, las políticas de ayuda fueron modificándose a lo largo del tiempo, impactando estos cambios en el comercio internacional, la conservación del medio ambiente y la seguridad alimentaria global.

En sus comienzos la AAA a través de una ley federal, en el marco del New Deal, restringía la producción agrícola brindándoles subsidios a los granjeros para que no cultivaran su tierra. El objetivo era reducir la sobreproducción y así poder incrementar el precio de los productos agrícolas. Sin embargo, esta política trajo aparejada consecuencias sociales no deseadas y debió cambiar de rumbo. El subsidio les brindó a los terratenientes incentivos para deshacerse de los arrendatarios, provocando la pérdida de la fuente de ingreso y dejando sin hogar a numerosos granjeros. Como resultado de esta política se beneficiaron los grandes granjeros y procesadores de alimentos en detrimento de los pequeños.

En 1941 se estableció la enmienda Steagall, la misma establecía soporte de precios para diversos productos agropecuarios como el cerdo, la leche, la grasa de búfalo, las arvejas, los porotos, la soja, el algodón y las papas, entre otros. El nivel de paridad se establecería en 85% del nivel vigente entre 1910 y 1914 ascendiendo al 90% un año más tarde y requiriéndose su vigencia hasta que finalizara la segunda guerra mundial. Posteriormente,

en 1948, el *Agricultural Act* promulgado por el Congreso estadounidense revisaría y establecería diversos cambios a las políticas agrícolas existentes. Entre ellos se destacaban la incorporación de productos básicos como el maíz, trigo, algodón, arroz y tabaco a las políticas de soporte de precios y la incorporación de cuotas de mercado. Los precios de soporte se fijaban en un principio en base al 90% de paridad de los precios de 1910-1914⁵² pero posteriormente serían incorporados los últimos 10 años en la consideración de los precios base. Por lo tanto, de ser efectivo el sostenimiento de precios, estas políticas generaba una mayor autocorrelación “artificial” (no de mercado) en los precios.

A través del *Agricultural Act* de 1948 se establecen como obligatorios los soportes de precios para los productos básicos. Asimismo, se establece que en 1950 la paridad será reformulada para incorporar los precios promedio de los diez años previos así como aquellos de 1910-1914.

En 1949, se incorporaron a la política de soporte de precios otros productos como la lana, el mohair, las nueces, la miel, las papas *irish*, leche y manteca.

A partir de 1954 comienzan ciertos cambios sustanciales. En el acta de ese año los precios de soporte comienzan a flexibilizarse y en 1956 se crea el *Conservation Reserve Program*, incorporando cuestiones ambientales en las políticas públicas. Sin embargo, estas cuestiones ambientales no se materializarían sino hasta muchos años después.

En 1965 se introduce una nueva ayuda basada en pago por ingresos en combinación con una reducción en el precio de soporte, pero se siguió controlando la producción. Se establecen por primera vez legislaciones para varios años, siendo de 4 años para el trigo, piensos y algodón. Asimismo aseguró la rotación de cultivos a través del *Cropland Adjustment Program*.

En 1970 se establece un límite máximo para el pago a productores por cultivo de U\$S 55.000. En 1973 se reduce el pago máximo a U\$S 20.000 y se autoriza el pago por

⁵²Publ. L. No. 80-897, 62 Stat.1247. United States Department of Agriculture.

desastres. Por otra parte, se crea una reserva de inventarios por desastres a fin de aliviar los efectos de las pérdidas abruptas de cosecha.

En 1977, sin embargo, comienza nuevamente un incremento en las ayudas a la agricultura. A través del *Food and Agricultural Act* (Pub. L. 95 113, 91 Stat. 913) se establece un programa de reserva propia por parte de los granjeros e incrementa los precios soporte y las ayudas por ingresos.

En 1981 EEUU vuelve a cambiar el rumbo y nuevamente se priorizan las políticas de mercado. Se propone hacer competitivas las exportaciones agropecuarias para lo cual se establecen precios objetivo para 4 años, se eliminan cuotas de producción y se reducen las ayudas a los *dairy products*.

En 1985 se firma la *Food Security Act* a través de la cual se establece un horizonte de cinco años para que la USDA administre varios programas agrícolas y de alimentos. De este modo se le confiere a la USDA un rol fundamental en la determinación de las políticas de ayuda, fijando precios mínimos, ayudas por ingresos, estableciendo programas y creando el Programa de Conservación de Reservas, orientado a las áreas propensas a sufrir erosión. Asimismo, a través de la *Technical Corrections to Food Security Act* se le confiere al departamento agrícola la capacidad de aplicar la *cross-compliance* para el período 1986-1990 para el trigo y otros granos, modificar la base de acres sobre la cual se establecen los cálculos para las ayudas y especificar los procesos de elección para los comités de Estabilización Agrícola y Servicios de Conservación.

A partir de 1990 comienza una nueva etapa de liberalización de la agricultura para los próximos cinco años. El *Omnibus Budget Reconciliation Act* impone una reducción de los gastos agrícolas entre 1991 y 1995 y la *Food Agriculture and Trade Act* suspende al Acto de 1985 y vuelve a orientar a la agricultura hacia los mercados. Se congelan los precios objetivo y se permite mayor flexibilidad para cultivar. Se introducen políticas de desarrollo rural, forestación, certificación orgánica y programas de promoción de commodities.

En la Farm Bill de 1996 se establece la legislación que regirá hasta 2002 y se determina que se eliminen los controles que limitaban la producción y se realicen pagos directos,

independientes de los precios de mercado, para productores de algodón, arroz, trigo y otros granos. Se suspende la *Farm-Owned Reserve*, se reduce el pago per capita de U\$50.000 a U\$ 40.000 y se consolidan los programas de conservación. Esta Farm Bill implicó un avance hacia el *Decoupling* de la política agrícola estadounidense.

En 2002 a través de la *Farm Security and Rural Investment Act* se acentúa la política de *decoupling*, ya que la nueva Farm Bill reduce los pagos contra-cíclicos e incrementa los pagos por programas de conservación a través de la creación del *New Conservation Security Program* y el *Grasslands Reserve Program*. Asimismo se fija ayuda a la producción de bioenergía.

La *Farm Bill* de 2008 sufrió un cambio sustancial respecto a las anteriores, basándose en el *Energy and Independence Security Act* de 2007. Si bien ya se venían incorporando cuestiones energéticas desde el año 2002, en el año 2008 se incorporó explícitamente en el título de la Farm Bill a aquellas cuestiones energéticas. Esto demuestra el rol central que se le comenzó a dar a la bioenergía como parte de las políticas agrícolas. Se creó el *Rural Energy for America Program* (REAP) a través del cual se financiaban proyectos para la compra e instalación de sistemas generadores de energía renovable o para mejoras que efficienten el uso de energía. Asimismo, se coordinaron políticas para promover la investigación y el desarrollo de bioenergía y productos basados en material biodegradable. Todas estas medidas tenían como objetivo reducir la dependencia energética del petróleo e incrementar aquellas provenientes de factores renovables, generando un incremento directo en la demanda de commodities agrícolas.

En cuanto a las cuestiones más recientes, se esperaba que la Farm Bill fuese discutida en el Congreso de los Estados Unidos en Septiembre de 2012. Sin embargo, el congreso retrasó el pasaje de 5 años hacia una nueva Farm Bill a debido a los amplios temas de debate necesarios y a la necesidad de esperar las decisiones públicas presupuestarias luego de las elecciones presidenciales de Noviembre de ese año. Se espera que las reformas lleguen a mediados de 2013 con recortes presupuestarios en línea con medidas de ajuste implementadas recientemente para reducir la deuda pública.

Tabla XI: Desarrollo Histórico de la Política Agrícola de Estados Unidos

Año	Hecho Histórico	Principales Acciones
1933	Agricultural Adjustment Act (Triple A)	Se sancionan por ley las políticas de ayuda a la agricultura.
1938	Agricultural Adjustment Act (Triple A)	Se crea la Triple A, encargada de distribuir los subsidios, y se puso en marcha el primer programa de ayuda al agro
1941	Steagall Amendment	Se establecieron soporte de precios para diversos productos agropecuarios como el cerdo, la leche, grasa de búfalo, arvejas, porotos, soja, algodón y papas, entre otros
1948	Agricultural Act	Se establecen como obligatorios los soportes de precios para los productos básicos
1949	Agricultural Act	Se incorporaron a la política de soporte de precios otros productos como la lana, el mohair, las nueces, la miel, las papas <i>irish</i> , leche y manteca.
1954	Agricultural Act	Los precios soporte comienzan a flexibilizarse
1956	Agricultural Act	Se crea el <i>Conservation Reserve Program</i> , incorporando cuestiones ambientales en las políticas públicas.
1965	1era Farm Bill: Food and Agriculture Act	Se establecen por primera vez legislaciones para varios años, siendo de 4 años para el trigo, piensos y algodón. Asimismo aseguró la rotación de cultivos a través del <i>Cropland Adjustment Program</i>
1970	2da Farm Bill: Agriculture Act	Se establece un límite máximo para el pago a productores por cultivo de U\$S 55.000.
1973	3era Farm Bill: Agricultural and Consumer Protection Act	Se reduce el pago máximo a U\$S 20.000 y se autoriza el pago por desastres y se crea una reserva de inventarios por desastres a fin de aliviar los efectos de las pérdidas abruptas de cosecha.
1977	4ta Farm Bill: Food and Agriculture Act	Comienzan nuevamente un incremento de ayudas a la agricultura. Se establece un programa de reserva propia por parte de los granjeros e incrementa los precios soporte y las ayudas por ingresos.
1981	5ta Farm Bill: Agriculture and Food Act	Se propone hacer competitivas las exportaciones agropecuarias para lo cual establecen precios objetivo para 4 años, elimina cuotas de producción y reduce las ayudas a los <i>dairy products</i> .

1985	6ta Farm Bill: Food Security Act Technical Corrections to Food Security Act	Se le confiere a la USDA un rol fundamental en la determinación de las políticas de ayuda
1990	Omnibus Budget Reconciliation Act 7ma Farm Bill: Food, Agriculture, Conservation and Trade Act	Se impone una reducción de los gastos agrícolas entre 1991 y 1995
1996	8va Farm Bill: Federal Agriculture Improvement and Reform Act	Comienzo del <i>Decoupling</i>
2002	9na Farm Bill: Farm Security and Rural Investment Act	Se acentúa el <i>Decoupling</i>
2008	10ma Farm Bill: Food, Conservation and Energy Act	Se le dio un gran impulse a la generación de bioenergía a través de diversas medidas. Se crea el <i>Rural Energy for America Program (REAP)</i>
2012	11ava Farm Bill	En proceso

Fuente: Elaboración propia en base a información de diversas fuentes de los Estados Unidos

De las políticas públicas de los países desarrollados que más afectan a los mercados de exportación argentinos, las más importantes son sin lugar a dudas aquellas implementadas por los Estados Unidos. Según información de la FAO para el año 2010, en términos de volumen, este país es el principal productor y exportador de soja y maíz del mundo y el tercer productor - después de China e India - de trigo del mundo y su principal exportador. Consecuentemente, las políticas de apoyo a la agricultura implementadas en ese país tendrán un fuerte impacto sobre los mercados internacionales de commodities agrícolas exportados por la Argentina, afectando su dinámica.

Dado que los cambios que pudieran acontecer en estas políticas podrían tener considerables efectos sobre los mercados agrícolas internacionales, una comprensión cabal del impacto de los mismos la dinámica en el precio internacional de commodities agrícolas resulta crucial.

Las Políticas Públicas de Ayuda a la Agricultura de Japón

Como se pudo apreciar en la Tabla IX, Japón es uno de los países que mayor PSE% posee. Este indicador, y el tamaño de su economía, lo ubican en segundo lugar en términos de participación del PSE de la OCDE, representado en 2011 el 24% del total de ayuda. Al ser el país el mayor importador neto de productos agroalimentarios del mundo, la ayuda provista por el gobierno nipón se diferencia sustancialmente del caso europeo y estadounidense, en donde la producción local es sustancial. Si bien el nivel de protección ha disminuido, los agricultores japoneses aún reciben casi el doble del precio mundial por los commodities que producen⁵³.

Como consecuencia de su situación geográfica, las políticas públicas de este país no generan sobreproducción sino que el efecto de sus políticas es el de contener una demanda que en situaciones de libre mercado sería superior. Una reducción en el diferencial de precios internacionales y locales generaría incentivos para incrementar la demanda por parte de los ciudadanos nipones.

Cabe destacar que Japón ha reducido su ayuda en una menor medida que la UE y EEUU. Mientras que el promedio de caída del PSE% para la OCDE fue de 19 puntos porcentuales entre 1986 y 2011, Japón redujo sólo 13. El nivel de ayuda en Japón sigue siendo muy elevada, en el año 2011 el PSE% de país seguía encontrándose por sobre los 50 puntos mientras que el promedio de la OCDE era de 19.

Pese al elevado nivel de ayuda del país oriental, no se considerará en este trabajo de tesis por dos motivos fundamentales: su producción es pequeña o inexistente respecto de las commodities agrícolas producidas en la Argentina y el comercio bilateral entre la Argentina y Japón no es sustancial.

⁵³ Según información de la OCDE, en 1986-88 el Gap entre el precio del productor y el precio en frontera era de 2.65 mientras que en 2009-11 se redujo a 1.89.

3.2.2. Efectos de las políticas de países desarrollados sobre los precios internacionales – *Decoupling* y Promoción de Biocombustibles

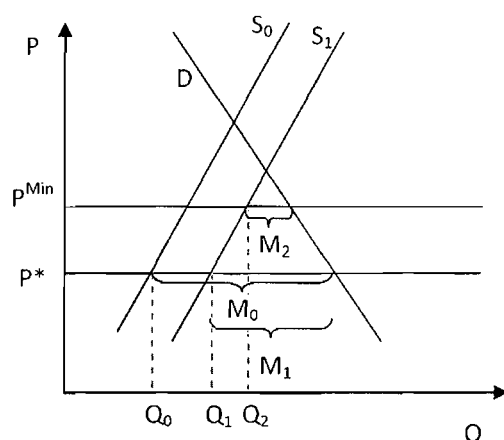
Las políticas públicas sectoriales de los países desarrollados han llevado históricamente a deprimir los precios internacionales de las commodities agrícolas. Los granjeros de países en desarrollo han tenido que competir con precios afectados por los excedentes de exportación de la Unión Europea y Estados Unidos, exportados a precios que no guardan relación con sus costos de producción (Watkins, 2003). Como bien señalan Aksoy y Beghin (Banco Mundial 2005, pp. 5-6) fueron tanto las políticas de subsidios como las de protección en frontera las que han contribuido a generar sobreproducción y precios deprimidos. Sin embargo, como se presentó previamente en este capítulo, estas políticas se han venido modificando a través de los años y desde comienzos de los 2000 han demostrado un viraje considerable. Para entender el efecto de este cambio es primordial poder comprender primeramente cómo es que las políticas distorsivas aplicadas al sector agrícola han venido afectando a los precios internacionales.

Los países desarrollados protegen al sector agrícola local a través de diversas políticas complementarias: subsidios a la producción, aranceles/cuotas a las importaciones, subsidios a las exportaciones, precios mínimos e intervención en el mercado de stocks (compras de gobierno). Según Guyomard et al. (2004) la diversidad de políticas aplicadas se debe a la multiplicidad de objetivos planteados: sostenimiento de ingresos, mantenimiento de la máxima cantidad de granjeros y reducción de las externalidades negativas debido a la no utilización de tierras cultivables. Si bien con objetivos diversos, estas políticas implican que el productor reciba una ayuda por producir, es decir que cobre más por su actividad que lo que le brinda el mercado. Como se mencionó previamente, estas medidas buscan en última instancia lograr la cohesión territorial, equidad distributiva y una producción local que garantice la seguridad alimentaria.

En el Gráfico XIII a continuación se presenta el efecto que una política de subsidio a la producción o insumos conjuntamente con la fijación de un precio soporte a través de aranceles pueden tener sobre el precio local. Como se puede apreciar, mientras que las políticas de ayuda generan un desplazamiento de la oferta, las políticas comerciales, al

elevant el precio local, generan movimientos sobre la curva de oferta. Estas políticas logran que exista una brecha entre el precio local y el internacional, llevando a la protección del sector agrícola en los países desarrollados. Cabe destacar que mientras que las políticas de ayuda implican una carga fiscal para el gobierno, los aranceles se constituyen en un ingreso para el fisco. Consecuentemente, el efecto neto sobre las cuentas públicas dependerá de cuál de las dos políticas prime.

Gráfico XIII: *Subsidio a la producción/insumos y precio soporte a través de impuesto a las importaciones – Efecto sobre las importaciones locales*

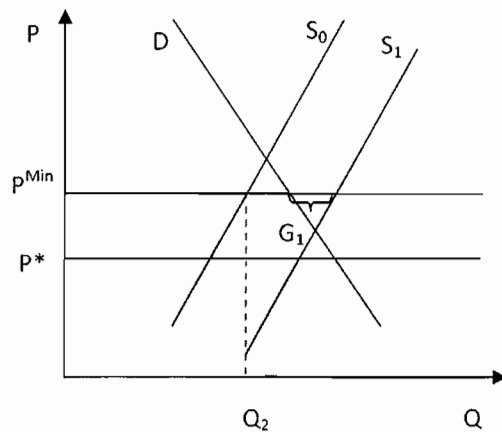


Estas políticas generan una brecha entre el precio internacional y el local por la cual los consumidores locales pagarán más que el resto del mundo $P^{Min} > P^*$. Asimismo, esta brecha estimula la producción local e implican una menor/mayor demanda de importaciones/oferta de exportaciones. En consecuencia, el resultado final implicará menores importaciones $M_2 < M_0$ o mayores exportaciones, dependiendo de dónde se sitúen el precio mínimo respecto al precio de equilibrio.

Veamos qué sucede si, partiendo del equilibrio en Q_2 el shock positivo que se produce sobre la producción a causa de las políticas de ayuda resulta ser lo suficientemente importante como para desplazar la oferta local de modo tal que al precio mínimo P^{Min} no sea necesario

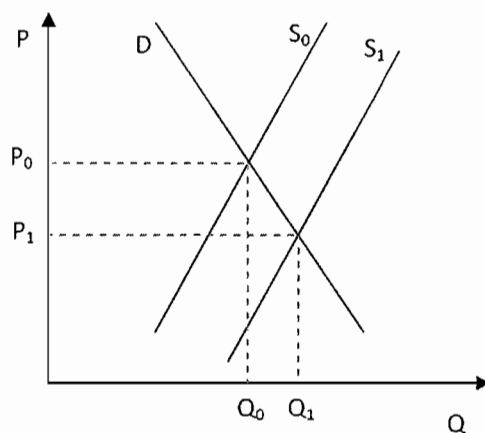
importar sino que se genera producción excedente. En este caso la producción excedente (G_1) no podrá ser colocada en los mercados internacionales porque $P^{\text{Min}} > P^*$.

Gráfico XIV: Subsidio a la producción/insumos y precio soporte a través de impuesto a las importaciones – Efecto sobre las exportaciones locales



Esta producción excedente debe ser regulada por los gobiernos que implementan este tipo de políticas a fin de no generar distorsiones no deseadas localmente. Para ello existen dos alternativas, o bien el gobierno interviene directamente en el mercado local comprando el excedente y generando stocks públicos o bien subsidia la diferencia $P^{\text{Min}} - P^*$ a fin de poder colocar estos productos en los mercados internacionales. Note que esta última política implicaría la existencia de prácticas de dumping ya que el precio se vendería en los mercados internacionales a un precio por debajo de su costo de producción. Asimismo, cabe destacar que en el caso de países con suficiente poder de mercado, estas políticas generan una oferta mundial excedente que podría deprimir los precios internacionales, como se observa en el gráfico XV. Es precisamente por estos motivos que los países en vías de desarrollo han criticado estas prácticas, por ir en detrimento de su proceso de desarrollo así como de un comercio internacional justo. Inclusive funcionarios del Banco Mundial (Aksoy y Beghin 2005, pp. 3) han argumentado que el efecto de las políticas acopladas es el de incrementar el comercio neto del país que las aplican con la consecuente reducción en el precio internacional.

Gráfico XV: Efectos de un subsidio a la producción y aranceles a las importaciones de un país grande sobre el mercado mundial



Cabe destacar en este sentido, que las políticas de incremento de stocks públicos tienen un límite ya que la capacidad de acopio es finita. Es por ello que ante producción excedente sostenida en el tiempo, los países desarrollados han tenido que recurrir indefectiblemente a las políticas de subsidio a las exportaciones. Como consecuencia de ello en reiteradas ocasiones se ha acusado a estos países de realizar prácticas desleales. La misma Unión Europea reconoce este hecho en la Newsletter de la PAC No 11 (1968, pp.6) argumentando que “*The outside world considers that the European Community is not only protectionist but also autarkic and guilty of dumping*”.

Desacoplamiento y producción agrícola

El concepto de desacoplamiento o “*Decoupling*” surge como consecuencia de las acciones derivadas del *Uruguay Round Agreement on Agriculture* (URAA) firmado en 1995 en el marco de la Ronda de Uruguay. En dicho acuerdo los países desarrollados asumieron compromisos para desacoplar sus políticas agrícolas, tornándolas menos distorsivas⁵⁴. Para encontrarse comprendidas en estas medidas, las que posteriormente serían catalogadas

⁵⁴ Quedaron por fuera de las políticas distorsivas aquellas comprendidas en el artículo 6.1 y definidas en el Anexo II, las cuales fueron denominadas “Green Box”.

como desacopladas, las políticas de apoyo a la agricultura debían no tener (o tener mínimos) efectos distorsivos sobre la producción y el comercio.

Si bien la noción de desacoplamiento estaba implícita en las rondas de negociación, el término *Decoupling* fue recién utilizado por primera vez en 1998 por los Ministros Agrícolas de la OCDE a través de un comunicado en el cual expresaban que: “las medidas de política...deben ser...diseñadas para obtener resultados específicos y en la medida de lo posible desacopladas”. El motivo es que si bien en el URAA existía la noción de desacoplamiento, la misma no se hizo efectiva sino hasta comienzos de los años 2000, como se evidenció previamente en la sección 3.2.1. Este desacoplamiento se tradujo en menores ayudas distorsivas pero mayores ayudas no distorsivas, las cuales se esperaba que implicasen un camino hacia el libre comercio.

En el año 2001 la OCDE publica un documento titulado “*Decoupling: a conceptual overview*” en el cual define al concepto de desacoplamiento. Según el reporte existirían dos tipos de desacoplamiento, el desacoplamiento total efectivo y el desacoplamiento total. En el primer caso, una política desacoplada es aquella en la cual la producción y el comercio son los mismos que los que se hubiesen evidenciado ante la ausencia de dicha medida. El desacoplamiento total es un concepto más restrictivo, ya que no solo requiere la ausencia de distorsiones en la producción sino que también requiere que el efecto de los shocks exógenos no sea alterado. Si bien estos conceptos pueden resultar teóricamente apropiados, en la práctica el concepto de desacoplamiento es utilizado usualmente para referirse al proceso a través del cual existió un cambio de políticas consideradas distorsivas hacia otras consideradas menos distorsivas, cuyo efecto sobre la producción y el comercio era nulo o marginal.

Los compromisos asumidos en la URAA se basaban en tres pilares fundamentales: reducción de la ayuda interna, reducción de los subsidios a las exportaciones y reducciones arancelarias. Mientras que los dos primeros implicarían una reducción/incremento de las exportaciones/importaciones agrícolas, la reducción arancelaria conllevaría a un acceso garantizado a los mercados para los países agro-exportadores. Como resultado de ello se

esperaba que se incrementara la demanda internacional de productos agrícolas y consecuentemente su precio.

Al mismo tiempo que se redujeron las ayudas distorsivas, los países desarrollados incrementaron las ayudas no distorsivas. A este proceso se lo denominó *box shifting* ya que implicaba un cambio de políticas incluidas en las Cajas Ámbar, restringidas por la OMC, hacia aquellas pertenecientes a la Caja Verde o Azul, permitidas por tratarse de políticas diseñadas para solucionar fallas de mercado.

Ante la existencia del *box shifting* se comenzó a cuestionar la efectividad de las políticas de desacoplamiento implementadas y diversos autores se esforzaron por estimar el efecto de estas políticas sobre la producción. El motivo es que estas políticas desacopladas, si bien no son distorsivas, tienen un efecto sobre los ingresos de los agricultores. En un mundo determinístico o bajo el supuesto de neutralidad al riesgo, un incremento en los ingresos no afectaría la toma de decisiones de los productores, sin embargo, en un mundo bajo incertidumbre sí lo haría. Cambios en la riqueza de los granjeros podría alterar la actitud de estos agentes frente al riesgo y consecuentemente sus decisiones de producción (Goodwin et al. 2005). En consecuencia, la ayuda desacoplada podría también implicar incremento de producción y menores precios. En base a estos argumentos es que diversos autores han estimado el efecto que diversos programas desacoplados tienen sobre la producción local. La mayoría de estos trabajos arroja resultados similares, si bien las ayudas desacopladas pueden incrementar la producción, su efecto es mínimo (Goodwin et al 2005) y menor al de las políticas acopladas (Guyomar et al. 2004). Consecuentemente, el desacoplamiento de las políticas debería conllevar una reducción en las distorsiones que generaban sobreproducción y stocks excedentes, incrementando el precio en los mercados internacionales.

Políticas de promoción de biocombustibles y demanda agrícola

Al mismo tiempo que comenzara a ser efectivo el proceso de desacoplamiento, otro cambio sustancial de políticas habría generado presión alcista en los precios internacionales. Las medidas tomadas por los países centro respecto a los biocombustibles implicaron un incremento en la demanda de granos y se constituyeron en un nexo entre los mercados agrícolas y los energéticos.

Durante el año 2008 tanto la Unión Europea como Estados Unidos tomaron la decisión de incluir en sus programas de políticas agrícolas cuestiones energéticas. Las actas de la PAC y la Farm Bill incorporarían en sus nombres el término energía y pasarían a denominarse *Cap Health Check and Climate and Energy Package* y *Food, Conservation and Energy Act* respectivamente. El motivo de dicha decisión fue tanto debido a cuestiones ambientales como de seguridad energética y podría significar profundos cambios en los mercados de commodities. En cuanto a la seguridad energética se destaca la importancia de los biocombustibles en el proceso de diversificación de la matriz de energía y como alternativa para sustituir al petróleo, con precios volátiles y en alza.

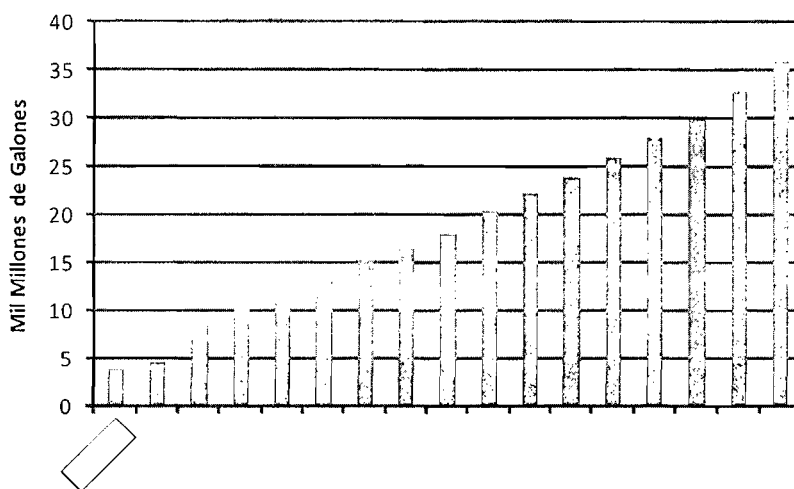
Los biocombustibles proveen energía obtenida a partir de biomasa y pueden ser clasificados en sólidos (ej. leña), líquidos (etanol y biodiesel) y gaseosos (biogás). El etanol y el biodiesel son los biocombustibles de mayor importancia tanto en volumen como en valor producido y se derivan del maíz, trigo, azúcar, soja, girasol, palma o colza. Dado su vínculo con las commodities agrícolas, la generación de este tipo de combustibles se encuentra cuestionada debido a los efectos que podría tener sobre la seguridad alimentaria mundial.

En la actualidad el etanol es el biocombustibles líquido dominante, el cual representa el 85% del total seguido por el biodiesel con casi el 15% restante. El etanol es producido principalmente por Estados Unidos y Brasil, quienes según información de *Renewable Fuels Association* tuvieron durante el año 2009 el 53% y el 32.5% del mercado respectivamente. Este biocombustible se produce a base de materia prima que posea alto contenido de azúcares (caña de azúcar, remolacha azucarera) o en su defecto ricas en almidón o celulosa (maíz o trigo).

Respecto a la producción de biodiesel según *World Oil* durante el año 2010 el principal productor fue la Unión Europea, quien posee el 50% del mercado, seguida por EEUU (11%), Brasil (10,4%) y Argentina (8,4%). El biodiesel se produce a partir de lípidos naturales vegetales o animales, con o sin uso previo, mediante procesos de esterificación y transesterificación. Los aceites vegetales son los más utilizados, entre ellos los de soja y colza. También pueden utilizarse el lino, girasol, palma o cáñamo, entre otros.

El biocombustible líquido más utilizado en los Estados Unidos es el etanol, principalmente generado a base de maíz. A través del *National Energy Policy Conservation Act* de 1978, el país comenzó a subsidiar los biocombustibles. Sin embargo no fue sino hasta hace unos años que, dado el fuerte incremento en los precios del petróleo, el país comenzó a implementar políticas más activas para la promoción de este tipo de energías alternativas. Durante el año 2008, a partir de la *Food, Conservation and Energy Act*, el país comenzó diversos programas de asistencia entre los que se encuentran los programas para la promoción de bio-refinerías, un programa de educación de biocombustibles, fondos para investigación y desarrollo y otro programa para informar acerca de la posibilidad de autosuficiencia rural energética. Además de promover la producción de biocombustibles a través de estos programas de ayuda, la United States Environmental Protection Agency (EPA) ha modificado los estándares a fin de incrementar el corte (*blend wall*) de bioenergía en mezclas con combustibles fósiles, el cual pasó de 7,76% en 2008 a 10,21% en 2009 y a 15% a fines de 2010. Para asegurar la provisión del combustible necesario para cumplir con estos estándares, la EPA fijó los siguientes objetivos de producción de biocombustibles a través del Energy Independence and Security Act (EISA) en 2007:

Gráfico XVI: Estándares de Biocombustible



Fuente: Energy Independence and Security Act 2007, EPA.

Este incremento obligatorio en la producción de biocombustibles implicó una presión adicional sobre la demanda de commodities agrícolas. La producción de biodiesel en Estados Unidos se incrementó en un 800% desde el año 2000 pasando de 1.630 a 13.900 millones de galones en 2011 y se espera que esta tendencia continúe.

En el caso de la Unión Europea, el biocombustible líquido más utilizado es el biodiesel con el 75% del mercado. La tendencia en la producción de este biocombustible, al igual que en el caso del etanol, es claramente creciente. Según la *European Biodiesel Board* (EBB) la producción europea de biodiesel pasó de 2.048 en 2003 a 21.904 en 2010, implicando un incremento de más del 1.000%. Estos valores son el resultado de una política activa respecto a los biocombustibles. El *European Renewable Energy Council* fijó como meta para la Unión Europea un porcentaje del 20% de participación de la energía renovable en el total del consumo energético para el año 2020. Asimismo, a partir de acciones tendientes a incrementar el consumo de biocombustibles en el transporte, se incrementó el corte de 5.75% durante 2010 a 10% en 2020.

Según el *Agricultural Outlook* de OCDE-FAO 2010, se espera que para el 2019 alrededor del 13% de la producción global de granos gruesos y el 35% de la producción de caña de azúcar sean destinados a producir etanol mientras que el 16% de la producción global de

aceite vegetal sea destinado a la producción de biodiesel. Estos valores resultan preocupantes si se los compara con los valores de referencia para los años 2007 y 2009 que fueron de menos del 10% para granos gruesos y aceite vegetal y del 20% para el azúcar. Estas tendencias nos indican que la presión que están ejerciendo los biocombustibles sobre la demanda de productos agrícolas podría generar una presión sobre el precio de dichas commodities, la cual debe ser considerada.

3.2.3. Restricciones a las exportaciones agrícolas, una respuesta no coordinada de los países en desarrollo

Los países agro-exportadores en desarrollo no cuentan generalmente aún con un programa de políticas públicas institucionalizado para abordar cuestiones de seguridad alimentaria, energética y ambiental. Sin embargo, en los últimos años y debido al fuerte incremento en el precio de los commodities, estos países han comenzado a implementar medidas que parecieran marcar un patrón de comportamiento. Se ha evidenciado un incremento en el número de países que aplican restricciones a las exportaciones (Kim 2010). Este tipo de restricciones pueden implementarse o bien a partir de derechos de exportación (aranceles) o bien a partir de restricciones cuantitativas. En cuanto al número de países que aplican derechos de exportación, el mismo se ha incrementado notablemente durante el período 2003-2009 en comparación con períodos previos. Los más afectados han sido los productos agrícolas, con un total de 36 países miembros de la OMC aplicando restricciones a las exportaciones durante ese período. En segundo lugar se encuentran los minerales, seguidos por los metales y piedras preciosas (28), cuero y pieles (17), productos forestales (15) y productos pesqueros (13).

Los objetivos para implementar este tipo de medidas son diversos, entre ellos se destacan: cuestiones fiscales e inflacionarias, cuestiones de seguridad alimentaria o ambientales así como de promoción de la producción local de productos con mayor valor agregado o para contrarrestar el escalonamiento de tarifas implementado por parte de países desarrollados. Tanto Argentina como Cambodia, China, Egipto, India, Indonesia, Kazajistán, Serbia,

Ucrania y Vietnam son algunos ejemplos de algunos países que han implementado este tipo de medidas. En el caso de Camerún, la aplicación de registros de certificación para la exportación de madera en 1999 se constituiría en el puntapié inicial de una tendencia que se observaría posteriormente para los países en desarrollo en general. Argentina, por su parte, aplicaría derechos de exportación para los productos agrícolas en el año 2002 mientras que durante el año 2007 China eliminaría la devolución del impuesto al valor agregado a 553 productos intensivos en energía, altamente contaminantes y que requiriesen un elevado consumo de materias primas. Estos ejemplos nos dan cuenta de las diversas herramientas de políticas existentes para implementar restricciones a las exportaciones.

Al igual que las medidas de ayuda a la agricultura analizadas para los países desarrollados, las restricciones a las exportaciones distorsionan los mercados internacionales y es por ello que son abordadas generalmente en el marco de la OMC. Cabe destacar que mientras que las restricciones cuantitativas a las exportaciones se encuentran prohibidas por el organismo, excepto por contadas excepciones, los derechos de exportación no están reglamentados. Ambos tipos de restricciones generan una brecha entre el precio internacional y el local en el sentido inverso al de los países desarrollados, siendo en este caso el precio local inferior al internacional. Estas medidas no sólo se traducen en un incremento en los ingresos fiscales, cuando se implementan a través de aranceles, sino que también pueden mejorar los términos de intercambio de los países que las aplican, si los mismos poseen un amplio poder de mercado de forma aislada o conjunta.

Si bien no existe explícitamente una reglamentación de la OMC que aborde a las restricciones a las exportaciones, el Artículo XI del GATT 1994 las incorpora en un contexto más amplio. El mismo prohíbe el uso de restricciones cuantitativas, tanto para importaciones como para exportaciones, pero permite la implementación de derechos de exportación a través de aranceles o impuestos. De este modo las cuotas o licencias de exportación no son permitidas. Sin embargo, algunas medidas de restricciones cuantitativas pueden ser aplicadas excepcionalmente según los siguientes artículos: Artículo XI:2(a) por cuestiones de escasez crítica de alimentos, Artículo XX por excepciones generales o según el Artículo XXI por cuestiones de seguridad. No obstante ello, para poder ser aplicadas

dichas excepciones los países que las apliquen deben cumplir con ciertos requisitos. Por ejemplo, en el caso del Artículo XI:2(a) los países deben presentar ante el Comité de Agricultura de la OMC los efectos que dichas medidas pudieran tener en los países importadores del producto en cuestión, los cuales deberán ser consultados. En cuanto al Artículo XX las excepciones consideradas son la conservación de recursos naturales y la provisión a la industria local bajo ciertas características. Con respecto a las cuestiones de seguridad contempladas en el Artículo XXI, las mismas se determinan según los intereses particulares de cada país y por lo tanto da lugar a subjetividades en su aplicación. Este tipo de medidas han sido muy criticadas e históricamente han sido pocas las invocaciones de este artículo.

En la práctica, las restricciones a las exportaciones cuantitativas agrícolas muchas veces se implementan como respuesta a un evento climático extremo o con el objetivo de preservar el medio ambiente. En el primer caso las medidas suelen ser de carácter transitoria, como respuesta por ejemplo a una sequía, como la que azotó a Rusia en 2008 a partir de la cual se implementaron medidas de restricciones a las exportaciones de trigo. En el segundo caso las medidas pueden también ser de carácter permanente. Al no encontrarse restringidas, en la práctica, las restricciones arancelarias a las exportaciones suelen ser aplicadas por motivos diversos, como ser cuestiones fiscales e inflacionarias, de seguridad alimentaria o ambientales así como de promoción de la producción local de productos con mayor valor agregado o para contrarrestar el escalonamiento de tarifas por parte de países desarrollados.

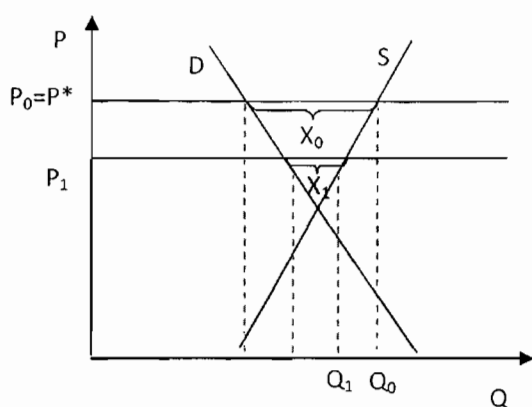
Como bien se menciona en Kim (2010), las restricciones cuantitativas pueden ser consideradas como un caso particular de las restricciones arancelarias, cuando los aranceles son tan altos que llegan a ser prohibitivos. Por lo tanto en la práctica, las cuestiones legales referidas a las restricciones cuantitativas a las exportaciones suelen tener un bajo impacto sobre los flujos de comercio.

3.2.4. Efectos de las restricciones a las exportaciones agrícolas sobre los precios internacionales

Como bien se señala en OCDE (2011) los impuestos sobre las exportaciones tienen un efecto similar pero de signo contrario al de un impuesto sobre las importaciones. Mientras que un impuesto a las importaciones hace que el precio local sea mayor que el internacional ($P^{\text{local}} > P^*$) generando una brecha positiva de precios, ante un impuesto a las exportaciones el precio local será menor al internacional y la brecha $P^{\text{local}} - P^*$ será de signo contrario. En ambos casos se incrementa la recaudación fiscal y el efecto sobre los mercados internacionales dependerá del tamaño de mercado de la economía en cuestión. Sin embargo, las consecuencias sobre los precios internacionales serán de signo contrario, mientras que un subsidio a las exportaciones tenderá a deprimir los precios internacionales, un impuesto a las exportaciones tenderá a incrementarlo.

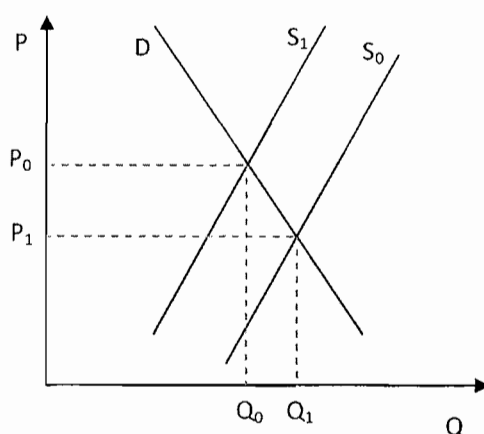
Como se puede apreciar en el Gráfico XVII a continuación, un impuesto a las exportaciones deprimirá el precio en el mercado local, lo que ocasionará una reducción en la producción de Q_0 a Q_1 así como un incremento en el consumo local. Como resultado de ello las exportaciones del país se contraerán de X_0 a X_1 .

Gráfico XVII: Efectos de un impuestos a las exportaciones sobre el mercado local



Si el país que aplicara esta medida fuese un país con poder de mercado, la reducción de sus exportaciones implicaría una caída en la oferta global que llevará a incrementar los precios internacionales, como se puede apreciar en el Gráfico XVIII a continuación.

Gráfico XVIII: Efectos de un impuestos a las exportaciones de un país grande sobre el mercado mundial



Note que el efecto será opuesto al generado por las políticas de ayuda a la agricultura en los países desarrollados. En este caso la oferta se contrae, llevando a una menor producción mundial y mayores precios.

Tanto en el caso de restricciones a las importaciones como a las exportaciones, las distorsiones al comercio generan pérdidas de eficiencia y es por ello que este tipo de medidas suelen ser ampliamente cuestionadas en el marco de la OMC. Sin embargo, como ya se mencionó, las restricciones a las importaciones suelen estar institucionalizadas a través de políticas de mediano/largo plazo como son la PAC o la Farm Bill, mientras que las restricciones a las exportaciones suelen ser medidas aisladas y temporarias, realizadas por los países en desarrollo en respuesta a elevados precios internacionales o shocks climáticos. Esta divergencia en cuanto a la temporalidad de las políticas puede tener efectos sobre la dinámica de los precios agrícolas internacionales, la cual será analizada en el capítulo siguiente.

Conclusiones

Dada la falta de poder explicativo de los modelos agrícolas para economías cerradas, en este capítulo se presentó la extensión del modelo de stocks para el caso de una economía abierta así como los diversos factores que podrían dar cuenta de los movimientos observados en los mercados agrícolas durante los últimos años. Entre ellos se destacan: los costos de transporte y las políticas públicas que determinan las tarifas e impuestos, restricciones cuantitativas al comercio y la demanda de biocombustibles. Estas variables se encuentran íntimamente relacionadas con el comercio internacional y las políticas públicas e influyen tanto sobre la oferta como sobre la demanda, afectando la volatilidad del precio en los mercados internacionales.

Primeramente se presentó el marco teórico, el cual se basó en un modelo agrícola con stocks, comercio internacional y costos de transporte. Se explicó cómo la existencia de comercio internacional, al igual que los stocks, tiene el potencial de reducir la volatilidad en el precio de los productos agrícolas y se analizó el cumplimiento de la Ley de Precio Único para el caso de la soja. Para ello se estimó un Error Correction Model y los resultados obtenidos indican que no se cumple dicha ley tanto en el período previo como posterior a la imposición de las retenciones por parte de Argentina durante el año 2002. Asimismo se destaca que las retenciones estarían contribuyendo a acentuar la brecha entre el precio internacional y el local, llevando a un alejamiento aún mayor para el cumplimiento de la Ley de Precio Único. Sin embargo, existiría una relación de cointegración (largo plazo) entre el precio local e internacional y el sistema resulta estable. Por consiguiente, los mercados local e internacional se encuentran interconectados y el análisis de precios de los commodities agrícolas debiera realizarse en un contexto global.

Cabe destacar que al controlar por los costos de transporte, los mismos resultan levemente significativos sólo en el período posterior al año 2002. Consecuentemente la dinámica de precios a partir de ese año podría verse afectada por dichos costos pero sus efectos serían marginales.

Como conclusión de estos resultados se desprende que las políticas públicas podrían ser los principales factores en determinar los precios internacionales de las commodities agrícolas. En base a ello, se describieron dos tipos de políticas según el nivel de desarrollo de los países: i) Políticas de Ayuda a la Agricultura y ii) Restricciones a las Exportaciones. Mientras que las primeras generarían sobreproducción y menores precios internacionales, las segundas implican menos exportaciones agrícolas y consecuentemente mayores precios. Se destaca en este sentido dos procesos cruciales en los mercados agrícolas, el denominado *Decoupling* y la Políticas Bioenergéticas. Los mismos habrían significado un viraje en las políticas implementadas históricamente por los países desarrollados, cuyos efectos podrían vincularse con el incremento observado en los precios internacionales.

En base a los resultados obtenidos en este y en los anteriores capítulos, en el capítulo siguiente se propone analizar los determinantes de los riesgos de precios de commodities agrícolas para la Argentina. Para ello se estimará un modelo econométrico, el cual incorporará las variables consideradas como fundamentales para la dinámica de los mercados agrícolas presentadas en este trabajo.

Capítulo 4. Efecto de las Políticas de *Decoupling* sobre los Precios de los *Energy Crops*

En los capítulos precedentes se han analizado diversos aspectos referidos a los riesgos de producción agrícola para la Argentina así como a la interconexión existente entre los mercados, los cuales nos conducen al estudio realizado en el siguiente y último capítulo que aborda la determinación de los riesgos de precios agrícolas en un contexto internacional. De este modo se pretende concluir con el análisis de riesgos que afectan a los ingresos agrícolas de la Argentina, planteado por esta tesis.

El análisis de cointegración realizado en la Sección 3.1.3 dio cuenta de que los precios agrícolas locales, para el caso argentino, se determinan conjuntamente con los mercados agrícolas mundiales. Dado el carácter marginal de la producción y la demanda argentina dentro de los mercados agrícolas mundiales, el análisis de precios se realiza en un contexto internacional y es por ello que se detallaron en los capítulos anteriores los diversos factores micro y macroeconómicos que pudieron haber afectado a la oferta, a la demanda y/o al comercio mundial. Entre estos factores se destacaron en la dinámica de precios los efectos de los stocks y la formación de expectativas (precios rezagados). Asimismo, los factores climáticos y la tasa de interés afectarían a la oferta a través de la ecuación de arbitraje intertemporal mientras que el crecimiento en la actividad económica y el incremento en la producción de biocombustibles podrían afectar la demanda. Este último, lejos de tratarse de un cambio circunstancial en el uso de la producción agrícola, se expresa como el resultado de un cambio de políticas desde los países centrales, tendiente a garantizar la seguridad energética diversificando su matriz hacia fuentes renovables. Como se analizara en el capítulo precedente, este no sería el único cambio de políticas acontecido en el hemisferio norte. Una nueva política denominada *Decoupling* surgiría a mediados de los años '90 y se acentuaría a partir de los años 2000. La misma podría haber implicado un cambio sustancial en la dinámica de precios agrícolas y consecuentemente sobre los riesgos del sector.

El propósito de este capítulo es integrar todos los factores mencionados a través de una estimación econométrica de panel para los mercados agrícolas, la cual contendrá

información referida a los principales cultivos extensivos de la Argentina y del mundo⁵⁵. A partir de los resultados obtenidos se definirán los principales riesgos de precios agrícolas para el país y se analizarán diversas alternativas de política existentes para reducirlos.

El capítulo se estructurará de la siguiente forma: en la primera sección se presenta y describe la información a partir de la cual se construye la base de datos, comenzando por los precios de los cultivos seleccionados y sus determinantes. En la sección siguiente se expone la metodología de estimación así como los resultados cualitativos esperados para cada variable, según el análisis teórico presentado en los capítulos previos. En la tercera sección se presentan los resultados econométricos obtenidos. En la cuarta y última sección se analizan los resultados y se los compara con aquellos obtenidos por estudios previos así como con aquellos esperados y presentados en la primera sección. Se presentan los principales riesgos de precios agrícolas para el país y se analizarán diversas alternativas de política existentes para abordarlos. Finalmente se culmina el capítulo con una conclusión, la cual plasma los avances realizados en este capítulo así como las cuestiones pendientes para futuros trabajos académicos respecto a riesgos de precios agrícolas para la Argentina.

4.1. Evolución de las Variables

Evolución de los Precios Agrícolas Internacionales

Para analizar el riesgo agrícola de precios de la Argentina se seleccionaron seis cultivos extensivos de secano producidos en el país, tres oleaginosas: soja, girasol y colza, dos cereales: trigo y maíz y un cultivo industrial: la caña de azúcar. La soja junto con el maíz y el trigo conforman los principales sistemas de cultivo para la producción y exportación agrícola del país. Cabe destacar que la soja, el girasol, la colza y el maíz son cultivos de verano, que necesitan condiciones agroclimáticas similares, y es por ello que presentan un alto grado de sustituibilidad. Por otra parte, es preciso aclarar todos los cultivos aquí

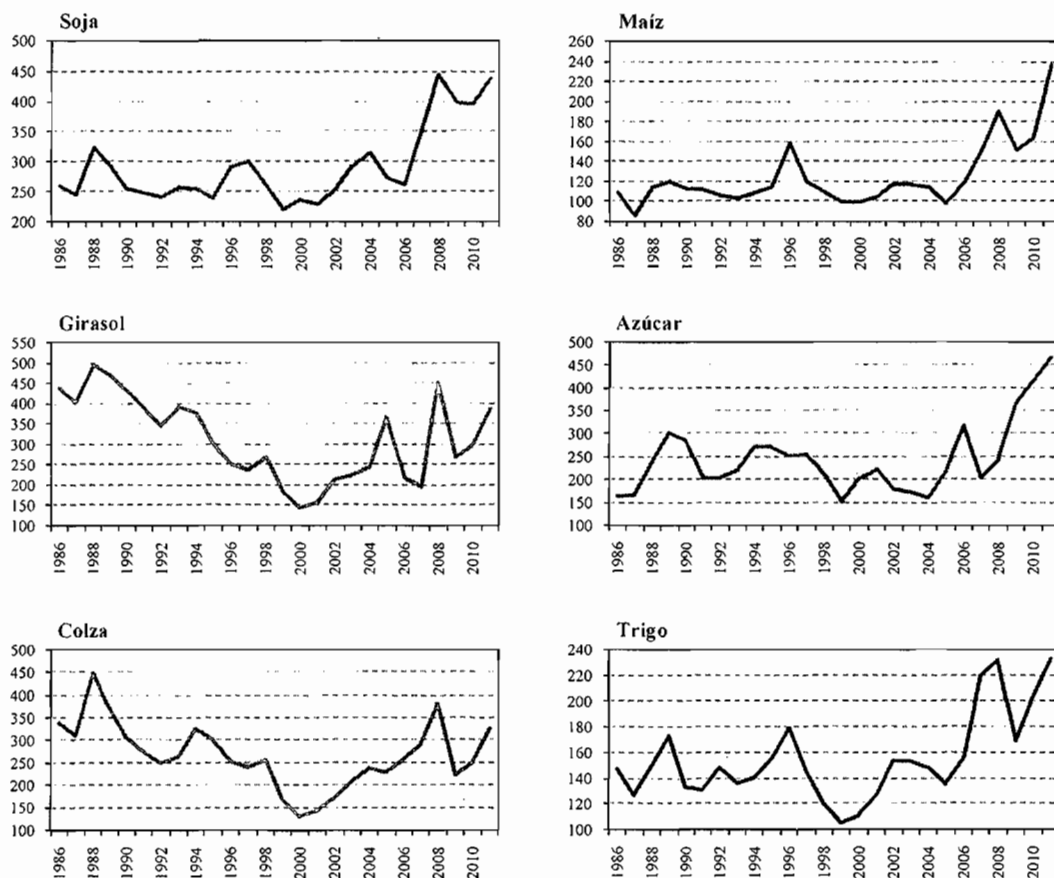
⁵⁵ Los principales cultivos extensivos de la Argentina coinciden con aquellos que conforman la base de la alimentación de la población mundial y es por ello que los resultados aquí arribados no sólo servirán para un análisis de riesgos locales sino que también podrían ser utilizados para analizar los riesgos globales de seguridad alimentaria.

seleccionados se utilizan para la producción de biocombustibles. El trigo, el maíz y la caña de azúcar son usualmente utilizados para la producción de etanol, mientras que la soja, el girasol y la colza pueden ser utilizados para la producción de biodiesel. Este uso energético de los productos agrícolas generó un amplio debate a nivel mundial debido a que, junto con el arroz, el trigo, el maíz y la soja se constituyen en la base de la dieta alimentaria de la población mundial (Trostle, 2008).

Como se puede apreciar en el gráfico XIX a continuación, los precios de las commodities agrícolas seleccionadas parecerían mostrar una tendencia decreciente hasta el año 2000 aproximadamente, año a partir del cual dicha tendencia pareciera modificarse. Luego de este cambio, la hipótesis de una tendencia secular hacia el deterioro de los términos de intercambio planteada por Prebisch-Singer (1950) es cuestionada, dando lugar al resurgimiento de la hipótesis Malthusiana (1978).

Gráfico XIX: Precios Internacionales de Commodities Agrícolas

(US\$ constantes de 2005 por tonelada)



Fuente: Pink Sheet, Banco Mundial

Diversos estudios realizados con información de fines de siglo XX destacaban la presencia de una leve tendencia negativa pero no significativa en el precio de los commodities (véase Grilli y Yang, 1988, Cuddington y Urzua, 1992, Deaton y Laroque, 1992, Deaton, 1999 y Cashin y McDemott, 2002). Sin embargo, según Gilbert (2006), las razones argumentadas por estos autores para explicar la existencia de una tendencia decreciente no resultan convincentes, al menos en el largo plazo⁵⁶, y los resultados serían *sample-specific* debido al carácter no estacionario de las series de precios. Si esto fuese cierto entonces, lejos de considerarse a los incrementos recientes de precios como transitorios, comienzan los

⁵⁶ Gilbert (2006) pp. 19-20

cuestionamientos académicos respecto de la persistencia de los movimientos de precio observados así como de los determinantes que los generan. Analizar este fenómeno resulta crucial para países agro-exportadores que, como la Argentina, ven depender de las exportaciones de commodities agrícolas sus ingresos externos.

En cuanto a los determinantes de los movimientos de precios agrícolas, diversos autores destacan la relevancia de factores tanto de oferta como de demanda. Por el lado de la demanda, el crecimiento en el PIB asiático y las políticas impulsadas desde Estados Unidos y la Unión Europea para promover la producción de energías alternativas basadas en productos agrícolas podrían ser catalogados dentro de las presiones alcistas. Por otra parte, la depreciación del dólar, la crisis financiera internacional, la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos y las restricciones a las exportaciones de productos agrícolas pueden haber actuado en la misma dirección. Asimismo, según Gilbert (2006), cuestiones tales como el progreso logrado en la remoción de barreras a las exportaciones agrícolas, aunque lento, pueden estar produciendo cambios en favor de un incremento de precios en estos productos. En este último argumento se basa el aporte principal de este trabajo de tesis, el cual se propone estimar econométricamente el impacto de la reducción de políticas distorsivas por parte de los países desarrollados sobre el precio de los commodities agrícolas.

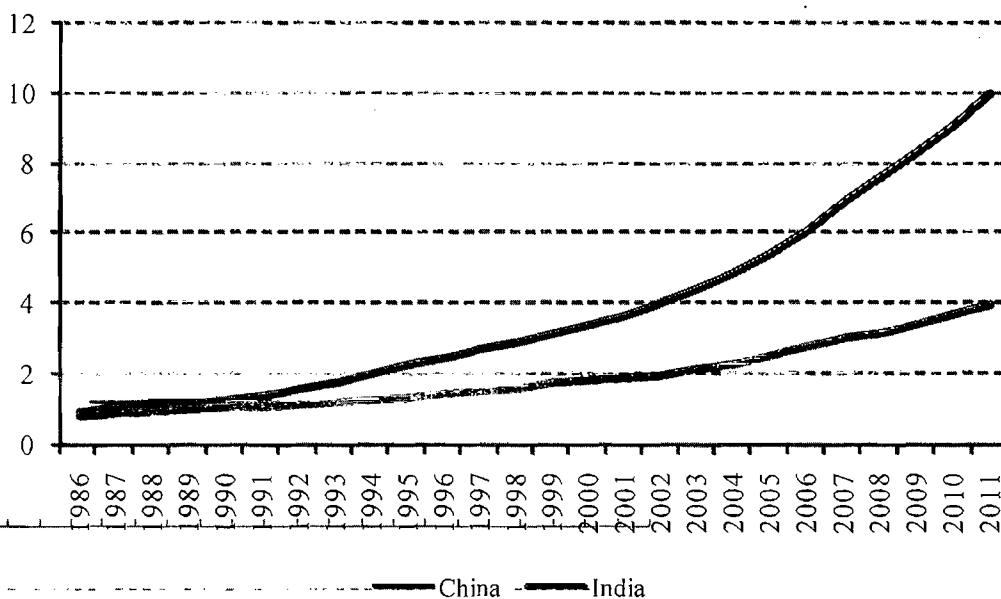
Note que la mayor parte de los motivos mencionados se centran principalmente en políticas públicas e indicadores macroeconómicos y no en aquellos microeconómicos, como son los movimientos propios de los mercados en cuestión analizados en el capítulo 2. En este sentido, cabe destacar que los precios de los commodities agrícolas no fueron los únicos que se incrementaron constantemente desde comienzos de siglo XXI, el petróleo y los minerales también presentaron esta tendencia. Frankel (2010) destaca que, cuando existen muchos commodities que se mueven en la misma dirección, resulta difícil ignorar la influencia de las variables macroeconómicas. Es por este motivo que en este trabajo de tesis el énfasis estará puesto en estas variables.

Evolución de Factores Determinantes de la Oferta y la Demanda

Como bien menciona Trostle (2008), la demanda de productos agrícolas se ha visto afectada por algunas tendencias de largo plazo. Un fuerte incremento del ingreso per cápita combinado con una mayor población habrían producido una presión alcista en la demanda de alimentos, particularmente en los países en desarrollo. Además de un mayor consumo, los mayores ingresos habrían permitido un cambio en la dieta de los hogares más pobres, incrementando su consumo de carne y productos diarios, los cuales incrementaron la demanda de granos. Entre 7 y 10 Kgs de cereales son necesarios para producir 1 Kg de carne y es por ello que en aquellos países en donde se consume más carne el consumo de cereales es mayor. Entre los países en desarrollo que más habrían contribuido a este factor se destacan China e India, los cuales concentran el 40% de la población mundial y elevados niveles de pobreza. Como se puede observar en el Gráfico XX a continuación, ya desde comienzos de los '90 se evidencia un incremento exponencial en el PIB de estos países, sobre todo el de China.

Gráfico XX: PIB PPP por país

(Billones de U\$S constantes de 2005)

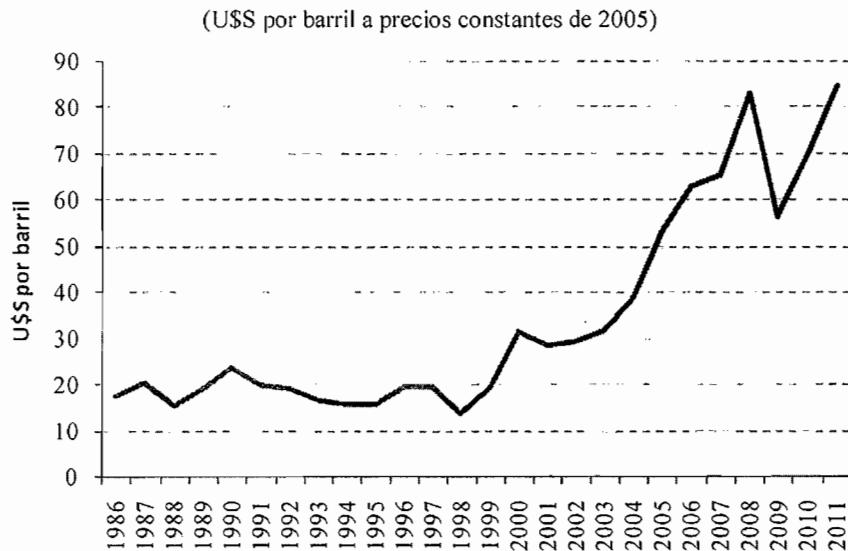


Fuente: Banco Mundial

Cabe destacar que mientras que China ha logrado transformar su patrón de consumo de alimentos acercándose al nivel de calorías de los países desarrollados durante las últimas dos décadas, la India aún no ha alcanzado los mismos estándares (Carrera et al., 2010). Es por ello que, si bien la incorporación de India puede resultar significativa para realizar pronósticos, para explicar la evolución pasada la incorporación de China resultará más relevante.

El fuerte incremento en el PIB de estos países significó, además una mayor demanda de commodities agrícolas, una mayor demanda de energía que presionó a los precios de los combustibles al alza (MacCalla, 2009, Hertel y Beckman, 2011). Esto habría impactado sobre los precios de los productos agrícolas principalmente por los siguientes canales: los costos de producción y la demanda (biocombustibles), los costos de transporte y los efectos macroeconómicos derivados. En cuanto a los dos primeros canales, ambos habrían implicado un incremento en el precio de los productos agrícolas por los siguientes motivos: por el lado de los costos, un incremento en el precio de los combustibles se habría traducido, en mercados competitivos, en una menor oferta agrícola y consecuentemente en mayores precios. Por el lado de la demanda, una mayor presión para otro uso agrícola que no sea la alimentación humana o animal habría presionado a los precios al alza. El incremento en la demanda para biocombustibles, asimismo, habría estado impulsado desde el gobierno a través de las políticas públicas implementadas en Europa (PAC) y los Estados Unidos (Farm Bill) a través de los mandatos de cortes obligatorios denominado “*Blend Wall*” y la promoción de energías limpias. Como se puede apreciar en el gráfico a continuación, desde fines de los ’90 el precio del petróleo comenzaría una escalada que se vería interrumpida sólo en el año 2009, posteriormente a la crisis financiera internacional de 2008.

Gráfico XXI: Precio del Petróleo



Fuente: Banco Mundial

La coincidencia en el período en que comenzaron a incrementarse los precios del petróleo y los precios agrícolas ha llevado a recientes estudios al respecto (McPhail y Babcock, 2008, Serra, Zilberman, Gil y Goodwin, 2010, Gohin y Chantret, 2009, Tyner, 2009). Si bien los precios del combustible podría ser una variable significativa para explicar los movimientos de precios de los productos agrícolas, es preciso destacar que factores comunes podrían estar interviniendo en los procesos generadores de datos y es por ello preciso realizar un análisis econométrico. Gohin y Chantret (2009), a partir de un modelo de equilibrio general computable, comprueban que la relación entre los precios de las commodities agrícolas podría estar gobernada por factores macroeconómicos comunes. Resultados similares habían ya sido arribados previamente por Vincent (1979) para la economía australiana o por Hanson (1993) para los Estados Unidos. Ante la omisión de estos factores entonces, se puede caer en aseveraciones erróneas y llegar a recomendaciones desacertadas. Es por ello que se debe analizar el efecto parcial de cada variable sobre el precio de los commodities agrícolas a partir de estimaciones econométricas que incluyan, entre otras variables, al precio del combustible así como a variables macroeconómicas.

En cuanto a los otros canales de transmisión, cabe destacar que el incremento en el precio del petróleo aumenta no sólo los costos de producción agrícola sino también los costos de transporte, afectando al comercio internacional y presionando también al alza de los precios agrícolas. Por otra parte, los efectos macroeconómicos de un incremento en el precio del petróleo son considerados generalmente recesivos y consecuentemente afectan al ingreso real de los hogares disminuyendo su poder de compra.

Stocks

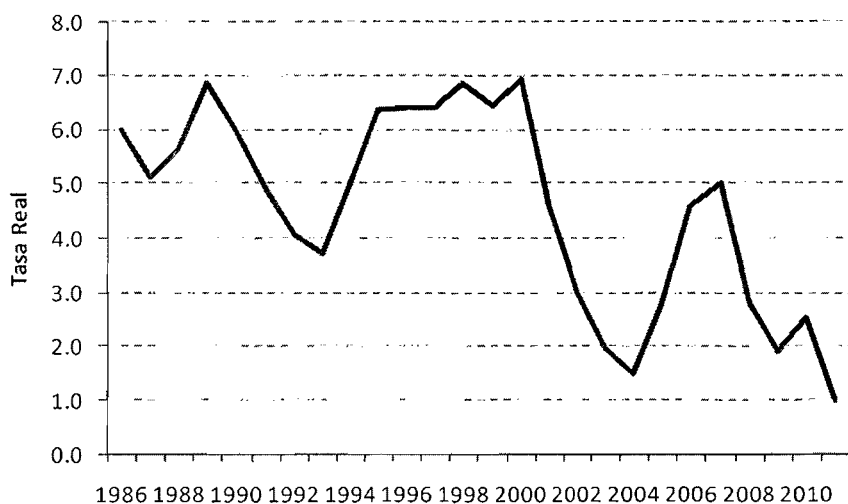
Dentro de los factores de oferta y demanda cabe destacar el rol fundamental de los stocks para determinar la dinámica de precios, como se ha visto en profundidad en el capítulo 3. Diversos autores como Williams y Wright (1991), Wescott y Hoffman (1999), Goodwin, (2001) y Frankel (2010) señalan la existencia de una relación negativa entre estos y los precios de los commodities. La variable utilizada usualmente en lugar de los stocks en niveles es el ratio *stocks to use* (su), es decir los stocks sobre el uso interno más exportaciones. Esta variable corrige por tendencias en la demanda y es por lo tanto más apropiada en un análisis de series de tiempo o datos de panel. Cabe destacar la relevancia de considerar la endogeneidad de los stocks dentro de las estimaciones de precios. La endogeneidad, característica que no es abordada en el trabajo de Wescott y Hoffman (1999) y reivindicada por Goodwin (2001), se fundamenta en que no sólo los *stocks to use* afectarían al nivel de precios sino que los niveles de precios podrían afectar a los stocks, a través de las expectativas. Goodwin (2001) realiza una estimación similar a la de Wescott y Hoffman pero arriba a resultados diversos. En una primera estimación los stocks no resultan significativos y el autor enfatiza en la relevancia de la endogeneidad de los stocks para explicar estos resultados. A partir de la utilización de variables instrumentales, corrige la estimación para hacerla consistente instrumentando a partir de los rezagos de la variable *stocks to use*. Los resultados obtenidos por el autor corroboran su sospecha, en esta segunda estimación los stocks resultan significativos y del signo esperado. Ante esta evidencia empírica resulta inapropiado realizar un análisis gráfico de la serie, ya que primeramente se

debe determinar, a partir de estimaciones econométricas, qué variables deberán utilizarse como instrumentos.

Evolución de Factores Financieros

Existen diversos canales a través de los cuales los factores financieros afectan a los precios internacionales de las commodities agrícolas. Uno de ellos es, como se desarrolló en el capítulo 2, la condición de arbitraje inter-temporal que relaciona a los stocks con la tasa de interés⁵⁷. La lógica detrás de esta condición tiene sus orígenes en los fundamentos propios de las finanzas; al ser el acopio una alternativa de inversión, su rentabilidad será comparada con la del mercado y en base a ello el inversor tomará la decisión de dónde colocar su dinero. Una menor tasa de interés hará más rentable, en términos relativos, al acopio y consecuentemente los stocks se incrementarán, generando una presión sobre el precio del commodity. En el gráfico XXII a continuación se puede apreciar que la tasa de interés ha venido cayendo fuertemente sobre todo desde comienzos del año 2000, por lo cual este movimiento también podría haber contribuido al incremento en el precio internacional de las commodities agrícolas.

Gráfico XXII: *Tasa Real de Interés en los Estados Unidos*



Fuente: Banco Mundial

⁵⁷ El desarrollo se realizó para expectativas racionales pero también podría incorporarse a otros modelos como el de desequilibrio también presentado.

Frankel (2010, pp.9) argumenta que durante los '80, cuando la tasa de interés era elevada, el dinero habría migrado desde los commodities hacia los activos financieros. Este proceso habría continuado hasta que el precio de los commodities fuese percibido como lo suficientemente por debajo de su precio de equilibrio futuro, generando expectativas de incremento de precios y llevando al cumplimiento de la condición de arbitraje intertemporal. Durante el período posterior al año 2001, por el contrario, tasas de interés bajas habrían invertido el flujo de capitales, los cuales habrían retornado hacia los commodities. Este proceso continuará hasta que el precio de los commodities sea percibido como lo suficientemente por encima de su nivel de equilibrio, generando expectativas de caídas de precios a fin de satisfacer la condición de arbitraje.

Para Calvo (2008), este movimiento en la tasa de interés se debe a las laxas políticas monetarias de los países industrializados (especialmente en los Estados Unidos) así como al crecimiento de los fondos soberanos. Estas políticas habrían incrementado la oferta monetaria, disminuyendo las tasas de interés y consecuentemente aumentando precios altamente flexibles como los de los commodities.

Respecto a otros factores financieros que pudieron haber afectado a los precios internacionales de las commodities agrícolas se destacan la depreciación del dólar, la crisis financiera internacional y el factor especulativo. Mientras que la depreciación del tipo de cambio está asociada con mayores precios internacionales de commodities (McCalla, 2009), la relación con la crisis financiera internacional y el factor especulativo no resulta del todo clara. Por un lado la crisis financiera internacional implicaría caídas o desaceleración futura de la actividad económica y por lo tanto posibles disminuciones en la demanda que debieran haber deprimido los precios de los commodities. Por otra parte, ante el peligro de inflación futura que las políticas de salvataje implicarían, los inversores buscarían refugiarse en activos físicos, incrementado su precio. Dependiendo de qué factor prime será la relación observada entre crisis financiera y precio de los commodities. En cuanto a los factores especulativos cabe destacar que existen dos posiciones contrapuestas, mientras que la mayor parte de la literatura económica (Capítulo 2) le atribuye un rol estabilizador, han surgido recientemente cuestionamientos al respecto y hay quienes le

aducen un rol contrario. Sin embargo, no existe aún evidencia empírica contundente al respecto sino sólo algunos trabajos que comprueban un rol desestabilizador de los factores especulativos sólo en el corto plazo (Carrera et al., 2010). Asimismo, como bien menciona Frankel (2010), un argumento en contra del rol desestabilizador es que los commodities sin los mercados de futuros habrían experimentado aproximadamente la misma volatilidad que con mercados de derivados activos, como los actuales.

Evolución de factores políticos

Como se ha analizado en el Capítulo 3, los mercados agrícolas suelen tener una fuerte intervención de políticas públicas por dos factores fundamentales: seguridad alimentaria y seguridad energética. Es por ello crucial comprender y analizar el efecto que los cambios de políticas pudieran tener sobre los precios internacionales. Si bien existen diversos estudios que han analizado este efecto, los mismos se centran usualmente en algún mercado en particular y en alguna política específica. La ausencia de indicadores de políticas públicas dificulta este análisis a nivel global y lo torna complejo. Para salvar esta dificultad es que en el capítulo 3 de este trabajo de tesis se supuso un rol fundamental diferenciado entre los países en desarrollo y aquellos desarrollados. Bajo este supuesto se consideraron a los indicadores de ayuda agrícolas de los países miembro de la OCDE, como una variable aproximada de la ayuda implementada en los países desarrollados. En el caso de los países en desarrollo, si bien sus políticas o son neutrales o penalizan al sector agropecuario, no se cuenta aún con información consolidada al respecto. La OCDE ha venido trabajando sobre la estimación del PSE en diversos países no miembro (Brasil, China, Rusia, etc.) así como en la generación de una base de datos referida a restricciones a las exportaciones. Sin embargo, las series disponibles son muy cortas en el tiempo e incompletas respecto al número de países. Consecuentemente, el efecto de las políticas sectoriales implementadas en los países en desarrollo permanece como un caso abierto hasta tanto se logre obtener la información necesaria.

Como se analizó en el Capítulo 3, en la década del '90 se ha observado un viraje en las políticas públicas de los países desarrollados que no se haría efectivo sino hasta comienzos

de la década del 2000. A este proceso se lo denominó *Decoupling* e implicó una menor ayuda acoplada (PSE y SPT) y una mayor ayuda desacoplada (GSSE) de la producción agrícola. Si el efecto sobre los precios de las commodities agrícolas de la ayuda desacoplada fuese menor que el de la ayuda acoplada, entonces el *Decoupling* podría estar contribuyendo al incremento de precios observado desde los años 2000.

Respecto a los estudios econométricos previos que incorporaron las políticas de ayuda agrícola en sus estimaciones, se destacan los de Goodwin et al. (2001) para la soja, el de Slayton (2009) para el arroz, el de Brown (2008) para el trigo y el arroz y el de Headey (2011) para tres cereales y la soja. Si bien todos ellos analizan el impacto de alguna política puntual sobre el precio de algún commodity o de un grupo de commodities agrícolas, ninguno de ellos ha realizado un análisis con datos del total de políticas públicas distorsivas a nivel global, como se desarrolla en este trabajo de tesis.

4.2. Metodología

A fin de analizar el efecto de los factores determinantes de la dinámica de precios de los commodities agrícolas producidos y exportados por Argentina, se estimará un modelo econométrico con datos de panel para el período 1986-2011. Los productos seleccionados fueron los siguientes seis cultivos extensivos de secano: soja, maíz, trigo, girasol, azúcar y colza.

El modelo escogido es uni-ecuacional, al igual que en Wescott y Hoffman (1999), Goodwin (2001) y Frankel (2010). El mismo se basa en la forma reducida del precio, el cual depende de los stocks y de los factores que afectan a la demanda y a la oferta $p_t = f(SU_t, z_t, y_t)$ ⁵⁸. Como se vio en capítulos anteriores, entre estos factores pueden encontrarse los shocks climáticos, el mismo precio de las commodities agrícolas rezagado, variables indicadoras de políticas públicas, factores financieros, producción de biocombustibles, ingresos de la población o precio del petróleo. A continuación se explicitan las variables incorporadas en

⁵⁸ Goodwin et al. (2001), pp. 4.

el modelo econométrico así como el signo esperado, en el caso de las variables independientes, y sus fuentes.

Variable Dependiente:

Precio de commodity agrícola: Precios reales anuales. Fuente: *Pink Sheet*, Banco Mundial.

Variabes Independientes:

Stocks to Use (-): Stocks finales a diciembre de cada año respecto al uso doméstico y las exportaciones. Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)

PIB chino (+): PIB real per cápita para china a dólares constantes del año 2000. Fuente: Data Bank, Banco Mundial.

Tasa Real de Interés (-): Tasa mundial de referencia. Tasa real de interés de préstamos en los Estados Unidos ajustada por inflación a través del Deflactor de PIB. Fuente: Banco Mundial

Tipo de Cambio (-): Real Effective Exchange Rate Index para los Estados Unidos. Fuente: Data Bank, Banco Mundial.

Porcentaje del Single Commodity Transfer (SCT%) (-): Transferencia de apoyo la producción específica commodity, respecto al total de ingresos de los granjeros, realizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Fuente: OCDE

Producer Support Estimate (PSE) (-): Transferencias de apoyo a la producción en general, sin discriminar por commodity, respecto al total de ingresos de los granjeros, realizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Fuente: OCDE

General Services Support Estimate (GSSE) (-): Transferencia de apoyo a la agricultura, respecto al total de apoyo (TSE), realizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Fuente: OCDE

Precio del petróleo (+): Precios reales anuales. Fuente: *Pink Sheet*, Banco Mundial.

Biocombustibles (+): Producción mundial de etanol (maíz, azúcar, trigo) o biodiesel (soja, girasol, colza). Fuente: Dirección de Información Energética de los Estados Unidos (EIA).

Se estimarán dos modelos en logaritmos, a fin de que los estimadores expresasen elasticidades, uno en niveles y otro en diferencias. Para corregir el modelo en niveles por la posible existencia de heterogeneidad inobservable, se realizará una estimación que incorpora efectos fijos, como en Frankel (2010). Por otra parte, debido a la existencia de raíces unitarias comunes en la mayoría de las series (véase Anexo IX) la estimación en diferencias se consideran como las relevantes para definir resultados.

Cabe destacar que es preciso analizar la endogeneidad de la variable *Stocks to Use* y SCT debido a los motivos explicados en capítulos anteriores (expectativas y diseño de políticas de ayudas). De ser corroborada, la endogeneidad deberá ser corregida a través de variables instrumentales, dado que los estimadores β de la estimación por MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) son consistentes sólo si existe exogeneidad estricta de los regresores respecto de la perturbación. Según Arellano (1990, pp. 6) al tener los términos de perturbación la interpretación de “sorpresa”, los mismos se encuentran incorrelacionados con todas las variables retardadas, las cuales se convierten de forma natural en variables instrumentales.

Se realizaron dos Tests de Hausman (Anexo X) uno para la variable *Stock to Use* (SU) y otro para SCT% y los resultados hallados indican la existencia de endogeneidad en el caso de los stocks pero no así en el caso de SCT%. Estos resultados concuerdan con aquellos arribados por Goodwin et al. (2001) y Frankel (2010) y nos estarían indicando la necesidad de utilizar variables instrumentales para arribar a estimadores consistentes. Es por ello que se incorporarán rezagos del regresor SU como instrumento del regresor endógeno contemporáneos.

Es preciso enfatizar que, si bien diversos estudios consideran la existencia de quiebres estructurales durante los últimos años, en este trabajo de tesis no fueron considerados. Gilbert (2006) hace referencia a ellos destacando la demanda de biocombustibles y la crisis financiera internacional como factores fundamentales que impulsaron un cambio de

sistema. Si bien diversos cambios han acontecido durante los últimos años, no se considera que los mismos puedan ser tratados como quiebres estructurales sino más bien como shocks exógenos y movimientos tendenciales que empujarían los precios hacia el alza. En este sentido, cabe destacar la diferencia respecto a los picos de precios y la mayor volatilidad observada en los años posteriores a la salida del Breton Woods en 1971. Ese momento significó claramente un quiebre estructural (Goodwin, 2001, pp. 5 y 6) debido a las modificaciones en la dinámica de los tipos de cambio que el cambio de régimen monetario internacional implicaría. Se plantea que los movimientos de precios observados durante la última década responderían entonces al resultado de la intervención de políticas públicas exógenas, por un lado, y movimientos en ciertas variables macroeconómicas por el otro, y no a eventos que implicasen un cambio en el sistema. Los biocombustibles se producían en los Estados Unidos ya desde antes de la década del 80' y, si bien se evidencia un incremento en la correlación entre el precio del petróleo y los commodities agrícolas durante la última década, ésta podría deberse a la existencia de factores comunes en la formación de precios y no necesariamente a un acoplamiento en su movimiento. El uso energético de los productos agrícolas se debió, más que a un resultado de mercado, a las políticas públicas aplicadas desde los países centrales referidas a seguridad energética y es por ello crucial analizar su efecto. En base a lo previamente expuesto se decidió analizar los determinantes de los movimientos de precios de commodities agrícolas en el marco de un modelo econométrico, sin incluir cambios estructurales y haciendo especial hincapié en el efecto de las políticas públicas sobre los precios agrícolas.

4.3. Resultados Econométricos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos para un modelo uni-ecuacional basado en la forma reducida del precio, el cual depende de los stocks y de los factores que afectan a la demanda y a la oferta así como de las políticas públicas. El enfoque es similar al seguido por Frankel (2010) para datos de panel en diferencias⁵⁹, debido a la existencia de raíces unitarias, e incorporando más cantidad de variables explicativas que se sugiere en la revisión de literatura presentada en los capítulos 2 y 3. A continuación se presenta el modelo econométrico estimado:

$$\begin{aligned} \text{XXXVI) } \Delta \ln(p_{it}) = & \alpha_i + \beta_2 \Delta \ln(su_{i,t}) + \beta_4 \Delta \ln(i_t) + \beta_5 \Delta \ln(tc_t) + \\ & \beta_6 \Delta \ln(pib_t) + \beta_7 \Delta \ln(sct_{it}) + \beta_8 \Delta \ln(pse_t) + \beta_9 \Delta \ln(gsse_t) + \\ & + \beta_{10} \Delta \ln(pp_t) + \beta_{11} \Delta \ln(bio_{it}) + e_{it} \end{aligned}$$

donde $i = 1, \dots, N$ indica el commodity y $t = 1, \dots, T$ el período. La variable regresada p_{it} denota los precios internacionales correspondientes a los commodities de soja, maíz, trigo, girasol, colza y azúcar a lo largo de t períodos. Dentro de los regresores se incluyeron las variables financieras: tasa de interés i_t y el tipo de cambio de los Estados Unidos tc_t y el PIB chino pib_t . Estos regresores fueron los mismos para todos los commodities considerados. Asimismo, como se puede ver en la ecuación xxxvi), se incorporaron las variables propias de este trabajo de tesis, las variables de políticas públicas así como aquellas vinculadas a la generación de bio-energía. Respecto a las primeras, las mismas se encuentran ordenadas de más a menos distorsivas. La política de apoyo Single Commodity Transfer (SCT) son políticas dirigidas a estimular la producción del commodity específico mientras que el propósito del Producer Support Estimate (PSE) es estimular la producción agrícola en general y el del General Services Support Estimate (GSSE) el de promover la agricultura sustentable. Consecuentemente tanto el PSE como el GSSE no dependen de la

⁵⁹ Los Tests de Raíz Unitaria (TRU) para datos de panel son similares a los TRU realizados para series de tiempo pero no iguales, ya que asumen que existe una raíz unitaria cross-section común. La literatura econométrica reciente sugiere que los TRU de panel son más potentes que los TRU para series de tiempo. Se estimaron dos tests para datos de panel: el de Levin, Lin & Chu y el de Breitung.

producción específica de cada cultivo sino de la agricultura en general. Cabe aclarar que mientras que la variable sct_{it} es distinta para cada commodity, tanto pse_{it} como $gsse_{it}$, al ser políticas sectoriales en general, no se pueden discriminar por cultivo ya que afectan al sector agrícola en su conjunto. Respecto de las variables vinculadas a la generación de bioenergía, en el modelo propuesto se incluye las variables precio del petróleo (pp_t) y producción de biocombustible (bio_{it}). Cabe destacar que además de estar vinculada con la generación de biocombustibles, el precio del petróleo se relaciona directamente con los costos de producción y es por ello la importancia de presentar el efecto discriminado de ambas variables. La variable producción de biocombustibles dependerá del commodity en cuestión, ya que cada cultivo generalmente se asocia con uno de los dos tipos de bioenergía: etanol o biodiesel. Mientras que el primero de ellos es generado generalmente a partir de maíz, azúcar y trigo, en el caso del biodiesel la soja, la colza y el girasol son sus principales insumos.

Dada la endogeneidad hallada en el regresor *stocks to use*, los estimadores obtenidos a través del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios resultarían inconsistentes y es por ello que se debió recurrir al Método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG). Se realizaron entonces dos estimaciones logarítmicas, una en niveles y otra en diferencias⁶⁰, a través del Método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), instrumentando con las variables endógenas rezagadas: precio de commodity ($d\log(P(-1))$) y stocks to use ($d\log(SU(-1))$), y las variables exógenas, tal como proponen Arellano y Bond (1991). Este método permite evitar problemas de sesgo e inconsistencia que pudieran surgir en las estimaciones de un modelo dinámico de datos de panel. En ambos casos se chequeó por la existencia de efectos fijos, hallándose significativos sólo en niveles (Anexo XI). Asimismo, en ambos modelos se controló por heteroscedasticidad cross-section existente a través del método de White⁶¹.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las variables en diferencias logarítmicas y en el Anexo XI se pueden apreciar los resultados en niveles.

⁶⁰ En el Anexo XII se presentan los Test de Raíz Unitaria de los residuos de ambas estimaciones.

⁶¹ Dado que el método de estimación fue Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), la distribución normal de los residuos no es un requisito y consecuentemente no fue testeada. Véase User Guide II, E-Views 6, pp. 51. Asimismo, la existencia de autocorrelación fue controlada vía los instrumentos.

$$\begin{aligned}
\text{XXXVI)} \quad \Delta \ln(p_{it}) = & 0.0719\Delta \ln(su_{it}) - 0.1461\Delta \ln(r_t) - 0.8352\Delta \ln(tc_t) + \\
& (0.0766) \quad (0.0440) \quad (0.4569) \\
& [0.9394] \quad [-3.3246] \quad [-1.8280] \\
& \{0.3501\} \quad \{0.0013\} \quad \{0.0710\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
-0.1811\Delta \ln(pib_t) - 0.2050\Delta \ln(sct_{it}) - 0.4959\Delta \ln(pse_t) + 0.0014\Delta \ln(gsse_t) + \\
(0.2445) \quad (0.0614) \quad (0.2385) \quad (0.4006) \\
[-0.7406] \quad [-3.3398] \quad [-2.0794] \quad [0.0036] \\
\{0.4610\} \quad \{0.0012\} \quad \{0.0405\} \quad \{0.9972\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
+0.1208\Delta \ln(pp_t) - 0.0161\Delta \ln(bio_{it}) \\
(0.1064) \quad (0.0087) \\
[1.1361] \quad [-1.8475] \\
\{0.2590\} \quad \{0.0681\}
\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.345602 \quad \hat{\sigma} = 0.182412$$

() Error Estándar [] t-Estadístico { } Probabilidad

Como se puede apreciar en las estimaciones econométricas presentadas, las variables significativas al 5% para explicar los movimientos de los precios internacionales de las commodities agrícolas para el período 1986-2011 fueron la tasa real de interés y las políticas públicas de ayuda a la agricultura, más específicamente el SCT y el PSE. Como se puede apreciar en el Anexo XI, en la estimación en niveles son estas mismas variables las que resultan significativas conjuntamente con el tipo de cambio. Estos resultados se condicen con los esperados en términos cualitativos tanto en niveles como en diferencias. La relación negativa entre el precio y la tasa de interés implicarían que las caídas observadas en esta última variable durante el período bajo análisis (Gráfico XXII) habría presionado los precios de las commodities agrícolas al alza. Los efectos de menores retornos financieros, aparejados por la crisis financiera internacional, habrían hecho más atractivas las inversiones alternativas en activos reales, impulsando su precio. Respecto de las variables de políticas públicas, se puede apreciar que aquellas más distorsivas tienen un efecto negativo y significativo sobre el precio internacional de las commodities agrícolas.

Esto implicaría, como se vio en el Capítulo 3, que las políticas acopladas de subsidios que promueven la producción agrícola (SCT y PSE) deprimen los precios en los mercados internacionales. Aquellas políticas desacopladas (GSSE) no resultan significativas y por lo tanto no afectarían los movimientos de precios. Este resultado se torna fundamental para comprender los efectos que el proceso de *Decoupling* de comienzos de los años 2000 podría haber tenido sobre los precios internacionales. Este proceso habría implicado un traspaso de fondos desde políticas de SCT y PSE hacia aquellas catalogadas dentro de GSSE. Consecuentemente, al reducirse los factores que históricamente mantuvieron los precios deprimidos, las fuerzas del mercado habrían comenzado a regir, incrementado los precios.

En cuanto al resto de las variables, tanto aquellas vinculadas con los combustibles como el PIB chino y los stocks no resultaron significativas. En el primer caso debe destacarse que los estudios que hayan una relación significativa utilizan generalmente información diaria y el período bajo análisis es más acotado. El trabajo de McPhail y Babcock (2008), por ejemplo, analizan el efecto del precio del combustible sobre el precio de commodities agrícolas considerando solamente información referida al año 2008 y arriban a los resultados esperados. La crítica hacia este tipo de análisis radica precisamente en la insuficiencia de información temporal para afirmar que la relación entre commodities energéticos y agrícolas sea duradera⁶². Asimismo, la importancia de las políticas públicas en la determinación de dicha relación y la incertidumbre respecto de su continuidad estarían actuando en la misma dirección. Cuando se pueda realizar un análisis de más largo plazo sería conveniente, por lo tanto, reproducir estas estimaciones y analizar sus efectos. Hace falta la consolidación de las políticas de promoción de bioenergía a lo largo del tiempo para que un análisis exhaustivo respecto al tema pueda realizarse.

Respecto al PIB chino, se destaca la importancia de su correlación positiva con el precio del petróleo (0.85) así como también la posible existencia de no linealidades para explicar su falta de significatividad. En lo concerniente a los stocks, la ausencia de significatividad

⁶² Otro posible factor que podría ser la relevancia de la no linealidad en el modelo estimado. La posible existencia de relaciones no lineales entre el precio de los commodities agrícolas y el precio del crudo podrían estar afectando los resultados. Queda pendiente entonces para futuros trabajos un análisis de las no linealidades existentes y la estimación del umbral a partir del cual la relación entre ambos precios se torna significativa.

puede deberse a que, si bien los mismos pueden resultar significativos en el corto plazo (cuatrimestralmente), cuando el análisis se realiza para un mayor plazo, como el aquí presentado, los mercados se determinan más por factores fundamentales y no se ven tan afectados por el acopio. Otro factor que podría estar explicando estos resultados es que gran parte de los stocks corresponden a acopio del sector público, fijado a partir de objetivos de políticas. Consecuentemente el vínculo existente entre stocks con el proceso inter-temporal que optimiza los mercados se vería afectado. Es por ello que Wescott y Hoffman (1999) consideran la importancia de considerar el efecto que las políticas públicas pudieran tener sobre las decisiones de acopio incorporándolas en sus estimaciones para los Estados Unidos. A nivel global estas estimaciones se dificultan debido a la inexistencia de información desagregada respecto a los stocks.

4.4. Riesgos de Precios Agrícolas y Desafíos Políticos para la Argentina

Los resultados econométricos obtenidos en este trabajo destacan la importancia de los factores macroeconómicos para explicar los movimientos de precios agrícolas. Más específicamente serían las políticas públicas monetarias y sectoriales implementadas en los países desarrollados las responsables de definir el rumbo que tomarán los movimientos de precios en los mercados internacionales. Las políticas monetarias de los países desarrollados, principalmente de los Estados Unidos, afectan a las tasas de interés internacional así como a los tipos de cambio relativos con el resto del mundo. El canal a través del cual se transmiten sus efectos a los mercados de commodities, como se explicó en el capítulo 2, sería la condición de arbitraje intertemporal. Por otra parte, las políticas sectoriales de ayuda a la agricultura implementadas principalmente por Estados Unidos y la Unión Europea distorsionan los mercados de commodities agrícolas internacionales a partir de los efectos que tienen sobre la producción y los stocks locales.

Ante estos resultados, y dada la importancia que los commodities agrícolas representan para las exportaciones del país, surge como imperativo para la Argentina la generación de estrategias de negociación internacionales que breguen por fomentar y apoyar aquellas

políticas que han venido incrementando el precio relativo de estos productos durante los últimos años. En este sentido, se destaca la necesidad de apoyar el proceso de desacoplamiento iniciado en 1996 e intensificado a partir de los años 2000 por Estados Unidos y la UE a través de la Farm Bill y la PAC respectivamente. En el trabajo del Banco Mundial (2005) de Aksoy y Beghin se enfatiza que mientras que la protección de los productos manufactureros ha declinado a nivel global debido a reformas en las políticas comerciales realizadas fundamentalmente en los países en desarrollo, la protección a la agricultura sigue manteniéndose en niveles elevados y el sector se encuentra aún muy protegido sobre todo en los países industriales. Impulsar las negociaciones hacia una mayor liberalización del sector agrícola debiera ser el principal tema en la agenda internacional para la Argentina. Cabe destacar que el tema ha cobrado especial relevancia en los foros internacionales debido a cuestiones de distribución del ingreso. Los productores agrícolas que habitan en los países desarrollados no sólo se encuentran en una posición ventajosa respecto de otros productores del sector que residen en países en desarrollo sino también respecto a productores de otros sectores dentro de sus mismos países. Las políticas de subsidio a la agricultura entonces generan una clase privilegiada en los países desarrollados, acentuando la pobreza de los productores agropecuarios de los países emergentes a través de la sobreproducción. La importancia de esta temática radica en la relevancia del sector y su vínculo con la pobreza en los países emergentes. Más de la mitad de la población de estos países, principalmente en Asia, vive en zonas rurales y consecuentemente un precio deprimido de los productos agropecuarios a nivel global afecta a los niveles de pobreza directamente. Con estos países es que Argentina debiera buscar a sus aliados estratégicos, a fin de generar un bloque negociador a favor de la liberalización del comercio agrícola.

En cuanto a las políticas monetarias implementadas desde los Estados Unidos, las mismas han respondido a cuestiones coyunturales vinculadas con la crisis financiera que afectó al país desde el año 2008. Si bien la capacidad de negociación de las políticas soberanas monetarias en un ámbito internacional es nula, la Argentina podría impulsar medidas que fomenten la reestructuración de la arquitectura financiera internacional, imprimiéndole un

mayor protagonismo a las economías emergentes en la misma. La estrecha relación entre las políticas monetarias de los Estados Unidos y el precio internacional de los commodities le brindan al país del norte un elevado poder para determinar el riesgo de precios que debiera ser morigerado. Una alternativa para limitar dicho poder podría ser disputar la preponderancia del dólar como divisa para realizar las transacciones internacionales a partir de la generación de un sistema monetario internacional de pagos.

En síntesis, los principales desafíos para la Argentina en términos de riesgos de precios agrícolas se centran en generar estrategias de negociación que impulsen la liberalización del comercio agrícola así como en rediseñar la arquitectura financiera internacional a fin de lograr una mayor participación de los países emergentes en la política monetaria global.

Conclusiones

En base a los resultados arribados en el Capítulo 3, en este capítulo se analizaron los principales determinantes de los riesgos de precios agrícolas para la Argentina. Dada la cointegración de los precios locales e internacionales, y al no ser la Argentina un formador de precios en los mercados globales, se optó por realizar el análisis en un contexto internacional. En este análisis, dado el incumplimiento de la Ley de Precio Único para los commodities agrícolas, surgió la necesidad de ahondar en las políticas sectoriales distorsivas como posibles determinantes de los riesgos de precios agrícolas ya que podrían estar afectando tanto a la oferta como a la demanda en los mercados internacionales. Cabe destacar que ya previamente diversos autores habían resaltado la importancia de ahondar en otras variables, además de las usualmente incluidas en los modelos típicos de mercado, para explicar la variabilidad existente en los precios de los commodities agrícolas (Deaton y Laroque, 1992, Newbery y Stiglitz, 1981 y Frankel, 2010). En base a ello es que en este capítulo se planteó un modelo econométrico que explicara los movimientos de precios agrícolas incorporando variables de políticas públicas y controlando por factores usualmente incorporados en los modelos típicos de mercados de commodities almacenables: factores financieros así como de oferta y demanda.

Se estimaron dos modelos para datos de panel, uno en niveles y otro en diferencias, para el período 1986-2011. En ambos modelos se arribó a la misma conclusión, las políticas públicas distorsivas implementadas desde los países desarrollados afectan a los precios internacionales de las commodities agrícolas. La relación es negativa y por lo tanto una mayor ayuda distorsiva presionaría a los precios a la baja. La explicación es directa, un mayor subsidio genera sobreproducción a nivel mundial, respecto a la situación de libre mercado, deprimiendo los precios internacionales. Asimismo, las políticas “desacopladas” o no distorsivas no resultan significativas para explicar las variaciones de precios internacionales. Conjuntamente con el factor de políticas públicas distorsivas, las variables financieras se constituirían en los principales determinantes de los precios de las commodities agrícolas. En base a estos factores es que se podría explicar el incremento de precios observado desde comienzos de los años 2000. El proceso denominado *Decoupling*,

acontecido en esos años, habría implicado una presión alcista en los precios internacionales de las commodities agrícolas. Dicho *Decoupling* significó un traspaso de fondos desde las políticas distorsivas hacia aquellas no distorsivas y consecuentemente los factores que habrían mantenido históricamente a los precios de las commodities agrícolas deprimidos se habrían reducido. Por otra parte, una menor tasa real de interés desde comienzos del año 2000 habría hecho más rentable, en términos relativos, al negocio de las commodities, generando presión sobre su precio.

En síntesis, a diferencia de otros estudios que destacan la importancia de factores microeconómicos de oferta y demanda, en este trabajo de tesis se arribó a la conclusión que son los factores macroeconómicos dirigidos desde los países desarrollados los principales determinantes de los precios internacionales de los commodities agrícolas. Ante estos resultados, se destaca la importancia de generar un marco de negociación favorable para la Argentina en el contexto internacional a fin de disminuir el riesgo de precios agrícolas para el país.

Conclusiones Finales

A lo largo del trabajo de tesis aquí presentado se han abordado cuestiones que no se encontraban resueltas por la literatura económica referida a los riesgos de ingresos agrícolas en la Argentina. El principal aporte se refiere al riesgo de precios y consiste en determinar qué factores alternativos, omitidos en los modelos agrícolas tradicionales, podrían explicar el movimiento de precios observados en los mercados internacionales desde comienzos de los años 2000. Estos factores se vinculan a las políticas públicas implementadas desde los países desarrollados, haciendo especial énfasis en el proceso de *Decoupling* o Desacoplamiento.

Los resultados obtenidos se constituyen en información de gran utilidad no sólo a nivel académico sino también para aquellos hacedores de políticas públicas (o agentes privados) que busquen reducir los riesgos de ingresos agrícolas, realizar pronósticos o un análisis sectorial para la Argentina. Dado el marcado perfil agro-exportador del país, las estimaciones presentadas podrán ser de gran utilidad para disminuir su vulnerabilidad externa - generando una mayor estabilidad en el balance de pagos y en la posición fiscal del gobierno - propiciando así el camino hacia el desarrollo sostenible.

Como se mencionó previamente, el foco de análisis del trabajo de tesis estuvo centrado en el riesgo de precios. Para definir el marco en el cual realizar su análisis se profundizó en el nivel de integración del mercado argentino con el internacional a partir de un *Error Correction Model*. Dada la existencia de una relación de cointegración entre el precio local e internacional, se decidió que el análisis de precios debía realizarse en el ámbito global. Asimismo, se destacó la importancia de considerar la interacción de estos precios con las finanzas y las políticas públicas. Se abordó una formulación más abarcativa de los mercados agrícolas que la tradicional, al incorporarse el efecto de las políticas públicas sobre la dinámica de precios. La decisión de dicha incorporación se formuló con el objetivo de ahondar en otras variables, además de las usualmente incluidas en los modelos tradicionales de mercado, para explicar la variabilidad existente en los precios de los commodities agrícolas. Se estimaron dos modelos econométricos para un panel de datos de cinco productos agrícolas denominados *energy crops*, uno en niveles y otro en diferencias,

para el período 1986-2011. Los resultados econométricos obtenidos en este trabajo destacan la importancia de los factores macroeconómicos para explicar los movimientos de precios agrícolas. Más específicamente serían las políticas públicas sectoriales y monetarias implementadas en los países desarrollados las responsables de definir el rumbo que tomarán los movimientos de precios en los mercados internacionales. Las políticas sectoriales de ayuda a la agricultura distorsionan los mercados de commodities agrícolas internacionales a partir de los efectos que tienen sobre la producción y los stocks locales. Por otra parte, las políticas monetarias de los países desarrollados, principalmente de los Estados Unidos, afectan a las tasas de interés internacional así como a los tipos de cambio relativos con el resto del mundo. El canal a través del cual se transmiten sus efectos a los mercados de commodities sería la condición de arbitraje intertemporal de stocks.

El efecto de las políticas públicas distorsivas (o acopladas) implementadas desde los países desarrollados se relacionan negativamente con el precio de las commodities y por lo tanto una mayor ayuda distorsiva presionaría a los precios a la baja. La explicación es directa, un mayor subsidio genera sobreproducción a nivel mundial respecto a la situación de libre mercado, deprimiendo los precios internacionales. Asimismo, las políticas desacopladas (o no distorsivas) no resultan significativas para explicar las variaciones de precios internacionales. Conjuntamente con el factor de políticas públicas distorsivas, las variables financieras se constituirían en los principales determinantes de los precios de las commodities agrícolas. En base a estos factores es que se podría explicar el incremento de precios observado desde comienzos de los años 2000. El proceso denominado *Decoupling*, acontecido en esos años habría implicado una presión alcista en los precios internacionales de las commodities agrícolas. Dicho *Decoupling* significó un traspaso de fondos desde las políticas distorsivas hacia aquellas no distorsivas y consecuentemente los factores que habrían mantenido históricamente a los precios de las commodities agrícolas deprimidos se habrían reducido. Por otra parte, una menor tasa real de interés desde comienzos del año 2000 habría hecho más rentable, en términos relativos, al negocio de las commodities, generando presión sobre su precio.

Ante estos resultados, y dada la importancia que el precio de los commodities agrícolas representan para los términos de intercambio del país, surge como imperativo para la

Argentina la generación de estrategias de negociación internacional que breguen por fomentar y apoyar aquellas políticas que han venido incrementando el precio real internacional de estos productos durante los últimos años. En este sentido, se destaca la necesidad de apoyar el proceso de desacoplamiento iniciado en 1996 e intensificado a partir de los años 2000 por Estados Unidos y la UE a través de la Farm Bill y la PAC respectivamente. En el trabajo del Banco Mundial (2005), Aksoy y Beghin enfatizan que, pese al proceso de desacoplamiento ya implementado, la protección a la agricultura sigue manteniéndose en niveles elevados y el sector se encuentra aún muy protegido sobre todo en los países industriales. Impulsar las negociaciones hacia una mayor liberalización del sector agrícola buscando aliados estratégicos debiera ser el principal tema en la agenda internacional para la Argentina. Cabe destacar que la temática ha cobrado especial relevancia en los foros internacionales debido a cuestiones de distribución del ingreso. Los productores agrícolas que habitan en los países desarrollados no sólo se encuentran en una posición ventajosa respecto de otros productores del sector que residen en países en desarrollo sino también respecto a productores de otros sectores dentro de sus mismos países. Las políticas de subsidio a la agricultura entonces generan una clase privilegiada en los países desarrollados, acentuando la pobreza de los productores agropecuarios de los países emergentes a través de la sobreproducción. La importancia de esta cuestión radica en la relevancia del sector y su vínculo con la pobreza en los países emergentes. Más de la mitad de la población de estos países, principalmente en Asia, vive en zonas rurales y consecuentemente un precio deprimido de los productos agropecuarios a nivel global afecta a los niveles de pobreza directamente. Con estos países es que Argentina debiera buscar a sus aliados estratégicos, a fin de generar un bloque negociador a favor de la liberalización del comercio agrícola.

En cuanto a las políticas monetarias implementadas desde los Estados Unidos, las mismas han respondido a cuestiones coyunturales vinculadas con la crisis financiera que afectó al país desde el año 2008. Si bien la capacidad de negociación de las políticas soberanas monetarias en un ámbito internacional es compleja, la Argentina podría impulsar medidas que fomenten la reestructuración de la arquitectura financiera internacional, imprimiéndole

un mayor protagonismo a las economías emergentes en la misma. La estrecha relación entre las políticas monetarias de los Estados Unidos y el precio internacional de los commodities le brindan al país del norte un elevado poder para determinar el riesgo de precios que debiera ser morigerado. Una alternativa para limitar dicho poder podría ser disputar la preponderancia del dólar como divisa para realizar las transacciones internacionales a partir de la generación de un sistema monetario internacional de pagos.

Adicionalmente al análisis de precios mencionado, se estudió el comportamiento de las expectativas en el Mercado a Término de Buenos Aires (MATba) a fin de testear la hipótesis de eficiencia para los mercados agrícolas de la Argentina. Los precios futuros esperados no resultan estimadores insesgados y eficientes de los precios futuros, pese a que logran alcanzar una mayor capacidad predictiva que otros métodos tradicionales de estimación. Estos resultados nos indican que las políticas públicas debieran estar dirigidas hacia generar la eficiencia en este mercado, a fin de brindarle a los productores la posibilidad de gestionar eficientemente los riesgos de precios localmente. Para ello resultan fundamentales medidas tales como la profundización de la financialización así como la incorporación de más actores en los mercados de futuros y opciones. Asimismo, todas las acciones dirigidas a canalizar las operaciones existentes *over the counter* hacia estos mercados sería aconsejable.

En cuanto a los riesgos de producción de los cultivos de soja y maíz en la Argentina se destaca la importancia de los eventos climáticos relacionados con los recursos hídricos, como ser las fases extremas del fenómeno climático ENOS (Niño y Niña), para explicar la producción agregada. En el caso de la soja, la Niña se asocia con períodos de sequía durante el período crítico de déficit hídrico y tiene el efecto de reducir la producción. Por su parte, el fenómeno del Niño no resulta significativo para explicar variaciones en la producción de este cultivo en Argentina. En cuanto al maíz, es el Niño el que resulta significativo para explicar la producción. Al asociarse este fenómeno con una mayor humedad en el período crítico de déficit hídrico, el Niño conlleva incrementos en la producción de maíz. Por su parte, la Niña no resulta significativa pero sí la sequía de la campaña 2008-2009 para explicar variaciones en la producción agregada de este cultivo. Otro factor sustancial para explicar la producción agrícola en la Argentina es la

biotecnología. En el caso de la soja, la introducción de biotecnología en el año 1996 implicó un quiebre estructural con un incremento sustantivo en la tendencia y un aporte significativo por parte de los transgénicos. El cambio de tendencia puede ser interpretado como la ampliación de la frontera agrícola que conllevó el cambio en el paquete tecnológico y la buena adaptación del cultivo a climas y suelos diversos.

Con el objetivo de complementar el análisis de riesgo climático, posteriormente se analizó la capacidad geográfica de diversificar el riesgo de rendimiento así como del déficit hídrico. Para este último caso se utilizó información de precipitaciones proveniente de las 23 estaciones meteorológicas (EM) de INTA así como de rendimientos del SIIA (Sistema Integrado de Información Agropecuaria) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Tomando como fuente la Oficina de Riesgo Agropecuario (Minagri) y a partir de una consulta telefónica realizada a expertos de INTA se determinaron los períodos críticos de déficit hídrico para cada EM. Los resultados indican que de los 10 departamentos que conforman la frontera eficiente a partir del análisis de rindes, sólo en uno de ellos existen estaciones meteorológicas de INTA (Marcos Juárez) y sólo en 3 de ellos existen estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Marcos Juárez, Tandil, Chacabuco). Esto pone en evidencia la necesidad de ampliar la cantidad de estaciones meteorológicas a fin de generar una mayor cantidad de series históricas de datos climáticos geo-referenciados a lo largo y ancho del territorio argentino.

En base a los resultados arribados se destaca en términos de políticas públicas la importancia de generar información climática sistemática y geo-referenciada en el país. Si bien se han hecho esfuerzos al respecto, aún falta mucho por hacer en términos de generación de información (mayor longitud de las series y departamentos relevados) y de análisis de datos, a fin de optimizar las decisiones de riesgos climáticos en el territorio. Por otra parte, la biotecnología ha jugado un rol crucial para explicar la mayor productividad de la tierra en Argentina desde mediados de los años '90 y consecuentemente continuar con el desarrollo biotecnológico, así como de variedades, resulta fundamental para incrementar la productividad de la tierra en el país. Asimismo, esta tecnología serviría también para mejorar el manejo de riesgos, ya que la mayor productividad que su uso implica se debe a una disminución sustancial del riesgo de plagas y, en ciertas ocasiones, del riesgo climático.

Este último caso se puede apreciar en la utilización del trigo transgénico tolerante a sequías, el cual no se ha adoptado en el territorio argentino aún.

En síntesis, los principales desafíos para la Argentina en términos de riesgos agrícolas se concentran en: la generación de estrategias de negociación que impulsen la liberalización del comercio agrícola, el rediseño de la arquitectura financiera internacional, la profundización de los mercados de coberturas, la generación de mayor información climática sistemática y geo-referenciada y la promoción de biotecnologías.

Es preciso destacar que esta tesis a la vez que clarifica sobre diversas cuestiones también genera interrogantes para futuras investigaciones. En lo referido al riesgo de precios es necesario profundizar en las posibles no linealidades existentes para explicar la falta de significancia en la demanda de biocombustibles en el modelo. Este análisis resultará más pertinente cuando se disponga de una base de datos más extendida en el tiempo que la actual, a fin de poder obtener estimaciones consistentes. Asimismo, las estimaciones realizadas podrían ser estimadas por país - analizando su efecto sobre la producción y exportaciones - a fin de servir de herramientas para entablar negociaciones bilaterales. En lo concerniente a los riesgos de producción queda pendiente para futuros trabajos la estimación de un modelo de econometría espacial que vincule a los rendimientos con diversas variables climáticas en el territorio. Como quedó plasmado en los resultados, los recursos hídricos serían las principales variables a considerar para los cultivos de la soja y el maíz, siendo en este último caso también relevante los factores de vientos.

Bibliografía

- Agricultural Act of 1948. Pub. L. No. 80-897, 62 Stat. 1247. United States Department of Agriculture, National Agricultural Library.
- Ahumada H. y Cornejo M. (2011). “A Time Series-Cross Section Model of Commodity Prices”. Universidad Di Tella. Mimeo
- Aksoy M.A. y Beghin J. (2005). “Global Agricultural Trade and Developing Countries”. The International Bank of Reconstruction and Development. The World Bank.
- Alston J. M. y James J. S. (2002). “The incidence of Agricultural Policy”, *Handbook of Agricultural Economics*, pp 1689-1749.
- Appleyard D. R. y Field A. J. (1995). *Economía Internacional*. Editorial Irwin
- Arellano M. (1990). “La Econometría de Datos de Panel”. *Investigaciones Económicas*. Vol. XIV, Nº 1, pp. 3-45.
- Argua K. (2011). “Market Efficiency in the Non-Genetically Modified Soybean Futures Market”. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*
- Baquet A., Hambleton R. y Jose D. (1997). “Introduction to Risk Management”, USDA Risk Management Agency.
- Bastourre D., Carrera J. e Ibarlucia J. (2010). *Precios de los commodities: Factores estructurales, mercados financieros y dinámica no lineal*. Estudios BCRA 6. *Investigaciones Económicas*. Banco Central de la República Argentina.
- Basu P. and McLeod D. (1992). “Terms of trade fluctuations and economic growth in developing economies”. *Journal of Development Economics* 37
- Batchelor W. D., Basso B y Paz J.O. (2002). “Examples of strategies to analyze spatial and temporal yield variability using crop models”. *European Journal of Agronomy* 18, pp. 141-158.
- Behrman J. R. (1987). “Commodity Price Instability and Economic Goal Attainment in Developing Countries”. *World Development*. Vol. 15, No 5, pp. 559-573
- Benner (1876). *Prophecies of Futures Ups and Downs in Prices*, Cincinnati.

- Blair, B.J., Poon, S.H. y S.J. Taylor (2001). Forecasting S&P 100 volatility: the incremental information content of implied volatilities and high-frequency index returns, *Journal of Econometrics* 105, 5-26.
- Brennan M. J. (1958). "The Supply of Storage". *The American Economic Review*, Vol. 48, No 1, pp. 50-72
- Cabas J., Weersink A., Olale E. (2010) "Crop yield response to economic, site and climate variables". Department of Food, Agricultural and Resource Economics, University of Guelph, Ontario, Canada.
- Calvo, G. (2008). 'Exploding commodity prices, lax monetary policy, and sovereign wealth fund', *Vox*, June 20.
- Canina, L. y S. Figlewski (1993). The Informational Content of Implied Volatility, *Review of Financial Studies* 6 (3), 659-681.
- Cashin P., Leang H and McDermott C.J. (2000) "How Persistent Are Shocks to World Commodity Prices?. IMF Staff Papers, Vol. 47, No 2, pp. 177-217
- Cashin P. and McDermott (2002). "The Long-Run Behaviour of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability". IMF Staff Papers. Vol. 49, No 2
- Chambers M. J. and Bailey R. (1996). "A Theory of Commodity Price Fluctuations". *The Journal of Political Economy*, vol. 104, No 5, pp. 924-957
- Chiang A. (1984). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Mc Graw-Hill
- Christensen, B.J. y N.R. Prabhala (1998). The Relation between Implied and Realized Volatility, *Journal of Financial Economics* 50, 125-150.
- Combes J.L. and Guillaumont P. (2002). "Commodity Price Volatility, Vulnerability and Development". *Development Policy Review*, Vol 20, pp. 25-39
- Cuddington J., Ludema R. y Jayasuriya S. (2002). "Prebisch-Singer Redux" Documentos de trabajo, N° 140, Santiago de Chile, Banco Central de Chile.
- Chambers M. J. and Bailey R. (1996). "A Theory of Commodity Price Fluctuations". *The Journal of Political Economy*, vol. 104, No 5, pp. 924-957

- Chiang A. (1984). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Mc Graw-Hill
- Chinn M. and O. Coibion (2010). "The predictive content of Commodity Futures". NBER. WP15830.
- Day, F. Y C.M. Lewis (1992). Stock Market Volatility and the Information Content of Stock Index Options, *Journal of Econometrics* 52 (1-2), 267-287.
- De Ferranti et al. (2000). "Hacia la Seguridad Económica en la Era de la Globalización". Estudios del Banco Mundial sobre América Latina. Puntos de Vista. Banco Mundial, Washington, DC.
- Deaton A. and Laroque G. (1990). "On the behaviour of commodity prices". NBER. WP3439.
- Deaton A. and Laroque G. (2003). "A model of commodity prices after Sir Arthur Lewis". *Journal of Development Economics* 71. pp. 289-310
- Deaton A. and Miller R. (1995). "International Commodity Prices, Macroeconomic Performance and Politics in Sub-Saharan Africa". *Princeton Studies in International Finance*, No 79.
- De Bondt W. F. M. y Thaler R. (1985) "Does the Stock Market Overreact?". *Journal of Finance*, Volumen 40, pp. 793-805.
- Dehn J. (2000). "The effect on growth of Commodity Price Uncertainty and Shocks". Centre for the Study of African Economies, University of Oxford.
- Dell M., Jones B.F. and Olken B.A. (2008) "Climate change and Economic Growth: Evidence form the last half century". NBER. WP14132.
- Dollive K. (2008). *The Impact of Export Restraints on Rising Grain Prices*. US International Trade Commission
- Enders W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. Wiley, pp. 20-26
- European Network for Rural Development (2010). *Overview of the CAP Health Check and the European Economic Recovery Plan Modification of the RDPs*. European Commission Agriculture and Rural Development.
- Ezekiel M. (1938). "The Cobweb Theorem". *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 52, No 2, pp. 255-280.

- Frankel J. y Rose A. K. (2010). “Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices”. Harvard Kennedy School, Faculty Research Working Paper RWP10-038.
- Frankel J. A. (1986). “Expectations and Commodity Price Dynamics: The Overshooting Model”. American Agricultural Economics Association, Vol. 68, N° 2, pp. 344-348.
- Gay S. H., Osterburg B., Baldock D., Zdanowicz A. (2005). “Recent evolution of the EU Common Agricultural Policy (CAP): state of play and environmental potential. MECAP WP. D4b.
- García M., García P. and Piedrabuena B. (2005). “Fiscal and Monetary Policy Rules: The recent Chilean experience”. Central Bank of Chile. WP 340.
- Gavin M. and Perotti R. (1997). “Fiscal Policy in Latin America”. Inter-American Development Bank and Columbia University.
- Giancarlo Gandolfo (2001). *International Finance and Open-Economy Macroeconomics*. Springer Inc.
- Gilbert, C. L. (2006). “Trends and volatility in agricultural commodity prices”, in Sarris, A. and Hallam, D. (eds.), *Agricultural Commodity Markets and Trade*. Edward Elgar Publishing, Northampton.
- Gohin A. y F. Chantret F. (2010). “The Long-Run Impact of Energy Prices on World Agricultural Markets: The Role of Macro-Economic Linkages.” *Energy Policy* 38, pp. 333-339.
- Goodwin B. K. y Mishra A. K. (2006). “Are “Decoupled” Farm Program Payments Really Decoupled? An Empirical Evaluation”. American Journal of Agricultural Economics N° 88, pp 73-89.
- Goodwin B. K., Serra T., Zilberman D. y Featherstone A. M. (2005). “Decoupling Farm Policies: How Does This Affect Production?”. American Agricultural Economics Association Annual Meeting
- Goodwin B. K, Schnepf R. and Dohlman E. (2001). “Modeling Soybean Prices in a Changing Policy Environment”. Conference on Applied Commodity Analysis, Forecasting and Market Risk Management, St. Louis, Missouri.

- Gohin A. y Chantret F. (2009). “The Long-Run Impact of Energy Prices on World Agricultural Markets: The Role of Macro-Economic Linkages”. International Agricultural Trade Research Consortium, Analytic Symposium: Confronting Food Price Inflation: Implications for Agricultural Trade and Policies.
- Gorton G. B., Hayashi F. and Rouwenhorst (2007). “The Fundamentals of Commodity Futures Returns”. National Bureau of Economic Research. WP. 1050.
- Griffith G. R. y Meilke K. D. (1983). “Incorporating Policy Variables in a Model of the World Soybean /Rapeseed Market. American Agricultural Association.
- Grilli, E. and Yang M. (1988). “Primary Commodity prices, manufactured goods prices and the terms of trade of developing countries: what the long run shows”. The World Bank Economic Review, vol. 2.
- Gustafson Robert L. (1958), “Carryover levels for Grains: A Method for Determining Amounts That is Optimal under Specified Conditions”. United States Department of Agriculture, Washington D.C. Technical Bulletin 1178.
- Guyomard H., Le Mouél C. y Gohin A. (2004). “Impacts of alternative agricultural income support schemes on multiple policy goals”. European Review of Agricultural Economics, Vol. 31, 2, pp. 125-148.
- Hanson K., Robinson S. y Schluter G. (1993). “Sectoral Effects of World Oil Price Shock: Economywide Linkages to the Agricultural Sector”. Journal of Agricultural Resource Economics, 18, pp. 96-116
- Hardaker J. B., Huirme R. B. M. Anderson J. R. y Lien G. (2004). *Coping with Risk in Agriculture*. CABI Publishing. Segunda Edición, Londres.
- Hardaker J. B. (2000). “Some Issues in dealing with risk in agriculture”. Working Paper 2000-03, University of New England.
- Helmberger P. G. y Akinyosoye V. (1984). “Competitive Pricing and Storage under Uncertainty with an Application to the US Soybean Market”. American Agricultural Association
- Hertel W. T. y Beckman J. (2011). “Commodity Price Volatility in the Biofuel Era: An Examination of the Linkage Between Energy and Agricultural Markets”. National Bureau of Economic Research, WP N° 16824

- Holzmann R. y Jorgensen S. (2001). "Social Risk Management: A New Vonceptual Framework for Social Protection, and Beyond". *International Tax and Public Finance*, N^o 8, pp. 529-556.
- Huirne R. B. M., Meuwissen M., Hardaker J. B. y Anderson J. R. (2000). "Risk and risk management in agriculture: an overview and empirical results". *International Journal of Risk Assessment and Management*, N^o 1: pp.125-136
- Just R. and Pope R. (2002). *A Comprehensive Assessment of the role of Risk in US Agriculture*. Kluwer Academic Publisher, Norwell.
- Just Richard E. (1990). *A Model of U.S. Corn, Sorghum and Soybean Markets and the Role of Government Programs*. Agricultural and Rural Development Department. The World Bank.
- Kaldor N. (1934). "A Classificatory Note on the Determinateness of Equilibrium". *The Review of Economic Studies*, Vol. 1, No. 2, pp. 122-136.
- Kahneman D. y Tversky A. (1979). "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk". *Econometrica*, Vol. 47, Nro. 2, pp. 263-292.
- Kanesathan S. (1959). "Export Instability and Contra cyclical Fiscal Policy in Underdeveloped Export Economies: A Case Study of Ceylon since 1948". *International Monetary fund*, Vol. 7, No 1, pp. 46-74
- Keynes J. M. (1942) "The International Control of Raw Materials". *Journal of International Economics* Vol. 4, pp. 299-315.
- Kim J. (2010). "Recent trends in Export Restrictions". *OECD Trade Policy Working Papers*, N^o 101, OECD Publishing.
- Knight F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. University of Chicago Press.
- Labys, W. C.(1973). *Dynamic Commodity Models: Specification, Estimation and Simulation*. Lexinton: Heath Lexinton Books.
- Labys, W. C.(1975). *Quantitative Models of Commodity Markets*, Cambridge: Ballinger Publishing Co.
- Labys, W. C. and Pollak, P. K. (1984). *Commodity Models for Forecasting and Policy Analysis*. Nichols Publishing Company. New York.

- Loomis R. S y Connor D.J. (2002). *Ecología de cultivos, productividad y manejo en sistemas agrarios*. Cambridge University Press.
- Lutz M. (1994). "The Effects of Volatility in the Terms of Trade on Output Growth: New Evidence". *World Development*, Vol. 22, No 12, pp. 1959-1975
- Mackenzie A. M. (1998). "Market Efficiency in Agricultural Futures Markets". American Agricultural Economics Association Annual Meeting
- Makki S. S., Tweeten L. G. y Miranda M. J. (1996). Wheat storage and trade in an efficient global market. *American Journal of Agricultural Economics* 78: pp. 335-351.
- Malthus T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. Printed for Johnson J.
- Mankiel B. G. (2003). "The Efficient Market Hypothesis and Its Critics". *Journal of Economic Perspective*. Volume 17, No 1, pp. 59-82.
- Mariano, S. (1978). "Commodity Market Modelling: Methodological issues and Control Theory Applications" in F. G. Adams and J. R. Behrman (eds.), *Econometric Modelling of World Commodity Policy*, Lexington: Heath Lexington Books, pp. 71-98.
- Markowitz H. (1952). "Portfolio Selection". *Journal of Finance*, Vol 7, N^o 1
- Markowitz H. (1959). *Portfolio Selection: Efficient diversification investment*. John Wiley & Sons. New York
- Marmol F. (1995) "The Stationarity Conditions for an AR(2) Process and Schur's Theorem". *Econometric Theory*, Vol. 11, No 5, Symposium Issue: Trending Multiple Time Series. Pp.1180-1182. Cambridge University Press
- McPahil L. y Babcock B. (2008). "Ethanol Mandates and Drought: Insights from a Stochastic Equilibrium Model of the US Corn Market". Working Paper 08-WP-464, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Miguez D. y Pecar M. (2011). Herramientas para la gestión eficiente de riesgos agrícolas. *Finanzas Agropecuarias en un Contexto de Incertidumbre*, FCE, UBA.
- Musser W. N. y Patrick G. F. (2001). "How much does risk really matter to farmers?". Capítulo 24 en Just y Pope (2002).

- Muth J. F. (1961). “Rational Expectations and the theory of price movements”. *Econometrica*, Vol/ 29, No. 3, pp. 315-335.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Oficina de Riesgo Agropecuario (2011). “Herramientas para la evaluación y gestión del riesgo climático en el sector agropecuario”.
- Moschini G. y Hennessy D. A. (2001). “Uncertainty, risk aversion and risk management for agricultural producers”. Capítulo 2 de Gardner y Raussser (2001)
- Muth J. F. (1961). “Rational Expectations and the theory of price movements”. *Econometrica*, Vol/ 29, No. 3, pp. 315-335.
- Newbery D. M. and Stiglitz J. E. (1981) *The theory of Commodity Price Stabilization*. Clarendon Press. Oxford.
- Ocampo J. A. Y Parra M. A. (2003) “The terms of trade for commodities in the twentieth century”. *CEPAL Review* 79.
- OCDE (2011). *Export Restrictions on Agricultural Products: A Progress Report on Developing the Database*.
- OCDE. (2009). *Managing Risk in Agriculture: A Holistic Approach*
- PAC (1968). A New approach to the common agricultural policy. Newsletter de la PAC No 11. Division for Agricultural Information, Bruselas.
- Perry G. (2003). “Can Fiscal Rules Help Reduce Macroeconomic Volatility in the Latin America and Caribbean Region?”. Policy Research Working Paper 3080. The World Bank.
- Reinhart, Carmen and Peter Wickham (1994). “Commodity prices: Cyclical Weakness or Secular Decline?”. *IMF Staff Papers*, Vol. 41, pp. 175-213
- Reuters (2012). Farm Bill Could Hinge on Budget Talks. *The New York Times*, Ejemplar del 10 de Noviembre 2012.
- Reuters (2012). Crop Insurance a Post-Election Target, Farm Bill Elusive. *The New York Times*, Ejemplar del 7 de Noviembre 2012.
- Reuters (2012). Farm Bill Could Be Delayed Until April 2013: Farm Policy Analyst. *The New York Times*, Ejemplar del 5 de Noviembre 2012.

- Rubio J. G. y Marrero S. M. (2004). Predicción de Volatilidad en el Mercado Español: El Índice de Volatilidad VIX. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de la Laguna.
- Sharma R. (2011). "Food Export Restrictions: Review of the 2007-2010 Experience and Considerations for Diciplining Restrictive Measures". FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper N° 32
- Schultz H. (1925). "The Statistical Law of Demand as Illustrated by the Demand for Sugar". The Journal of Political Economy, vol. 33, No 5, pp. 481-504
- Schultz H. (1932). "The Shifting Demand for Selected Agricultural Commodities". Journal of Farm Economics, Vol. 14, No 2, pp. 201-227.
- Serra T., Zilberman D., Gil J. M. y Goodwin B. (2010). Price Transmission in the US Ethanol Market. Handbook of Bioenergy Economics and Policy. Springer.
- Skees J. R. (2000). A role for capital markets in natural disasters: a piece of the food security puzzle. Food Policy 25, pp. 365-378.
- Travasso María I., Magrin Graciela O., Grondona Martín O. y Rodriguez Gabriel R. (2009). "The use of SST and SOI anomalies as indicators of crop yield variability". Royal Meteorologica Society.
- Trigo Eduardo J. (2011). "Quince Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina". Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología.
- Tyner W. (2009). "The Integration of Energy and Agricultural Markets". International Association of Agricultural Economists.
- UNCAD (2009). Maritime Transport and the Climate Change Challenge. UNCTAD/DTL/TLB/2009/1.
- Union Europea (1968). "A New Approach to the Common Agricultural Policy". Division for Agricultural Information. Newsletter on the Common Agricultural Policy No 11.
- Urbisaia H. L. Y Brufman J. Z. (2001). Análisis de Series de Tiempo Univariadas y Multivariadas. Ediciones Cooperativas. Segunda Edición.

- Vallejo Cristina (2006). La Estructura Biofisica de la Economía Ecuatoriana: el comercio exterior y sus flujos ocultos de banano. FLACSO
- Vannini Luigi et al. (2006). "Study On Implementing The Energy Crops CAP Measures And Bio-Energy Markets". Department of Agricultural Economics And Engineering, Università di Bologna.
- Vincent D. P., Dixon P. B., Parmentier B. R. y Sams D. C. (1979). "The Short Term Effect of Domestic Oil Price Increase on the Australian Economy with Special Reference to the Agricultural Sector". The Australian Journal of Agricultural Economics, 23, pp. 70-101.
- Wescott P. C. y Hoffman L. A. (1999). Price Determination for Corn and Wheat: The Role of Market Factors and Government Programs. Market Trade and Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Boletín Técnico No 1878.
- Williams J. and Wright B. D. (1982). "The Economic Role of Commodity Storage". The Economic Journal, Vol. 92, No 367, pp. 596-614
- Williams J. and Wright B. D. (1991). *Storage and commodity markets*. Cambridge University Press.
- Williams J. B. (1936). "Speculation and the carryover". The Quarterly Journal of Economics, Vol. 50, No. 3, pp. 436-455.
- World Bank (2000). World Development Report 2000/01
- World Trade Organization (2012). International Trade Statistics 2012.

Anexos

Anexo I:

Tabla XII: Tests de Raíz Unitaria – P value⁶³

	Test	Q ^m	P _m	Sup_m	Q ^s	P _s	Sup_s	Prelat
Niveles	Augmented Dickey Fuller	0.0040	0.2642	0.9871	0.6048	0.3955	0.8362	0.0000
	Phillips-Perron	0.0030	0.2777	0.6199	0.4677	0.4142	0.9689	0.0006
Diferencias	Augmented Dickey Fuller	0.0000	0.0025	0.0001	0.2712	0.0000	0.1361	0.0000
	Phillips-Perron	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla XIII: Test de Chow

Ho: No existe quiebre estructural en el año 1996

Chow Breakpoint Test: 1996

F-statistic	76.25196	Probability	0.000000
Log likelihood ratio	82.80672	Probability	0.000000

Tabla XIV: Unit Root Tests para la Producción de Soja por Sub-período – P value⁶⁴

	Test	Prod _t S ₁₉₇₀₋₁₉₉₅	Prod _t S ₁₉₉₆₋₂₀₁₁
Niveles	Augmented Dickey Fuller	0.0011	0.0131
	Phillips-Perron	0.0009	0.0118
Diferencias	Augmented Dickey Fuller	0.0000	0.0145
	Phillips-Perron	0.0000	0.0001

⁶³ La H⁰ de los Tests es la existencia de raíz unitaria.

Para los Tests de DF se consideró el Lag length criteria de Akaike y se incluyó tendencia e intercepto en todas las series, excepto en la de precios relativos donde sólo se consideró el intercepto en la ecuación.

Fuentes: Cantidades Producidas y Superficies Sembradas: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Precios: Pink Sheet, Banco Mundial.

⁶⁴ Para los Tests de DF se consideró el Lag length criteria de Akaike y se incluyó tendencia e intercepto en todas las series, excepto en la diferencia de Sup_S₁₉₇₀₋₁₉₉₅.

Anexo II:

Tabla XV: Test de Jarque-Bera – P Value

Ho: La serie se distribuye normalmente

Shock_clima_ _S1970-1995	Shock_clima_ _S1996-2011	Shock_clima_ _m	Shock_clima_ _S1996-2011 Modelo con ENOS y Sequía 2998-2009	Shock_clima_ _m Modelo con ENOS y Sequía 2998-2009
0.609854	0.035133	0.604179	0.831502	0.843158

Tabla XVI: Mayor Producción de Soja e Ingresos derivados de la introducción de Soja TH

Período	Incremento de Producción por introducción Soja GM	Precio de Mercado de la Soja	Incremento en los Ingresos por introducción Soja GM
1996/97	949.136,60	296,50	281.419.001,90
1997/98	3.954.736,00	221,83	877.279.086,88
1998/99	9.491.366,00	175,33	1.664.121.200,78
1999/00	12.655.154,00	187,42	2.371.828.962,68
2000/01	14.237.049,00	171,50	2.441.653.903,50
2001/02	15.027.996,00	198,00	2.975.543.208,00
2002/03	15.502.564,00	238,42	3.696.121.308,88
2003/04	15.660.754,00	268,08	4.198.334.932,32
2004/05	15.660.754,00	230,67	3.612.466.125,18
2005/06	15.660.754,00	225,56	3.532.439.672,24
2006/07	15.660.754,00	270,33	4.233.571.628,82
2007/08	15.660.754,00	486,00	7.611.126.444,00
2008/09	15.818.943,00	424,67	6.717.830.523,81
2009/10	15.818.943,00	362,67	5.737.056.057,81
2010/11	15.818.943,00	505,33	7.993.786.466,19
Total	197.578.600,60	-----	57.944.578.522,99

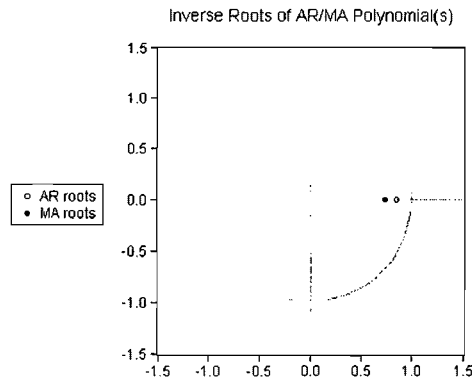
Anexo III:

Tabla XVII: Período crítico por zona y grupo

Cultivo	Zona	Grupo	Período crítico déficit	Período crítico exceso
Soja de Primera	Buenos Aires Oeste	III Corto	Enero – Febrero	Marzo
	Buenos Aires Norte	III Corto	Enero – Febrero	Marzo
	Buenos Aires Oeste	IV Largo	Enero – Febrero	Marzo
	Buenos Aires Norte	IV Largo	Enero – Febrero	Marzo
	Buenos Aires Centro Norte	III Corto	Enero – Febrero	Marzo
	Buenos Aires Centro Norte	IV Largo	Enero – Febrero	Marzo – Abril
	Buenos Aires Cuenca del Salado	IV Largo	Febrero	Marzo
	Buenos Aires Cuenca del Salado	IV Intermedio	Febrero-Marzo	Abril
	Buenos Aires Sur	IV Largo	Febrero-Marzo	Abril
	Buenos Aires Sudoeste	IV Largo	Febrero	Marzo
	Buenos Aires Sudoeste	IV Intermedio	Febrero-Marzo	Abril
	Santa Fe	III Largo	Diciembre – Enero	Febrero – Marzo
	Santa Fe	IV Largo	Enero	Marzo
	Córdoba Sudeste	III Largo	Diciembre – Enero	Febrero – Marzo
	Córdoba Sudeste	IV Largo	Enero	Marzo
	Chaco	Temprana	Enero – Febrero	Marzo – Abril
	Chaco	Tardía	Febrero – Marzo	Abril – Mayo
Rango Total Zonas y Grupos			<u>Diciembre(2) – Enero (10) – Febrero (13) -Marzo(4)</u>	<u>Febrero(2) – Marzo(13) – Abril(6) – Mayo(2)</u>
Maíz	Buenos Aires Oeste	Temprana	Noviembre-Diciembre	Septiembre-Octubre
	Buenos Aires Norte	Temprana	Noviembre-Diciembre	Septiembre-Octubre
	Buenos Aires Oeste	Tardía	Diciembre – Enero	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Norte	Tardía	Diciembre – Enero	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Centro Norte	Temprana	Noviembre-Diciembre	Septiembre - Octubre
	Buenos Aires Centro Norte	Tardía	Diciembre – Enero	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Cuenca del Salado	Temprana	Diciembre	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Cuenca del Salado	Tardía	Diciembre – Enero	Noviembre
	Buenos Aires Sur	Temprana	Diciembre – Enero	Noviembre – Diciembre
	Buenos Aires Sur	Tardía	Enero – Febrero	Noviembre – Diciembre
	Buenos Aires Bahía Blanca	Temprana	Diciembre – Enero	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Bahía Blanca	Tardía	Diciembre – Enero	Noviembre – Diciembre
	Buenos Aires Sudoeste	Temprana	Diciembre – Enero	Octubre-Noviembre
	Buenos Aires Sudoeste	Tardía	Enero – Febrero	Noviembre – Diciembre
	Santa Fe	Temprana	Noviembre – Diciembre	Septiembre - Octubre
	Santa Fe	Tardía	Diciembre – Enero	Octubre – Noviembre
	Córdoba Sudeste	Temprana	Noviembre – Diciembre	Septiembre - Octubre
Córdoba Sudeste	Tardía	Diciembre – Enero	Octubre – Noviembre	
Chaco	-	Noviembre	-	
Rango Total Zonas y Grupos			<u>Noviembre (6) – Diciembre(16) – Enero(11) - Febrero(2)</u>	<u>Septiembre(5) – Octubre(13) – Noviembre(13) – Diciembre(4)</u>

Anexo IV:

Gráfico XXIII: Análisis de Estacionariedad - Raíces del Polinomio ARMA



Fuente: Elaboración propia en base a información del MatBA

Como se puede apreciar, tanto la raíz del AR como la del MA se encuentran dentro del círculo unitario y consecuentemente el modelo ARMA es invertible y el estacionario.

Gráfico XXIV: Correlograma de los residuos del GARCH(1,1)

Date: 26/08/12 Time: 13:56
 Sample: 1/07/2009 31/12/2010
 Included observations: 393
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
| |	| |	1 -0.030	-0.030	0.3489	
| |	| |	2 -0.045	-0.046	1.1562	
| |	| |	3 -0.013	-0.015	1.2186	0.270
| |	| |	4 -0.011	-0.014	1.2634	0.532
| |	| |	5 -0.045	-0.047	2.0678	0.558
| |	| |	6 -0.024	-0.029	2.3013	0.681
| |	| |	7 0.051	0.044	3.3301	0.649
| |	| |	8 0.055	0.055	4.5560	0.602
| |	| |	9 0.051	0.058	5.6080	0.586
| |	| |	10 0.003	0.011	5.6125	0.691
| |	| |	11 -0.104	-0.099	9.9997	0.351
| |	| |	12 -0.031	-0.033	10.398	0.406
| |	| |	13 -0.048	-0.052	11.331	0.416
| |	| |	14 -0.017	-0.021	11.448	0.491
| |	| |	15 0.043	0.034	12.219	0.510
| |	| |	16 0.047	0.032	13.146	0.515
| |	| |	17 -0.048	-0.058	14.116	0.517
| |	| |	18 0.023	0.024	14.333	0.574
| |	| |	19 0.061	0.072	15.902	0.531
| |	| |	20 -0.046	-0.019	16.802	0.537
| |	| |	21 -0.019	0.000	16.959	0.593
| |	| |	22 0.047	0.037	17.885	0.595

Fuente: Elaboración propia en base a información del MatBA

Se acepta la H^0 de inexistencia de autocorrelación en los residuos a través del estadístico Q de Ljung-Box y consecuentemente los errores seguirían un proceso ruido blanco.

Anexo V:

Tabla XVIII: Causalidad en Sentido de Granger de la Volatilidad Futura respecto a cada uno de los Predictores⁶⁵

Hipótesis Nula	F estadístico	Probabilidad
σ^R no causa en sentido de Granger al AAVIX	1.50803	0.0615
El AAVIX no causa en sentido de Granger a σ^R	2.01512	0.0036
σ^R no causa en sentido de Granger al desvío GARCH	0.61778	0.9144
El desvío GARCH no causa en sentido de Granger a σ^R	0.35616	0.9975
σ^R no causa en sentido de Granger al desvío Histórico	2.16320	0.0014
El desvío Histórico no causa en sentido de Granger a σ^R	19.3291	0.0000

Fuente: Elaboración propia en base a información del MatBA

⁶⁵ Para las estimaciones realizadas se consideraron 22 rezagos.

Anexo VI:

Índices utilizados para evaluar capacidad predictiva de los distintos pronósticos:

Índice de Theil

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=T+1}^{T+H} (F_t - Y_t)^2}{\sum_{t=T+1}^{T+H} Y_t^2}} \quad 0 < U < \infty.$$

Donde F_t es el valor pronosticado e Y_t el valor real. Si $U=0$ existiría predicción perfecta, si $U=1$ el modelo tendría la misma capacidad predictiva que la predicción ingenua mientras que si $U>1$ la capacidad predictiva del modelo sería menor que la predicción ingenua.

Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=T+1}^{T+H} (F_t - Y_t)^2}{h}}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = 100 \sum_{t=T+1}^{T+H} \left| \frac{F_t - Y_t}{Y_t} \right| / h$$

Anexo VII:

Tabla XIX: Tests de Raíz Unitaria Precio Spot y Futuro diario de Soja para el período 02/01/2006 a 02/05/2012– P value⁶⁶

	Test	P _t	F _t
Niveles	Augmented Dickey Fuller	0.3850	0.7117
	Phillips-Perron	0.3515	0.6880
Diferencias	Augmented Dickey Fuller	0.0001	0.0000
	Phillips-Perron	0.0001	0.0000

⁶⁶ La H⁰ de los Tests es la existencia de raíz unitaria.

Para los Tests de DF se consideró el Lag length criteria de Akaike y se incluyó tendencia e intercepto en todas las series en niveles. Para las series en diferencias se consideró solo intercepto.

Anexo VIII:

Tabla XX: Tests de Raíz Unitaria Precio Spot de la Soja en Argentina y en el Mundo – P value⁶⁷

	Variable Período	Precio Argentina			Precio Mundial		
		1992-2012	1992-2001	2002-2012	1992-2012	1992-2001	2002-2012
Niveles	Augmented Dickey Fuller	0.3772	0.3948	0.0379	0.3969	0.5890	0.1006
	Phillips- Perron	0.5852	0.6818	0.1088	0.4983	0.6192	0.2219
Diferencias	Augmented Dickey Fuller	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Phillips- Perron	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla XXI: Tests de Raíz Unitaria de Dickey Fuller Aumentado del Error de Estimación de la Relación de Cointegración. T estadístico

Variable Período	Error Relac. Cointegración		
	1992-2012	1992-2001	2002-2012
T estadístico	-2.245429	-4.019270	-4.931573

Nota: Dados los grados de libertad, el valor crítico del t estadístico de la Tabla de Engle y Granger es de -3.398 al 5% del Nivel de Significación y de -3.087 al 10%.

⁶⁷ El precio de Argentina se obtuvo a partir de información diaria de la Bolsa de Cereales mientras que los datos para el mundo corresponden a información del Banco Mundial.

La H⁰ de los Tests es la existencia de raíz unitaria.

Para los Tests de DF se consideró el Lag length criteria de Schwarz y se incluyó intercepto y tendencia en las series de precios en niveles e intercepto en las series en diferencias y en los errores.

Anexo IX:

Tabla XXII: Tests de Raíz Unitaria que asumen procesos de raíz unitaria comunes para Datos de Panel, Variables Incluidas en el Modelo Económico que Determina el Riesgo de Precios – P value

Variable/Test	Niveles		Diferencias	
	Levin, Lin & Chu	Breitung t-stat	Levin, Lin & Chu	Breitung t-stat
Ln(P)	0.1335	0.4703	0.0000	-
Ln(SU)	0.0017	0.3884	0.0000	-
Ln(PIB)	0.0000	0.5265	0.0010	0.0000
Ln(I)	0.0281	0.6968	0.0000	-
Ln(TC)	0.9934	0.0020	0.0000	-
Ln(SCT)	0.1450	0.1843	0.0000	-
Ln(PSE)	0.2698	0.3479	0.0000	-
Ln(GSSE)	0.9235	0.3917	0.0000	-
Ln(PP)	0.0002	0.5222	0.0000	-
Ln(BIO)	0.3262	0.9587	0.0001	-

Para los Tests en niveles se consideró intercepto y tendencia mientras que para los tests en diferencias no se consideró ninguno de los dos (excepto para la diferencia del PIB chino donde si se consideraron ambas).

P: Precio commodity

SU: Stocks to Use

PIB: PIB chino

I: Tasa de interés

TC: Tipo de Cambio

SCT: % Single Commodity Transfer

PSE: % Producer Support Estimate

GSSE: % General Services Support Estimate

PP: Precio del petróleo

BIO: Biocombustibles

Anexo X:

Tabla XXIII: Tests de Hausman para la Variable Stock to Use

A continuación se presentan los resultados del Test de Hausman (1978) propuesto por Davidson y MacKinnon (1989, 1993), el cual se lleva a cabo a través de una regresión auxiliar. En la regresión auxiliar se consideran al Stock to Use rezagado como instrumento y los residuos “resid01” resultaron de la regresión auxiliar en E-Views: ls dlog(su) dlog(su(-1)) dlog(r) dlog(tc) dlog(pib) dlog(sct) dlog(pse) dlog(gsse) dlog(pp) dlog(bio)

Variable Dependiente: DLn(p)

Variable/Test	Coefficiente	Error Estándar	t-Estadístico	Probabilidad
DLn(SU)	0.3385	0.1154	2.9325	0.0043
DLn(R)	-0.1400	0.0481	-2.9102	0.0046
DLn(TC)	-1.0010	0.5883	-1.7014	0.0925
DLn(PIB)	-0.3943	0.2258	-1.7462	0.0843
DLn(SCT)	-0.2261	0.0374	-6.0470	0.0000
DLn(PSE)	-0.3862	0.3289	-1.1743	0.2435
DLn(GSSE)	0.2725	0.3614	0.7539	0.4530
DLn(PP)	0.0050	0.0021	2.3881	0.0191
DLn(Bio)	-0.0165	0.0168	-0.9817	0.3290
Resid01	-0.4593	0.1283	-3.5796	0.0006

Como se puede apreciar, el coeficiente que de “Resid01” resulta ser significativamente distinto de cero al 99% de confianza y por lo tanto se rechaza la hipótesis de consistencia y se supone endogeneidad de la variable stocks to use.

Tabla XXIV: Tests de Hausman para la Variable SCT

En la regresión auxiliar se consideran dos rezagos del SCT como instrumento y los residuos “resid02” resultaron de la regresión auxiliar en E-Views: ls dlog(sct) dlog(su) dlog(r) dlog(tc) dlog(pib) dlog(sct(-1)) dlog(pse) dlog(gsse) dlog(pp) dlog(bio)

Variable Dependiente: DLn(p)

Variable/Test	Coefficiente	Error Estándar	t-Estadístico	Probabilidad
DLn(SU)	-0.0279	0.0899	-0.3106	0.7568
DLn(R)	-0.1645	0.0715	-2.3002	0.0238
DLn(TC)	-0.6996	0.6948	-1.0069	0.3168
DLn(PIB)	-0.1318	0.3072	-0.4289	0.6690
DLn(SCT)	-0.3372	0.4316	-0.7812	0.4368
DLn(PSE)	-0.2523	0.7414	-0.3403	0.7344
DLn(GSSE)	-0.1011	0.3899	-0.2593	0.7960
DLn(PP)	0.1018	0.1198	0.8497	0.3978
DLn(Bio)	-0.0175	0.0208	-0.8380	0.4043
Resid02	0.1440	0.4335	0.3322	0.7406

Como se puede apreciar, el coeficiente que de “Resid02” no resulta ser significativo y por lo tanto se acepta la hipótesis de consistencia y se rechaza el supuesto de endogeneidad para la variable SCT.

Anexo XI:

Estimación en Niveles Logarítmicos del Modelo de Precios para Datos de Panel⁶⁸

$$\begin{aligned}
 XXXVII) \ln(p_{it}) = & 17.5727 - 0.0162 \ln(su_{i,t-1}) - 0.1107 \ln(r_t) - 1.0742 \ln(tc_t) + \\
 & (1.6887) \quad (0.1925) \quad (0.0517) \quad (0.2339) \\
 & [10.4061] \quad [-0.0840] \quad [-2.1423] \quad [-4.5932] \\
 & \{0.0000\} \quad \{0.9332\} \quad \{0.0350\} \quad \{0.0000\} \\
 \\
 & - 0.1456 \ln(pib_t) - 0.1452 \ln(sct_{it}) - 0.7773 \ln(pse_t) - 0.1659 \ln(gsse_t) + \\
 & (0.0189) \quad (0.0317) \quad (0.2428) \quad (0.3100) \\
 & [-1.7780] \quad [-4.5864] \quad [-3.2009] \quad [-0.5352] \\
 & \{0.0789\} \quad \{0.0000\} \quad \{0.0019\} \quad \{0.5939\} \\
 \\
 & + 0.0079 \ln(pp_t) - 0.0167 \ln(bio_{it}) \\
 & (0.0603) \quad (0.0235) \\
 & [1.1306] \quad [-0.7103] \\
 & \{0.8964\} \quad \{0.4794\}
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.978712 \qquad \hat{\sigma} = 0.13939$$

() Error Estándar [] t-Estadístico { } Probabilidad

⁶⁸ El modelo fue estimado con efectos fijos transversales y corregido por hetedoscedasticidad cross-section a través del Método de White.

Anexo XII:

Tabla XXV: Tests de Raíz Unitaria que asumen procesos de raíz unitaria comunes e individuales para Datos de Panel, Residuos de los Modelo Económico que Determina el Riesgo de Precios. Especificación en Diferencias (Resid03) y en Niveles (Resid04) – P Value

	Levin, Lin & Chu (Raíces Comunes)	Breitung t-stat (Raíces Comunes)	ADF (Raíces Individuales)	PP (Raíces Individuales)
Resid04	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Resid03	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Para los Tests no se consideraron ni intercepto ni tendencia.